



Università
Ca' Foscari
Venezia

Corso di Laurea in
Amministrazione, Finanza e Controllo

Tesi di Laurea

L'INDUSTRIA 4.0:

**Evoluzione, fiscalità e impatto del Covid-19 nelle
imprese**

Relatore

Ch. Prof. Maria Silvia Avi

Laureando

Giacomo Faggian

Matricola

869510

Anno Accademico

2021/2022

Introduzione.....	5
Capitolo 1 - Le rivoluzioni industriali.....	7
1.1 Prima rivoluzione industriale.....	7
1.2 Seconda rivoluzione industriale.....	12
1.3 Terza rivoluzione industriale.....	18
1.4 Quarta rivoluzione industriale.....	23
1.4.1 Origine del nome.....	23
1.4.2 Descrizione.....	24
Capitolo 2 - L’industria 4.0.....	29
2.1 Il concetto di “smart factory”.....	29
2.2 Le tecnologie abilitanti.....	31
2.2.1 Advanced production system.....	32
2.2.2 Additive manufacturing.....	34
2.2.3 Realtà aumentata.....	36
2.2.4 Simulazioni.....	37
2.2.5 Integrazione orizzontale e verticale.....	38
2.2.6 Industrial internet.....	40
2.2.7 Cloud.....	42
2.2.8 Cybersecurity.....	44
2.2.9 Big Data Analytics.....	46
Capitolo 3 - Piano nazionale della Transazione 4.0.....	49
3.1 Legge di bilancio 2022.....	49
3.1.1 Beni materiali.....	51
3.1.2 Beni immateriali.....	53
3.2 Agevolazioni fiscali.....	54
3.2.1 Super ammortamento.....	55
3.2.2 Iper ammortamento.....	55
3.2.3 Nuova sabatini.....	56
3.2.4 Credito d’imposta R&S.....	57
3.2.5 Patent box.....	58
3.2.6 Start-up e PMI innovative.....	59
3.2.7 Fondo di garanzia.....	60
3.2.8 Credito d’imposta formazione 4.0.....	61
3.3 Contratti di sviluppo.....	62

3.4	Accordi per l'innovazione.....	64
3.5	Fondo per il capitale immateriale, la competitività e la produttività.....	65
3.6	Differenze con le precedenti Leggi di bilancio.....	65
	Capitolo 4 - Impatto dell'industria 4.0 nelle imprese italiane.....	77
4.1	La situazione in Italia.....	77
4.2	Come cambia il modello di organizzazione.....	81
4.3	Come cambia il lavoro nei vari livelli funzionali.....	84
4.3.1	I top manager.....	85
4.3.2	I progettisti.....	85
4.3.3	La produzione.....	86
4.3.4	Le vendite.....	87
4.3.5	La logistica.....	88
4.3.6	Il marketing.....	89
4.3.7	L'assistenza clienti.....	90
4.3.8	L'information technology.....	90
4.3.9	Data scientist.....	91
4.3.10	L'integratore di sistemi.....	91
4.4	MADE, Competence Center.....	92
4.4.1	Struttura.....	92
4.4.2	Progetti.....	92
4.5	CAD e CAM.....	99
	Capitolo 5 – Impatto del Covid-19 su Industria 4.0.....	103
5.1	La digitalizzazione durante in Covid-19: un aiuto per le imprese italiane.....	108
5.2	Le risposte alla crisi del Covid-19.....	110
5.3	Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza.....	112
	Conclusione.....	119
	Bibliografia.....	121
	Elenco tabelle.....	122

Introduzione

Il sostantivo femminile "rivoluzione" deriva dal latino "revolutionem", una combinazione di re- (fermo) e volvere (girare). Letteralmente significa "voltarsi di nuovo" e significa una trasformazione completa, un cambiamento notevole.

In ogni campo della vita, le persone sono in continua evoluzione, migliorando e avanzando con i tempi, perseguendo costantemente nuove conquiste dal punto di vista della scienza e della tecnologia, rendendo tutti gli aspetti della vita quotidiana più convenienti, non la scoperta più importante è casuale. rivoluzione. Pensa alle grandi invenzioni che possono essere considerate le svolte di varie epoche: la ruota, la scrittura, la macchina a vapore, l'elettricità. Tutte queste innovazioni hanno giocato un ruolo fondamentale perché hanno permesso all'umanità di sopravvivere inizialmente e poi creando civiltà davvero massicce.

Il progresso tecnologico comporta due vantaggi allo stesso tempo: il primo prevede l'avvalersi di nuove tecnologie, nel breve termine, per migliorare la qualità della vita delle persone, e il secondo coinvolge le nuove tecnologie che rappresentano una nuova base a lungo termine.

I miglioramenti, infatti, sono utili per perseguire nuovi obiettivi tecnici. Pertanto, è possibile intendere come, ogni anno, la somma delle tecnologie di tutti gli anni precedenti, ma poiché il livello tecnologico continua a migliorare, anche i risultati ottenuti utilizzando queste tecnologie sono esponenziali. L'importanza dell'innovazione e dello sviluppo non possono che rappresentare le componenti fondamentali di un'impresa, in quanto determinano una parte significativa del suo vantaggio competitivo. È necessario, di conseguenza, fare investimenti adeguati, non solo per consolidare la propria posizione di mercato.

In particolare questa tesi si concentra nella Quarta Rivoluzione Industriale, chiamata Industria 4.0. Numerose nuove tecnologie, dall'intelligenza artificiale alla robotica, dalla digitalizzazione alla stampa 3D (solo per citarne alcune), vengono utilizzate e implementate in vari campi: dal domestico all'aviazione, dal settore privato a quello industriale. Lo studio Future of Work presentato dal World Economic

Forum mostra che negli anni a venire i fattori tecnologici probabilmente influenzeranno l'evoluzione del lavoro più che mai.

L'industria 4.0, inoltre, è stata fondamentale per la rinascita delle imprese che erano state messe a dura prova dalla crisi del Covid-19, oltre ai finanziamenti messi a disposizione dell'Unione Europea, con particolare attenzione al PNRR (Piano Nazionale della Ripresa e Resilienza).

Grazie alle tecnologie che questa rivoluzione offre, come per esempio i software per lavorare da casa in smart-working senza fermare la produttività aziendale e altre innovazioni che verranno spiegate nei capitoli successivi, le aziende che hanno intrapreso questa trasformazione sono riuscite a superarla.

Capitolo 1 - Le rivoluzioni industriali

1.1 Prima rivoluzione industriale

La prima rivoluzione industriale ebbe inizio nel 1750 e finì nel 1850. Queste date, però, possono essere definite come “indicative” perché già da tempo prima la rivoluzione fu cominciata attraverso lente trasformazioni, riguardanti l’industria, la popolazione, l’agricoltura ed il commercio, definite premesse della prima rivoluzione industriale, e che sostanzialmente arriva fino ai giorni nostri. Si può dire, però, che in questo periodo ci fu una grossa accelerazione delle trasformazioni nei settori precedentemente detti in Inghilterra, in particolar modo, seguita da Francia e Stati Uniti.

Un primo fattore molto importante per comprendere le ragioni di questo primo cambiamento riguarda la popolazione. In quest’epoca ci fu un aumento della popolazione, come dimostrato dalla Tabella 1 – *stima della popolazione europea dal 400 a.C. al 1750, in milioni*. La diretta conseguenza sarebbe che ci sono più persone da sfamare, più individui che hanno bisogno di vestiti e più nuclei familiari che cercano una casa. Di conseguenza, ci sono più persone che lavorano. Da un lato, quindi, vi si presenta un aumento della domanda di beni mentre dall’altro lato un innalzamento dell’offerta dei beni.

Tabella 1 – stima della popolazione europea dal 400 a.C. al 1750, in milioni

Anno	Popolazione	Anno	Popolazione
400 a.C.	23	1300	73
1 d.C.	37	1400	45
200	67	1500	69
700	27	1600	89
1000	42	1650	100
1100	48	1700	115
1200	61	1750	140

Quando invece, “Nel mondo preindustriale, la gente consumava poco. Secondo la cosiddetta legge di Engel, dovuta a Ernest Engel, uno statistico tedesco del secolo XIX, la percentuale del reddito destinate ai consumi alimentari è tanto più elevata quanto minore è il reddito. In altre parole, le persone più povere destinano ai consumi essenziali,

ovvero quelli caratterizzati da una forte rigidità della domanda, quasi tutto il loro reddito, mentre i ricchi hanno la possibilità di riversare una parte considerevole anche ad altri consumi.”¹ Questo aumento della popolazione fu dato da una diminuzione delle morti ed un aumento delle nascite, che solo successivamente si abbassò. Ma anche dal distacco del legame tra aumento della popolazione e risorse alimentari, che aveva danneggiato i secoli precedenti in cui un innalzamento della popolazione era dato solo considerando le disponibilità alimentari.

In particolare, la riduzione delle morti fu determinata da diverse cause:

- L'alimentazione diventata più regolare, diversificata e abbondante dovuta dalla maggiore scelta di gamma di alimenti;
- Dalle pubbliche e private condizioni igieniche che piano piano iniziarono a migliorare attraverso l'ammodernamento delle fognature, costruzione di nuove reti idriche e di edifici in muratura così erano più facili da tenere puliti e di conseguenza iniziarono a diminuire le malattie dovute anche alla presenza di topi in casa;
- Dalle nuove scoperte in campo medico che permisero di curare più malattie e allo stesso tempo a rendere più efficienti le strutture così da poter curare il maggior numero di persone contemporaneamente;
- Diminuzione del tasso di mortalità infantile che aveva contraddistinto i secoli precedenti in cui molti bambini al di sotto di 1 anno morirono per la scarsità di elementi detti precedentemente che compromettevano la crescita di modo sano di un neonato;
- Il tasso di natalità rimase stabile in questo periodo ma ebbe i suoi primi segni di cedimento alla fine del secolo;
- Una sempre meno diffusione della famiglia allargata per lasciar posto alla famiglia elementare composta da genitori e figli.

¹ De Simone E., *Storia economica: Dalla rivoluzione industriale alla rivoluzione informatica*, Milano, FrancoAngeli editori, 2014

Inoltre le persone cominciarono a spostarsi dalle campagne per andare in città. Questi furono i fattori che diedero inizio al cosiddetto *nuovo urbanesimo*.

L'innalzamento del numero delle persone poteva portare dei rischi “Come dimostra il *Saggio sulla popolazione*, scritto dall'economista inglese R. Malthus (1766-1834), apparso nell'edizione definitiva nel 1803. Egli riteneva che la crescita della popolazione rispondesse a una <legge naturale>, secondo la quale si sarebbe raddoppiata ogni venticinque anni, se non fosse frenata dall'insufficiente disponibilità di generi alimentari, che era impossibile far aumentare con lo stesso ritmo. La <razza umana> - sosteneva Malthus - cresce secondo una *progressione geometrica* (1, 2, 4, 8, 16, ...), mentre i mezzi di sussistenza crescono secondo una *progressione aritmetica* (1, 2, 3, 4, 5, ...).”²

Un secondo fattore riguarda l'agricoltura. Esso è dovuto dall'aumento della popolazione che necessitava di più beni e di conseguenza ci fu un aumento dei prezzi. Le rivoluzioni agricole sviluppatasi in Inghilterra, Stato nel quale è avvenuto il maggior innalzamento delle persone, riguardavano la nascita di nuove tecniche e macchinari per fare agricoltura e alla scomparsa della proprietà fondiaria.

Nei secoli precedenti il modo di coltivare la terra era caratterizzato da momenti in cui la terra doveva riposare, detto *maggese*, ad altri in cui doveva essere concimata con il letame, che si otteneva mescolando con la paglia gli escrementi degli animali lasciati fermentare. Il tutto veniva eseguito senza l'utilizzo di mezzi a carbone o combustione ma con il solo aiuto delle braccia e degli animali che trainavano gli aratri.

Si può affermare che la rivoluzione agricola è la promotrice della rivoluzione industriale ovvero che senza il contributo e l'apporto di quella agricola, quella industriale forse non si sarebbe realizzata. Essa ha contribuito per lo sviluppo della industriale in 4 punti:

² De Simone E., *Storia economica: Dalla rivoluzione industriale alla rivoluzione informatica*, Milano, FrancoAngeli editori, 2014

1. L'aumento delle persone permise che una parte della popolazione potesse dedicarsi ai lavori extra agricoli, come dimostra l'Inghilterra dove passò da un 50 per cento che si dedicava all'agricoltura, ad un solo 36 per cento nel 1801 per arrivare, infine, al 20 per cento del 1850;
2. Intensificazione degli scambi tra beni agricoli e industriali. Questo permise ai contadini di acquisire i prodotti industriali come attrezzi di ferro per la costruzione di case e strade e quelli per uso personale, di consumazione diretta;
3. I proprietari terrieri destinarono una parte dei loro guadagni alle industrie, facendoli diventare industriali mentre un'altra veniva investita nelle terre, gestite come se fossero delle vere e proprie fabbriche;
4. Spostamento della popolazione dalla campagna alla fabbrica in quanto le persone furono costrette a trovare un'occupazione dato che nei lavori agricoli vi era troppa domanda rispetto all'offerta.

Un fattore molto importante riguarda i trasporti, in particolare le strade e le ferrovie. In quest'epoca, in particolare a partire dal XIX, le strade in Inghilterra furono "trasformate" da alcuni ingegneri come John Metcalf, Thomas Telford e John McAdam, che fino a quel momento erano considerate le peggiori d'Europa, e quindi costrinsero il governo inglese, per evitare che il manto stradale venisse rovinato, ad emanare dei provvedimenti riguardanti, la riduzione del peso dei carri e del numero di animali che gli trasportavano, l'aumento della larghezza delle ruote e l'introduzione delle *turnpike roads* ovvero le strade a pagamento. Essi ripresero, per la costruzione delle strade, il modello romano che prevedeva di costruirle più piccole e resistenti attraverso uno strato di pietre grosse, al di sopra alcuni strati di pietre piccole e per finire del pietrisco minuto così da avere una superficie liscia e dura. Questo modello, però, dovette essere modificato con l'avvento delle automobili, senza considerare la scoperta nel 1860 del rullo a vapore

per schiacciare le pietre. Esso, quindi, era così efficace che per un lungo periodo ebbe pochi e lievi sviluppi.

Ma la grande rivoluzione si ebbe nel sistema ferroviario, nella prima metà dell'800 con l'introduzione delle strade ferrate e della locomotiva a vapore. I binari, se prima erano totalmente in legno ora sono anche ricoperti da uno strato in ghisa, ma non rappresentavano una novità in quanto erano utilizzati da tempo per il movimento di piccoli vagoni trainati da animali. Per quanto riguarda la locomotiva fu concepita la prima volta nel 1801 da Richard Trevithick ma non ebbe il successo sperato. La svolta si ebbe, nel 1825, con George Stephenson, un tecnico minerario, che fabbricò una locomotiva per collegare le miniere di Stockton e Darlington, adagiandola in una strada ferrata. Solo 5 anni dopo, nel 1830, fu inaugurata la prima vera strada ferroviaria che collegava Liverpool con Manchester, attraverso la locomotiva *Rocket*, razzo. La macchina a vapore ebbe un'espansione così rapida perché fu la prima volta che un oggetto non veniva azionato da una forza animale o umana ma bensì da quella di un materiale, in questo caso il carbone. In questo modo il trasporto fu molto più veloce e permise alle fabbriche, motore pulsante di questa rivoluzione, di posizionarsi in centro città e non più necessariamente in luoghi strategici come vicino ai fiumi quindi si denota che questa scoperta poteva raggiungere qualsiasi luogo. Tanto che a metà del secolo XIX furono già stati costruiti 35 mila chilometri di strade ferrate in tutto il mondo, in particolare 14.500 negli USA e 10.500 negli UK.

In fine, un quarto fattore che ha segnato quest'epoca riguarda le fabbriche. Per le motivazioni dette precedentemente presero sempre più piede, consacrando il concetto di capitalismo. La caratteristica principale di questo movimento riguardava la divisione tra proprietari e i dipendenti. Questo ha fatto sì che i proprietari si arricchivano sempre di più mentre i lavoratori dovevano lavorare molte ore al giorno, comprese donne e bambini, accontentandosi di un salario basso perché costretti. Inoltre, essi non godevano di alcun tipo di tutela e avevano un basso potere contrattuale a differenza di quello dei proprietari e questo significava che la forza contrattuale dei proprietari non poteva

essere messa in discussione da nessuno, decidendo qualsiasi “clausola” da sottoscrivere nel contratto di lavoro.

Di conseguenza, questo avrebbe portato, prima o poi, a una ribellione da parte degli operario. Infatti, nel 1779 un operaio di nome Ned Ludd, da cui prende nome il movimento del Luddismo, distrusse un telaio dovuto da uno scatto d’ira. Da questo fatto numerosi gruppi di operai si unirono per contestare le condizioni disumane in cui dovevano lavorare, tanto che riuscirono a portare l’orario di lavoro per bambini inferiori ai 10 anni e delle donne sotto le 10 ore giornaliere.

Un settore che subì un forte cambiamento fu quello tessile dovuto dalla scoperta di due importanti strumenti tecnologici ovvero la spoletta volante e la macchina filatrice a vapore. La prima innovazione fu inventata da John Kay. Essa era composta da un piccolo pezzo in legno contenente una spoletta dove veniva avvolto il filo, la quale veniva colpita da un getto di aria compressa, facendola azionare per creare il tessuto. Questa invenzione così come per la macchina filatrice a vapore, scoperta da James Hargreaves, permisero di ridurre notevolmente i costi ed allo stesso tempo di alzare la produttività e l’efficienza del materiale prodotto. In altre parole questi due strumenti permisero di produrre molto più tessuto, in minor tempo rispetto a quando la tessitura veniva fatta a mano dagli operario in una giornata lavorativa.

A queste due fondamentali invenzioni seguiranno innumerevoli invenzioni, sempre nello stesso campo, tra cui il filatoio idraulico, che sfrutta la forza idrodinamica del fiume situato nei pressi dello stabilimento, e la mula automatica. Una macchina, contenente 30 fusi, che combinava le caratteristiche della Giannetta e del filatoio idraulico. La conseguenza naturale di tutte questi nuovi macchinari all’interno delle fabbriche, che portarono con se tutta la forza lavoro, il lavoro domestico fu colpito duramente.

1.2 Seconda rivoluzione industriale

“La fin du XIXe siècle est une période qui couronne un siècle de prodigieux efforts scientifiques et économiques, ère nouvelle dont les

savants et les philosophes prophétisent la grandeur, dont les réalités dépasseront nos rêves et nos imaginations.”³

Questo fu detto negli atti preparativi per l'EXPO di Parigi e racchiude quel che la seconda rivoluzione industriale rappresenta.

La seconda rivoluzione industriale è il processo industriale che rappresenta la seconda fase dello sviluppo industriale, e che gli storici riportano in ordine cronologico il periodo tra la Conferenza di Parigi (1856) e la Conferenza di Berlino (1878), avendo come paesi leader la Germania, gli Stati Uniti ed il Giappone.

A differenza della prima rivoluzione industriale ci sono i mezzi per sostenerla. Mentre la prima rivoluzione industriale fu caratterizzata dallo sviluppo dell'industria tessile e siderurgica e dall'introduzione delle macchine a vapore e a carbone, invece, la seconda fu definita e intensificata dall'introduzione di elementi che differiscono dalla prima, utilizzati ancora oggi : elettricità, prodotti chimici, petrolio e acciaio. Diverse furono anche le durate delle due rivoluzioni, la prima durò dai sessanta agli ottanta anni, mentre la seconda fu più rapida e profonda, durò solo vent'anni, portando con sé una tecnologia di gran lunga superiore alla precedente.

Il principale segno distintivo dell'inizio della Seconda Rivoluzione Industriale furono gli eventi che portarono alla rivolta delle classi inferiori. Durante gli ultimi decenni del XIX secolo, l'Europa occidentale ha ampliato e consolidato la sua presenza nel mondo. Il suo prestigio si basa sulla sua superiorità nel campo della scienza e della tecnologia e sulla forza dell'industria e del capitalismo, con la scoperta di nuove fonti energetiche come petrolio ed elettricità, l'uso di nuovi sistemi di comunicazione e trasporto, il dominio incontrastato del mondo commerciale rafforzato. Anche il sistema finanziario su cui si basava lo sviluppo industriale stava cambiando: fabbriche e capitali si concentrarono nelle mani di poche grandi società a scapito di imprese più piccole e più deboli, dando origine ai monopoli.

Allo stesso tempo, le potenze europee stavano completando le loro conquiste coloniali, soprattutto in Africa, spinte dall'acquisizione di

³ https://it.wikipedia.org/wiki/Seconda_rivoluzione_industriale

nuovi mercati di vendita per i loro prodotti nazionali e dall'accaparrarsi di materie prime e risorse energetiche a basso costo.

I partiti di massa sono ideologicamente marchiati, rappresentano interessi collettivi e si differenziano per ideologia, dando origine a vari partiti, come per esempio il partito popolare cattolico.

Questa rivoluzione fu caratterizzata soprattutto dalla diffusione di grandi aziende e produzione su larga scala. Decisivo è stato il contributo della ricerca scientifica, fondamentale per l'utilizzo dell'energia elettrica in ambito industriale e civile. I settori più innovativi sono stati quello della chimica (con la creazione di nuovi elementi come: fertilizzanti, coloranti sintetici, ammoniaca, dinamite, soda e prodotti farmaceutici quali cloroformio, disinfettanti e analgesici), dell'acciaio e della produzione di energia che hanno contribuito alla scoperta di una serie di strumenti, macchine e oggetti per la casa, che con il passare del tempo, diventarono sempre più parte integrante della vita quotidiana. Alcuni di essi erano: la lampadina, l'ascensore elettrico, i motori a benzina (brevettato da Gottlieb Daimler che lo installò in un'auto. Dall'evoluzione del motore a scoppio trae origine l'impresa automobilistica ed aeronautica, fino a giungere, nel 1892, con Rudolf Diesel alla scoperta dei motori a diesel) e le gomme. Ancora il telefono e il grammofo, la macchina da scrivere e la bicicletta di regola il tram elettrico e l'automobile. Lo scienziato italiano Volta ha ottenuto il primo generatore della storia, la pila, con l'ausilio dell'inglese Davy capì come trasformare l'energia elettrica in energia chimica, l'elettrolisi, infine Faraday ha inventato il motore elettrico.

In particolare, la chimica ebbe nei diversi campi di applicazioni numerosi sviluppi, come:

- Nel settore industriale. Essa ha segnato la ricchezza della Germania, in cui anche l'Italia eccelleva. Inizia un nuovo processo chimico per produrre l'alluminio, un metallo molto leggero con infiniti usi, soprattutto nell'aviazione. Nel campo della dinamite, il chimico svedese Alfred Nobel inventò la dinamite, un'arma formidabile ma molto utile nelle costruzioni.

L'industria dei coloranti è progredita grazie all'anilina, un derivato del catrame che può essere prodotto rapidamente e ad un costo di gran lunga inferiore a qualsiasi colorante naturale. Nasce per la prima volta nel 1856, quando una malva polverina tinge magnificamente un pezzo di seta. I coloranti chimici hanno rivoluzionato l'industria tessile, provocando un cambiamento significativo nella moda. Essi iniziarono ad essere usati per le vernici, dove servivano per colorare di tutto, come ad esempio carte, stoffe, tappeti, vetri e così via. La rivoluzione continua con i colori artificiali derivanti dalla cellulosa.

- Nel settore cinematografico in cui, nel 1826, un processo chimico riuscì a catturare la prima immagine della storia congelandola su pellicola trattata con cloruro d'argento dopo 8 ore di esposizione. A quel punto furono eseguite operazioni importanti come la riduzione del tempo di posa e nel 1867 fu scattata una fotografia a colori. Nella seconda metà del 19° secolo, la fotografia diventò così folle che solo a Parigi vi erano 150 studi fotografici. Lo studio Alinari aprì in Italia. Il passaggio dalla fotografia al cinema non fu facile. Edison scoprì il principio secondo il quale, facendo passare 16 immagini al secondo dello stesso oggetto in movimento sullo schermo, l'occhio non coglieva la discontinuità tra un'immagine e l'altra. Questo è bastato ai fratelli Lumiere per costruire un meccanismo simile a una macchina da cucire, in grado di realizzare diapositive, e hanno prodotto il loro primo film nel 1895.
- Nel settore medico, i biologi hanno usato a lungo coloranti naturali per isolare i microrganismi portatori di malattie in modo che possano essere visti più chiaramente. Con l'invenzione dell'anilina, tra il 1882 e il 1884, il tedesco Robert Koch identificò i bacilli della tubercolosi e del colera. Nel 1885 Louis Pasteur scoprì un vaccino contro la rabbia, una malattia causata dai morsi di cani e volpi. Il successo della vaccinazione

di Pasteur ebbe il vantaggio di diffondere il vaccino contro il vaiolo scoperto da Edward Jenner nel 1794. Alla fine del XIX secolo, la scoperta dell'effetto sedativo dell'etere sul sistema nervoso fu applicata all'anestesia chirurgica. Nel 1875, l'aspirina iniziò ad essere utilizzata come funzione anti-calore. Nello stesso anno fu scoperto il DDT, un potente insetticida. Tuttavia, è risultato essere estremamente tossico per il corpo umano e la sua produzione continuò fino alla metà del XX secolo.

- Nel settore alimentare grazie ai progressi della chimica, anche l'industria alimentare fu prospera. Pasteur ha dimostrato che la fermentazione di molte sostanze è svolta da alcuni batteri e sviluppò un processo per la conservazione degli alimenti. Questo è stato chiamato pastorizzazione. Ulteriori ricerche si sono estese al processo di congelamento applicato alla carne bovina e alle verdure successive. Infine, il cibo viene confezionato in barattoli sigillati, utili per cereali, verdura e frutta. La pastorizzazione, la popolarità dei cibi in scatola, l'uso di vagoni frigo per carni e verdure surgelate e la significativa espansione della rete ferroviaria nei paesi sviluppati hanno rappresentato un importante punto di svolta nell'industria alimentare. Con questo sistema, anche gli alimenti più deperibili possono essere trasportati su lunghe distanze. Questo significò: uno sviluppo di nuovi mercati che porteranno grandi vantaggi ai produttori, un salvataggio di persone colpite dalla carestia, un aumento del potenziale di vita dei bambini che spesso soffrirono di dipendenza batterica dal latte e malnutrizione a causa della superficie estremamente rara e più pasti diversi.

Per quanto riguarda l'acciaio, invece, fu composta una nuova lega di ferro e carbonio leggera, elastica e resistente. Era così economica che divenne un simbolo della seconda rivoluzione industriale, rinominata età dell'acciaio. L'acciaio viene utilizzato per binari ferroviari, sponde

di navi, utensili domestici e macchine industriali. Consente inoltre nuovi sviluppi su larga scala nell'edilizia civile.

Da un punto di vista dell'elettricità che fu scoperta alla fine del 1700 da Alessandro Volta, quando inventò una batteria che produceva elettricità, e poi fino al 1860 quando Antonio Pacinotti inventò il generatore (un dispositivo che converte il moto in energia) macchina prima di applicarlo all'industria. La domanda di energia elettrica è stata ancora più forte negli anni '80 quando i paesi europei, in particolare l'Italia (Piemonte, Lombardia e centro Italia) e gli Stati Uniti hanno realizzato le prime centrali idroelettriche. Thomas Alva Edison fu l'inventore della centrale idroelettrica e della lampadina (1800); il periodo contemporaneo di queste due invenzioni permise di illuminare intere aree urbane, azionare macchine industriali e rivoluzionare i trasporti. Tuttavia, l'elettricità fu utilizzata anche da altri creatori che brevettarono nuove tecnologie: Antonio Meucci inventò il telefono nel 1871, poi perfezionato in America da Graham Bell nel 1876, e il fonografo fu inventato da Edison nel 1876. Alcuni inventori continuarono a studiare l'elettricità nella seconda metà del XIX secolo, scoprendo che oltre a condurre l'elettricità nei fili per generare luce ed energia, c'erano onde invisibili che trasportavano l'elettricità nello spazio: le onde elettromagnetiche. Uno dei primi italiani ad utilizzare queste onde fu Guglielmo Marconi, che seppe utilizzarle come mezzo di trasporto dei segnali: riuscì infatti a portare la lettera S per un chilometro e mezzo, aprendo la telegrafia senza fili. La radio fu inventata secondo lo stesso principio e nel 1895 Wilhelm Conrad Röntgen scoprì i raggi X.

La seconda rivoluzione ebbe, però, delle conseguenze. La prima riguarda l'aumento della popolazione che durante il XIX secolo, aumentò notevolmente, nonostante le continue ondate di immigrazione nella seconda metà del secolo. La principale motivazione di questo incremento, come già detto nel precedente paragrafo, è dovuta principalmente da un calo della mortalità infantile e della mortalità epidemiologica ed è correlato allo sviluppo economico, in particolare all'industrializzazione. Si può definire, quindi, una crescita della

popolazione senza precedenti ma sbilanciata: questa tendenza alla differenziazione è strettamente correlata all'evoluzione economica, in particolare ai tempi e alla geografia dell'industrializzazione. La crescita economica accelerò nella seconda metà del secolo quando la rivoluzione industriale coinvolse sempre più paesi, e in questo senso quelli con la popolazione più dinamica furono quelli con l'industrializzazione più rapida e intensa come Inghilterra, Germania e Stati Uniti. Un'altra conseguenza è data dalla Grande Depressione, della fine del XIX secolo che consistette in una crisi economica, chiamata così per la sua immensa portata ed estensione. Essa iniziò a Vienna, nel 1873, e continuò per oltre due decenni, colpendo anche l'economia americana dopo la Seconda Rivoluzione Industriale, per terminare fino alla fine dell'Ottocento. I paesi sviluppati hanno attraversato una crisi agricola, seguita da una crisi industriale, con un forte calo della domanda e una scarsa circolazione valutaria. Nel corso dei 20 anni della rivoluzione, una deflazione persistentemente forte a livello strutturale ha innescato massicci licenziamenti e tagli salariali, lo sfruttamento all'interno delle fabbriche è diventato faticoso e pericoloso, la repressione dei sindacati e una delocalizzazione di massa dei paesi economicamente più potenti del mondo.

1.3 Terza rivoluzione industriale

Dopo la seconda guerra mondiale, iniziò la terza rivoluzione industriale. Gli Stati Uniti godevano già da tempo di un periodo di benessere anche perché le città americane non furono distrutte dalle guerre. Quelle europee, invece, attraversarono un periodo di ricostruzione e ripresa affidandosi agli organismi comunitari come, ad esempio, la Comunità Europea, che al giorno d'oggi corrisponde all'Unione Europea. La CEE, inoltre, formò un gran mercato unico europeo e allo stesso tempo avviò delle politiche per sostenere i paesi economicamente più deboli.

La terza rivoluzione industriale, quindi, cominciò a partire dal 1950, portando con sé delle innovazioni sulle nuove tecnologie dell'informazione, della comunicazione e innovazioni per lo sviluppo

delle energie rinnovabili. Pertanto, si prevede che il potenziale di questi due elementi utilizzati contemporaneamente nel mondo del lavoro, hanno cambiato in modo significativo in vari campi lavorativi. Questo livello di interattività e intercomunicazione non fu mai stato raggiunto prima, di conseguenza l'innovazione nel settore energetico potrebbe portare a significativi cambiamenti così che l'energia rinnovabile viene sviluppata e sfruttata.

L'enorme potenziale di trasformazione consentito dalla convergenza delle nuove tecnologie di comunicazione ed energia ebbe un impatto importante nella vita di tutti i giorni delle persone.

In un articolo dello stesso Jeremy Rifkin intitolato "The Third Industrial Revolution: How the Internet, Green Power and 3D Printers Usher in the Age of Distributed Capitalism"⁴, identifica i tre pilastri di questa rivoluzione.

Il primo riguarda le energie rinnovabili come quella solare, eolica, idroelettrica, geotermica, moto ondosi e biomasse. Esse vengono sempre più utilizzate per cercare di ridurre l'inquinamento e quindi di rispettare i parametri di inquinamento stabiliti dai governi UE ed inoltre il loro costo è in diminuzione rendendole così più competitive.

Il secondo pilastro si concentra sulle tecnologie di accumulazione ovvero su come prelevare le energie rinnovabili e come trasformarle in un servizio affidabile. Si è scoperto che l'idrogeno è il mezzo che riesce ad immagazzinare tutte le forme di energia rinnovabile garantendo una fornitura stabile e affidabile per la produzione di energia e, cosa altrettanto importante, per i trasporti. L'idrogeno è l'elemento più leggero dell'universo e quando viene utilizzato per generare energia, rilascia come rifiuto solo acqua pura e calore. L'idrogeno si trova ovunque in natura, ma raramente da solo. Pertanto, deve essere estratto da altri elementi come combustibili fossili, acqua o biomassa. Oggi, il modo più economico per produrre idrogeno commerciale è dal gas naturale attraverso un processo chiamato "steam reforming". Sfortunatamente, la disponibilità di gas naturale è limitata come quella

⁴ Rifkin J., *La terza rivoluzione industriale come "il potere laterale" sta trasformando l'energia, l'economia e il mondo*, Milano, Mondadori, 2011

del petrolio, quindi non è una fonte affidabile. L'idrogeno può essere ottenuto anche dal petrolio o dalle sabbie bituminose, ma questo porta a un drammatico innalzamento delle emissioni di CO₂.

Un'altra soluzione potrebbe essere l'energia nucleare ma questa potrebbe portare delle scorie radioattive nell'aria e per ridurre tale problema si andrebbe ad utilizzare l'acqua dolce per raffreddare i reattori portando con sé il conseguente aumento del costo dell'energia per imprese e famiglie. Esiste un'altra metodologia per utilizzare l'idrogeno come vettore energetico e accumulatore per tutte le fonti di energia rinnovabile. Le fonti di energia rinnovabile - celle solari, eolico, idroelettrico, geotermico, moto ondoso - sono sempre più utilizzate per generare elettricità. Infatti l'UE è diventata la prima superpotenza a impegnarsi a produrre il 20% della propria energia da fonti rinnovabili entro il 2020. Quando il contenuto di energia rinnovabile diventa importante, anche una riduzione temporanea dell'intensità del flusso solare, eolico o idrico può portare a interruzioni di fornitura, prezzi più elevati e interruzioni di corrente totali o parziali. L'uso dell'idrogeno come "vettore di accumulo di energia" per le energie rinnovabili sarà essenziale se l'UE vuole ottenere un approvvigionamento energetico affidabile.

Infine, il terzo pilastro riguarda le rete energetiche intelligenti ovvero si tratta della riconfigurazione di queste reti attraverso degli schemi di internet per far sì che le imprese e le utenze provate siano in grado di produrre e di scambiare energia. Questo "smart integrid" è formato da tre elementi fondamentali. Da delle mini reti che permettono alle abitazioni private, alle piccole, medie e grandi imprese di produrre localmente energia, attraverso per esempio pannelli solari, rifiuti organici ecc., e di utilizzarla per i propri bisogni.

La tecnologia dei contatori intelligenti consente ai produttori di energia locali di venderla alla rete principale con un profitto maggiore e di prelevare elettricità dalla rete consentendo all'elettricità di fluire in entrambe le direzioni. La tecnologia Smart Grid è composta da sensori e microchip dispersi in un sistema in rete, connesso a ogni elettrodomestico. Il software consente all'intera rete di comprendere la

quantità di energia utilizzata in qualsiasi valuta o in qualsiasi punto della rete. Questa "interconnettività" può essere utilizzata per reindirizzare il flusso di energia durante i picchi o gli avvallamenti e persino sfruttare le variazioni istantanee dei prezzi dell'elettricità.

In futuro, le reti intelligenti saranno in grado di registrare i cambiamenti temporanei del tempo: cambiamenti nel vento, cambiamenti nel flusso solare, temperatura, ecc. Consentendo, così, alla rete di modificare continuamente il flusso di elettricità in base alle condizioni esterne prevalenti e alla domanda dei consumatori. Ad esempio, se la rete è al massimo e rischia di essere sovraccaricata per eccesso di domanda, il software può intervenire su una lavatrice di casa, riducendola a un ciclo più basso, oppure abbassando di un grado il condizionatore. I consumatori che consentono questi piccoli aggiustamenti al loro consumo di elettricità riceveranno un credito sulla bolletta. Poiché il prezzo reale dell'elettricità sulla rete cambia 24 ore su 24, le informazioni energetiche istantanee aprono le porte ai cosiddetti "prezzi dinamici", consentendo ai consumatori di aumentare o diminuire automaticamente la loro produzione di energia. Il prezzo dell'elettricità in quel momento sulla rete. Pertanto, in qualsiasi momento, le informazioni sui prezzi consentiranno ai produttori di creare piccole reti locali, vendendo quando il prezzo dell'energia sarà più elevato e acquisendo quando il prezzo sarà più basso. Una "rete connessa" intelligente non solo fornirà ai consumatori più elettricità e più scelte energetiche, ma creerà anche significative efficienze energetiche nella distribuzione dell'elettricità. A questo proposito, sarà interessante osservare come il nuovo piano energetico dell'UE prevede che le reti intelligenti disaggregate o quantomeno progressivamente indipendenti dai produttori di energia, in modo che i nuovi attori, soprattutto PMI e utenti privati, abbiano l'opportunità di venderla alla rete come oggi produciamo e distribuiamo informazioni su Internet. La Commissione Europea ha anche creato una piattaforma ecologica europea per le reti intelligenti e nel 2006 ha sviluppato un documento strategico a lungo termine per riconfigurare la rete europea affinché diventi intelligente, distribuita e interattiva.

Nel 2007 il Parlamento europeo ha approvato una dichiarazione scritta in cui si chiedeva una transizione accelerata verso le energie rinnovabili, l'economia dell'idrogeno e le reti intelligenti, i tre pilastri fondamentali della terza rivoluzione industriale. Il provvedimento è stato firmato dalla stragrande maggioranza di 10 eurodeputati e dagli stessi leader di tutti e sette i gruppi politici, compreso il presidente del Parlamento europeo Hans-Gert Poettering. Il Parlamento europeo è così diventato il primo organo legislativo al mondo ad approvare formalmente la strategia dei tre pilastri della terza rivoluzione industriale.

Questi pilastri su cui si basa il processo sono stati fruttuosi e si sono manifestati in alcune innovazioni nella vita quotidiana delle persone che sono significative dal punto di vista economico. Tra questi possiamo indicare il progresso di Internet, delle fibre ottiche, delle fibre di vetro o delle nanotecnologie.

Inoltre, si è potuto constatare la nascita dei computer, robot, navicelle spaziali e satelliti. Grazie alla nascita dei computer si diffuse internet, una rete informatica elaborata a fini militari da un gruppo di scienziati su proposta del ministro della difesa americano, nel 1969, per proteggersi da un eventuale bombardamento atomico come era già accaduto, alla fine della seconda guerra mondiale, in Giappone. Internet, nel 1985, non fu più solo al servizio militari ma fu messo a disposizione a tutti i cittadini ma poteva essere utilizzato solo se pagava un prezzo sotto forma di abbonamento.

Nel 1969, partì la prima navicella spaziale costruita dagli americani per andare nella luna, periodo caratterizzata dalla famosa frase di Neil Armstrong “That's one small step for a man, but a giant leap for mankind.”⁵. Inoltre, furono mandati nello spazio i satelliti alla quale è possibile assistere a fatti in diretta che accadono a milioni di chilometri di distanza. Il primo fu, lo Spurnik sovietico, lanciato nel 1957, alla quale si susseguirono altri lanci nello spazio di satelliti ma non più per

5

https://it.wikipedia.org/wiki/Neil_Armstrong#:~:text=%C2%ABQuesto%20%C3%A8%20un%20piccolo%20passo,lunare%2C%2021%20luglio%201969.)

funzioni militari ma bensì per scopi scientifici e civili e addirittura gli USA lanciarono un satellite chiamato Tiros, nel 1960, per fini meteorologici con lo scopo riportare tutti i movimenti nuvolosi che si sarebbero verificati attorno al pianeta Terra. Infine, nel campo della ricerca spaziale e astronomica, possiamo contare le varie sonde degli Stati Uniti (Mariner e Viking) e dell'Unione Sovietica (Salijut). L'uso dei satelliti (il primo fu lanciato nel 1960 ed era denominato Echo I) ha risolto il problema delle telecomunicazioni: strumenti posti in orbita geostazionaria e utilizzati come ripetitori di segnali radio, televisivi e telefonici.

L'uso dell'energia atomica per scopi energetici non fa bene al petrolio, e non viene utilizzato per scopi militari, ma è molto inquinante perché la fissione atomica produce scorie radioattive non facili da gestire. L'aspetto negativo della terza rivoluzione industriale è l'aumento della disoccupazione dovuto al drastico aumento dei robot nelle fabbriche, tanto che, ancora oggi, non ci sono posti di lavoro a lungo termine e sicuri. Dopo il grande boom iniziato con la terza rivoluzione industriale, c'è stata una crisi che è continuata e gli operai ne hanno pagato il prezzo.

1.4 Quarta rivoluzione industriale

In sintesi, si è passati per la prima rivoluzione industriale caratterizzata dall'utilizzo dell'energia a vapore e delle macchine utensili, passando per la seconda e la terza caratterizzate, rispettivamente, dalla scoperta dell'elettricità e delle catene di montaggio, e diffusione dell'elettronica attraverso le tecnologie. Per approdare, infine, alla quarta rivoluzione industriale in cui vi è sempre una maggiore integrazione tra mondo reale e virtuale (inteso come sistema informatico), mutando così la natura delle diverse attività lavorative. Si pensi, ad un operaio che non occorre più che compia le diverse manovre con determinati strumenti per trasformare un prodotto perché vi è la stampante 3D quindi il suo ruolo sarà quello del progettista che utilizza strumenti sempre più avanzanti da un punto di vista tecnologico.

1.4.1 Origine del nome

Il tema della quarta rivoluzione industriale, chiamata anche Industria 4.0 o “Smart Manufacturing”, viene citato per la prima volta nel 2011, in onore della Fiera industriale di Hannover, Germania. In particolare, la parola tedesca “Industrie 4.0” viene conferita per la prima volta da Henning Karger, Wolf-Dieter Lukas e Wolfgang Washlster in cui, durante una conferenza, preannunciarono lo “Zukunftsprojekt Industrie 4.0”.

“Concretizzato alla fine del 2013, il progetto per l'industria del futuro prevedeva investimenti su infrastrutture, scuole, sistemi energetici, enti di ricerca e aziende per ammodernare il sistema produttivo tedesco e riportare la manifattura tedesca ai vertici mondiali rendendola competitiva a livello globale. I risultati ottenuti dalla Germania a livello produttivo hanno portato molti altri paesi a perseguire questa policy ritenendola un passaggio storico, la “Quarta rivoluzione industriale”.⁶ Questo piano ha influenzato tutta Europa, non solo la Germania, come dimostrano i più di 110 miliardi di ricavi di euro di ricavi annuali per quanto riguarda la digitalizzazione dei prodotti e dei servizi, dal 2015 al 2020, come dimostra il sito della Commissione europea. Per raggiungere tale risultato la Commissione europea ha approvato delle policies, basate su 3 pilastri, per fornire agli imprenditori e alle aziende delle soluzioni per sostenere l'occupazione e lo sviluppo di dell'economia digitale. In particolare, il primo pilastro riguarda l'ingresso agevolato per beni e servizi digitali europei per quanto riguarda imprese e persone attraverso la rimozione degli ostacoli presenti; un esempio è stato quello di promuovere nuove iniziative per l'e-commerce e la consegna dei pacchi. Il secondo riguarda la creazione di infrastrutture di alta qualità, dove le reti digitali e i servizi innovativi possono essere funzionali e connessi tra loro. Infine, il terzo si concentra sul rapporto tra l'economia digitale e la società con lo scopo di massimizzare il potenziale di crescita.

1.4.2 Descrizione

⁶ De Simone E., Storia economica: Dalla rivoluzione industriale alla rivoluzione informatica, Milano, Franco Angeli editori, 2014

Le quattro caratteristiche principali di questa rivoluzione: velocità, portata, intensità e impatto sul sistema. Dal punto di vista tecnologico in questo momento ci muoviamo a un ritmo pazzesco, basti pensare, c'è innovazione continua in tutti i settori e la creazione di nuove tecnologie più efficienti di prima, che consentono lo sviluppo di un grado più elevato di nuove tecnologie. Crescita e complessità, crescono esponenzialmente. L'impatto sarà globale, nessuno sarà escluso da questo evento, e l'intensità sarà molto alta, l'interconnessione tra tecnologia e macchine e la collaborazione tra macchine e persone permetterà questa fase della storia economica. L'impatto nasce anche da una prospettiva sociale e aziendale. Il sistema, quindi, sarà influenzato da questo cambiamento, sia dal lato dell'azienda che dal lato dell'industria e della campagna nel suo insieme. Il fenomeno che spinge le aziende alla fase 4.0 della loro vita è la digitalizzazione, intesa come comunicazione sempre più diffusa nella rete, all'interno e tra le aziende, ad esempio essere in grado di collegare tutte le macchine a un sistema di controllo centrale o trovare modi per creare modelli digitali in grado di testarli senza testare fisicamente le risorse desiderate e quindi generarle e collegarle alla tua offerta. Passare insomma dal fisico al virtuale, senza sentirsi carenti o svantaggiati dall'assenza della parte più materica del prodotto. La digitalizzazione è strettamente correlata all'automazione e l'automazione comporta un ritorno alla scala molto più elevato rispetto alla mancata digitalizzazione.

La rivoluzione 4.0 toccherà molti ambiti. Il primo aspetto riguarda le connessioni tra le 18 macchine. Questi potranno cooperare tra loro grazie alla creazione di una rete intelligente in grado di controllare automaticamente tutti i processi qualitativamente e quantitativamente, cosa che sarà possibile con la crescente diffusione di sensori e connessioni sempre più efficienti. In questo modo si crea un sistema che consente a una macchina di comunicare autonomamente con un'altra senza la costante supervisione di un agente umano. Pertanto, per dare alle macchine un elevato grado di autonomia, la collaborazione tra i vari elementi deve avvenire all'interno della fabbrica per coordinare tutti i processi e comprendere esternamente tutte le componenti

principali della filiera in questo importante processo. In secondo luogo, ci saranno effetti dirompenti tra fabbriche e fornitori, poiché la vicinanza funzionale sarà più importante della vicinanza fisica. Per prossimità funzionale si intende la vicinanza tra due funzioni aziendali coinvolte nel processo produttivo, mentre prossimità fisica è un termine che definisce vicinanza agli stakeholder e solo se la filiera è strettamente integrata nel territorio sarà particolarmente efficace. Inoltre il rapporto tra produttore e consumatore cambierà. Il consumatore finale comprerà un bene, con cui può comunicare, e con cui possa comunicare con i beni che già possiede, quindi in una sorta di connessione complessiva, ad esempio, tra tutti i dispositivi che possiede. Infine, da una prospettiva digitale, il rapporto tra gli operatori di mercato si evolverà, man mano che si creano comunità, coinvolgendo tutti gli attori dai consumatori ai lavoratori.

La Quarta Rivoluzione Industriale si concentrerà sull'utilizzo degli asset produttivi, essendo considerati elementi chiave in quanto possono essere sempre controllati in tempo reale, ad esempio verificando se ci sono tempi di fermo, se ci sono problemi, se è necessaria la manutenzione, quando è richiesto, ecc. Quindi ci concentreremo su tre nuovi punti di forza: la capacità di sapere che un problema esiste in tempo reale, la capacità di risolverlo in modo tempestivo e la capacità di capire l'esistenza di un problema prima che accada veramente così da evitare che il processo produttivo si arresti.

Allo stesso modo, l'attività degli operatori può essere monitorata non per un controllo permanente per verificare che stiano svolgendo i propri compiti, ma per misurarne le prestazioni e consentire loro di ottenere risultati migliori. Ciò comporterà un aumento delle entrate per l'azienda e i dipendenti, che potrebbero essere pagati di più per i maggiori risultati ottenuti. Un esempio può essere il concetto di postazione singola, che la renda più intuitiva, comoda e salutare da usare in termini di ergonomia per ogni lavoratore. Vantaggi simili possono estendersi anche alle attività di prelievo all'interno di un magazzino per indicare agli operatori quali pacchi prelevare e, se i dipendenti devono essere in loco per la manutenzione, sono necessarie riparazioni. Una maggiore

digitalizzazione porterà anche a una maggiore sincronizzazione tra le attività produttive e logistiche. Tenerne conto è sicuramente rilevante nella filiera in quanto garantisce inevitabilmente un livello di servizio più elevato a sua volta un migliore coordinamento consente di effettuare consegne con puntualità impeccabile, aumentando al contempo l'efficienza e riducendo i tempi di spreco, ed è possibile, con attenta pianificazione, per ridurre le scorte nei magazzini. Inoltre, essere in grado di condividere in anticipo le informazioni che possono ridurre l'incertezza associata agli ordini dei clienti è fondamentale, come la possibilità di segnalare le modifiche apportate agli ordini effettuati in precedenza a causa della domanda aggiuntiva dei clienti. In questo modo è richiesto un solo ordine invece di due, il che rappresenta un notevole vantaggio sia dal punto di vista della domanda di merce da parte del cliente sia dal punto di vista della logistica del fornitore. Al contrario, i fornitori potrebbero dover comunicare con i clienti, ad esempio, poter modificare la data in anticipo per dare tempo a nuove giacenze a causa di scorte insufficienti a magazzino o per indicare al cliente in che misura sarà in grado di ottemperare agli obblighi contrattuali precedentemente assunti.

di vari paesi, c'è stata una spinta e sono stati sviluppati numerosi piani nazionali, tra cui il Piano Nazionale Industria 4.0. I tre asset essenziali della trasformazione digitale sono: competenze specifiche scelte dopo un'attenta valutazione, quali tecnologie utilizzare e quali fornitori scegliere, comprendere l'enorme potenziale che questa rivoluzione può portare all'azienda ed essere ben preparati a supervisionare e gestire la trasformazione dell'azienda. Oltre a ciò, sono richieste capacità di leadership ai massimi livelli di una singola organizzazione per comunicare ai dipendenti una visione completa del cambiamento e dell'innovazione che ne deriveranno. Questa rivoluzione sarà definita da vari elementi tecnologici, tutti con caratteristiche proprie, ma tutti concepiti in un sistema interconnesso. Questi sono definiti i nove pilastri tecnologici della quarta rivoluzione industriale: advanced production system, additive manufacturing, realtà aumentata, simulazioni, integrazione

orizzontale e verticale, industrial internet, cloud, cybersecurity , big data analytics.

I lavoratori che verranno maggiormente colpiti da questa rivoluzione saranno coloro della classe media. Negli ultimi anni, gli analisti hanno affermato che le persone al vertice saranno in gran parte immuni alle richieste di una preparazione sfacciata e di professionalità per svolgere compiti che sono lontani dalle macchine, mentre vi sarà una difficile sostituzione per quelli di basso livello perché risulta difficile sostituire il lavoro manuale dell'uomo con quello automatizzato di una macchina.

Capitolo 2 - L'industria 4.0

2.1 Il concetto di "smart factory"

Lo *smart factory*, o tradotto in italiano fabbrica intelligente, è una nozione utilizzata per descrivere una molteplicità di tecnologie digitali con lo scopo di coordinare individui e processi ed molti altri fattori dell'ambiente circostante come, ad esempio, un pezzo di ricambio. Tuttavia, se si descrivesse lo *smart factory* come un piano tecnologico che innalza la capacità produttiva potrebbe risultare limitativo, infatti esse possono essere dirette e sincronizzate con le altre attività della supply chain, provvedendo così a generare più valore ed efficienza per tutti gli attori coinvolti nel processo.

In definitiva, per fabbrica intelligente si fa riferimento alle diverse combinazioni di tecnologie all'interno di un'azienda con lo scopo di creare capacità di produzione flessibile e auto-adattiva ovvero trasformare i processi operativi in modo tale da renderli più efficienti e flessibili.

Andando in questa direzione, di conseguenza, la catena tradizionale ovvero quella composta da linee e fasi che lavorano in modo isolato senza una comunicazione tra fasi, viene superata da questo concetto di *smart factory*. In questa nuova soluzione i diversi processi e attori riescono a trasferire le informazioni in tempo reale permettendo così una maggiore connessione e sincronizzazione tra i processi, motivo per la quale la fabbrica digitale si dice interconnessa, con visibilità end-to-end dove si collegano le informazioni centrali ad informazioni periferiche. Un esempio potrebbe essere quello dei fornitori in cui non aspettano più di ricevere dei piani di fornitura ogni mese ma riceveranno dei feedback in tempo reale dai diversi punti vendita.

La fabbrica intelligente è una delle componenti fondamentali del concetto di rete di fornitura e filiera digitale, ma il successo deriva anche da un alto grado di coordinamento e comunicazione tra le molteplici funzioni della filiera. Pertanto, il concetto di "fabbrica intelligente" non deve essere separato da una visione olistica dell'intera filiera, e nemmeno da un modello integrato di catena del valore. Ciò

significa definire una strategia e un piano di trasformazione digitale a lungo termine che includa un piano evolutivo per la trasformazione degli impianti, senza compromettere la necessità di partire da aree limitate (come una singola macchina o funzione) fino ad un intero impianto connesso o geograficamente distribuito.

Lo smart factory si suddivide in tre parti:

1. Smart production. In questa prima parte le tecnologie instaurano delle connessioni tra gli elementi ovvero tra lavoratore, attrezzature e strumenti;
2. Smart service. Esso riguarda tutte le "infrastrutture informatiche" e le tecnologie che consentono l'integrazione dei sistemi, comprese le strutture che consentono alle aziende di integrarsi in modo collaborativo tra loro e con le strutture esterne (strade, centri, gestione dei rifiuti, ecc.);
3. Smart energy. Questo ultimo punto riguarda, invece, il risparmio energetico ovvero che i lo smart production e lo smart service devono essere eseguiti tenendo d'occhio i consumi energetici, realizzando sistemi più performanti e riducendo gli sprechi energetici secondo il paradigma tipico dell'energia sostenibile.

Ci sono molte ragioni e modi per le aziende di trasformare le fabbriche. Tuttavia, indipendentemente dalle ragioni alla base della trasformazione e da come è stata realizzata, è possibile identificare alcuni vantaggi chiave. Monitorando le risorse fisiche, ma soprattutto analizzando continuamente e studiando l'evoluzione nel tempo, ne aumenta l'efficienza. Ad esempio, le macchine riducono i tempi di fermo macchina, ottimizzano così la capacità produttiva e riducendo i tempi di cambio formato, in altre parole, l'efficienza complessiva degli asset fisici di una fabbrica intelligente è notevolmente migliorata rispetto a una fabbrica senza oggetti di monitoraggio e ricerca. Come descritto in precedenza, il monitoraggio della qualità o la previsione delle non conformità possono aiutare a determinare la causa, umana,

meccanica o ambientale, contribuendo così a ridurre gli sprechi ed innalzare il livello di efficienza nella produzione. Migliorando l'efficienza operativa, si può ridurre, di conseguenza, il nostro impatto ambientale riducendo lo spreco di risorse e il consumo di energia (ad esempio, il monitoraggio continuo dello stato delle macchine aiuta a evitare picchi di consumo energetico dovuti a guasti). Alla fine, una maggiore efficienza del processo si traduce inevitabilmente in una riduzione dei costi: si consideri una riduzione dei fermi macchina o dell'efficienza, delle scorte di magazzino, dei tempi di produzione dei prodotti...

I vantaggi sopra descritti, il digitale, le caratteristiche intrinseche della fabbrica possono creare vantaggi collaterali: attraverso la semplificazione, l'agilità e la flessibilità della fabbrica ci consente di commercializzare i prodotti più velocemente, di reagire rapidamente alle esigenze in evoluzione e di guadagnare una quota di mercato potenzialmente maggiore più velocemente. Il flusso potenzialmente infinito di informazioni, o la chiusura dei cosiddetti circuiti informativi, creano un processo di apprendimento continuo che consente di migliorare continuamente le operazioni e la progettazione dell'impianto. Le risorse informative consentono di prendere decisioni accurate in tempo reale e consentono, inoltre, alle aziende di agire in modo proattivo di fronte a situazioni impreviste. Nel complesso, le efficienze di processo che ne derivano possono ridurre significativamente l'impatto ambientale, aspetto di particolare interesse per i consumatori di oggi, rappresentando una leva per valorizzare i marchi. In altre parole, la digitalizzazione delle fabbriche rappresenta oggi una leva essenziale per mantenere, difendere e acquisire un vantaggio competitivo.

2.2 Le tecnologie abilitanti

Al centro della Quarta Rivoluzione Industriale c'è l'adozione di alcune tecnologie che vengono definite abilitanti, “these are knowledge-intensive technologies associated with high R&D activities, rapid innovation cycles, substantial investment costs and highly skilled

jobs”⁷, come cita la Commissione europea. Alcune di esse sono "vecchie" conoscenze, concetti che esistono ma mai sfondano tra ricerca applicata e sistemi di produzione reali, secondo uno studio di Boston Consulting Group.

Tuttavia, oggi il panorama del mercato globale sta cambiando a causa dell'interconnessione e della collaborazione tra i sistemi, portando a una personalizzazione di massa che interessa l'intera industria manifatturiera.

Nei successivi paragrafi si esamineranno le principali tecnologie abilitanti di Industry 4.0.

2.2.1 Advanced production system

Un sistema di produzione avanzato consiste essenzialmente di due parti: macchine intelligenti e robot autonomi.

Per macchina intelligente si intende una macchina in grado di adattarsi facilmente alla variabilità dell'ambiente in cui opera. Il vantaggio è una risposta rapida e istantanea, che riduce le perdite di tempo e aumenta notevolmente la produttività. Queste macchine sono in grado di modificare il loro comportamento al variare dell'ambiente circostante, grazie a sensori che percepiscono come sta cambiando e comunicano con controllori logici programmabili, che possono essere definiti semplicemente come programmi che gestiscono le macchine, valutandole istantaneamente, viene ricavato dalle grandezze monitorate di volta in volta. Una volta che il controllore a logica programmabile riceve i dati dal sensore, dopo averli valutati, restituisce un segnale che viaggia in direzione opposta alla macchina per indirizzarne le azioni. Analizzando i dati dei sensori, ci sono due modi per impostare ciò che la macchina deve fare. Nel primo caso, il modello comportamentale è determinato da un operatore specializzato che, dopo aver analizzato le serie temporali, istruisce la macchina su cosa fare in risposta a determinati segnali. Nel secondo caso, quello tecnologicamente più avanzato, la macchina decide autonomamente cosa fare grazie a un processo di machine learning, in cui un controllore logico

⁷ European Commission, *A European strategy for Key Enabling Technologies – A bridge to growth and jobs*, Brussels, 26.6.2012

programmabile è programmato per poter implementare una sorta di rete neurale che comprende la situazione in momenti diversi perché il comportamento della macchina deve essere sempre adattato leggendo e analizzando i valori dai sensori.

I robot autonomi sono robot antropomorfi mobili in grado di collaborare attivamente con gli operatori in determinate aree della fabbrica e sono più facili da programmare rispetto a quelli basati su sistemi di autoapprendimento. Sono disponibili in due tipologie di sensori: il primo è quello già ampiamente discusso nelle righe precedenti, che ha la funzione di raccogliere dati e trasmetterli a un sistema centrale, mentre il secondo è costituito da sensori che consentono alle macchine di riconoscere l'ambiente circostante e gli umani. La cui presenza permette loro di lavorare efficacemente senza intralciare il personale, possibilità inimmaginabile fino a pochi anni fa. I sensori di "orientamento" sono un elemento di differenziazione significativo dei robot autonomi dalle macchine del passato, in quanto l'assenza di questi sensori negli ultimi anni ha costretto le macchine a lavorare liberamente, ma si sono trovate rinchiusi in una sorta di gabbia virtuale, in un particolare spazio limitato, piuttosto che essere in grado di capire cosa stava succedendo intorno a loro e di muoversi e collaborare attivamente con chi gli sta intorno. Molti robot hanno telecamere, scanner laser e CPU con mappe e algoritmi di localizzazione collegati, rendendo possibile spostarsi da un punto all'altro in modo indipendente ed essere in grado di evitare i pericoli, ricalcolare percorsi e persino fermare gli ostacoli eventi imprevisti, come alcuni oggetti o operatori che potrebbero cadere. Se però il robot non riesce a fermarsi in tempo prima di urtare un ostacolo, c'è da dire che è presente un rivestimento che protegge l'operatore da eventuali collisioni, oltre a un'utilità con la creazione di spazio per poter inserire i sensori. La ricerca su questi robot sta procedendo bene, ma è ancora in fase di sviluppo.

Il prossimo obiettivo è essere in grado di garantire che i robot possano effettivamente "vedere" gli esseri umani attraverso le telecamere e quindi elaborare tali azioni attraverso il loro software interno, consentendo loro di apprendere e replicare i comportamenti osservati.

2.2.2 Additive manufacturing

L'additive manufacturing è uno dei campi di ricerca più sviluppati. L'elemento caratteristico e più famoso è la stampante 3D, che permette di creare l'oggetto che si desidera in un'occasione specifica. Questo spiega l'origine del termine "additivo". A differenza del passato, e quindi di tutti i processi alla base della precedente rivoluzione industriale, non si parte più da un pezzo di materiale, scavando all'interno per ottenere la forma desiderata, ma con un modello digitale, sopra il quale viene depositato secondo il loro strato di materiali solidi, liquidi o polveri a cui si vuole dare forma per modellare di volta in volta. Tutto questo permette sia di personalizzare maggiormente il prodotto in base alle esigenze, sia di ridurre notevolmente gli sprechi. Il prodotto può essere maggiormente personalizzato, perché con questa tecnologia non sono più necessari stampi industriali preimpostati che possono produrre solo la stessa forma, rendendo impossibile la realizzazione di parti specifiche o l'intervento umano. Operatori o agenti esterni comunque possono fornire un tocco personalizzato al prodotto. Tuttavia, quando necessario l'intervento umano, i vantaggi di velocità ed efficienza dei processi industriali completamente automatizzati sarebbero completamente eliminati. Gli sprechi sono notevolmente ridotti perché prima si dava forma a un pezzo di materiale "buttando via" tutto ciò che non veniva utilizzato, e ora ci troviamo di fronte alla possibilità di utilizzare solo ciò che è effettivamente necessario, con un impatto positivo sul bilancio, per la diminuzione dei costi.

Un altro vantaggio che non può essere ignorato è la riduzione delle spese di spedizione. La possibilità di avere una stampante 3D permette di produrre la merce direttamente in fabbrica, il che significa più controllabilità del semilavorato, ma anche di avere il prodotto subito senza aspettare i tempi di consegna, che possono essere veloci, ma da un punto di vista operativo, causano solo ritardi. Inoltre, da un punto di vista geografico, anche il possesso di questi importanti asset può avere un impatto.

Ad oggi, molte aziende hanno spostato parti dei loro processi produttivi nei paesi in via di sviluppo o ovunque si potesse trovare manodopera a

basso salario. Con la produzione additiva, entrambi questi problemi vengono affrontati, riuscendo a mantenere il prodotto in posizione riducendo i costi di produzione e logistica e non tiene conto del suo contemporaneo ritorno all'interno della capitale, fattore che potrebbe portare a una ripresa dell'economia attualmente assediata. Tuttavia, possedere una stampante 3D non è considerato molto vantaggioso al momento, in quanto il costo di acquisto e di gestione rimane elevato. Meglio invece affidarsi ad un'azienda esterna, ma comunque vicina allo stabilimento produttivo, e riuscire così ad eliminare (anche solo parzialmente) il problema dei ritardi operativi dovuti ai tempi di consegna. Anche in questo settore sono stati compiuti enormi progressi, ma c'è ancora molta strada da fare. Ovviamente i processi di fabbricazione additiva non sono ancora veloci ed efficienti come le macchine "tradizionali", e i materiali utilizzabili sono ancora limitati, comunque di qualità inferiore rispetto ai classici materiali a cui siamo abituati e la qualità di questi materiali è inferiore. Pertanto, la sfida per il futuro sarà quella di riuscire a inventare materiali che sostituiscano gradualmente i materiali attuali ma con standard di qualità elevati, piuttosto che accettare che i prodotti per stampanti 3D siano copie scadenti e di bassa qualità, poiché ciò avrà anche un impatto positivo sui costi e processi ma in definitiva il processo produttivo al consumatore non interessa, è interessato ad avere un articolo di qualità soddisfacente che ha pagato. Se questo pilastro viene sviluppato correttamente, ci saranno cambiamenti significativi dal punto di vista dell'offerta di mercato: alla fine sarà possibile combinare la leadership dei costi con la differenziazione. Attraverso apposite procedure il cliente può realizzare anche la merce che vuole in autonomia, e l'ordine può arrivare direttamente alla stampante 3D tramite appositi software, e prodotti a basso costo possono essere realizzati in maniera autonoma e veloce, grazie all'alto grado di automazione e all'elevata velocità. Il processo, unito alla possibilità di personalizzazione a piacimento in modo completamente automatizzato, riesce a conciliare due concetti che hanno sempre rappresentato fenomeni opposti dal punto di vista economico, chiaramente non tralasciando i punti di forza dell'azienda,

per poter utilizzare i costi inferiori soddisfano un bisogno maggiore, piuttosto che i consumatori possono ottenere articoli che rispecchiano pienamente le loro esigenze, aumentando la soddisfazione generale.

Infine, i possibili usi futuri di questa tecnologia non sono indifferenti: le previsioni suggeriscono che il livello di specializzazione diventerà così alto da passare dagli oggetti di uso comune ora realizzati alle cellule, agli organi. I ricercatori hanno già iniziato a indagare sui cosiddetti " stampa quadridimensionale", che include una serie di oggetti che possono cambiare indipendentemente al variare dell'ambiente circostante.

2.2.3 Realtà aumentata

La realtà aumentata è forse la tecnologia che meglio rappresenta il concetto di integrazione tra il mondo reale e quello virtuale su cui si basa Industry 4.0. Tuttavia, pur condividendo la stessa tecnologia, i due concetti devono essere distinti per evitare malintesi. La piattaforma di realtà virtuale permette all'utente di interagire con un modello digitale indipendente dal modello fisico, così da apprendere procedure e testare le conoscenze acquisite in scenari molto simili al modello operativo. Gli strumenti di realtà aumentata, d'altra parte, si sovrappongono al mondo fisico e reale, fornendo agli utenti una serie di informazioni aggiuntive che non riescono a trovare facilmente nella realtà. Esempi di realtà aumentata sono rappresentati da dispositivi mobili o indossabili, come tablet, smart glass o display, che supportano le attività quotidiane dell'operatore aumentando la produttività, andando a ridurre i tempi e gli errori di esecuzione dei diversi task, dovuto anche dalla capacità di condividere con diversi utenti le informazioni visualizzate sugli apparecchi tecnologici.

In particolare, la realtà aumentata si divide in due categorie. La prima è realtà su dispositivi mobili mentre la seconda quella sui pc. Per sfruttare la prima è sufficiente un normale smartphone, soggetto a pochi parametri: deve avere una bussola, una fotocamera, essere connesso permanentemente a internet per ricevere i dati dalla rete, ed infine deve essere sempre attivo il GPS per comunicare al dispositivo la tua posizione

per fornire informazioni accurate. Esistono quindi combinazioni di rilevamento dell'immagine e della posizione che consentono di ottenere maggiori informazioni sull'ambiente circostante. Per la realtà aumentata su un computer, invece, è necessaria una webcam che visualizzi disegni in bianco e nero e, dopo essere stata riconosciuta dal computer, si sovrapponga a contenuti multimediali come video e audio. Anche in questo caso, quindi, le tecnologie sviluppate per uso industriale stanno entrando rapidamente anche nella vita domestica di ognuno di noi.

In sintesi, è possibile affermare che questa tecnologia permette all'utente di essere immerso in una realtà parallela dove può raggiungere in sicurezza determinati luoghi o vivere determinate esperienze anche nel proprio soggiorno. L'uso più diffuso di questa tecnologia è per uso domestico. Utilizzando il tuo visualizzatore e l'apposita app, puoi spostarti e visitare determinati musei o siti archeologici utilizzando maniglie ben progettate, ma senza uscire di casa.

Un altro utilizzo, sicuramente il più diffuso, anche per via del mercato che lo circonda, è relativo ai videogiochi. Collega semplicemente il gioco pertinente e il visualizzatore di realtà virtuale alla tua console e immergiti in un'avventura che coinvolge interamente la vista e il suono.

2.2.4 Simulazioni

Le nuove tecnologie e l'installazione di sensori nelle fabbriche forniscono una vasta gamma di dati che consentono alle aziende di utilizzare strumenti di simulazione per nuove applicazioni.

Le simulazioni in presenza di dati continui dalle macchine possono fornire previsioni molto accurate e diventare uno strumento fondamentale per la progettazione e pianificazione dei processi produttivi.

In generale, una simulazione è una rappresentazione dinamica di un sistema reale in un determinato periodo di tempo che consente di prevedere come si comporterà quel sistema in determinati vincoli e condizioni. Utilizzando strumenti di simulazione, i progettisti possono valutare le prestazioni di un prodotto o di una macchina sin dalle prime

fasi del ciclo di sviluppo, identificare eventuali discrepanze o anomalie in modo preventivo e apportare le modifiche appropriate al progetto. Ciò può ridurre notevolmente i costi di sviluppo dei prodotti.

Le simulazioni si dividono in due grandi categorie: simulazioni di processo e simulazioni di prodotto. L'obiettivo della simulazione di processo è quello di ricreare la possibilità di un sistema virtuale, di poter comprendere e valutare attraverso questa digitalizzazione come si comporterà il sistema in base ai vari stimoli che riceve o come è organizzato in base ad esso. Questo comportamento porta ovviamente ad una certa prestazione, che di volta in volta viene valutata dall'operatore per vedere se i risultati sono soddisfacenti, ma in tal caso sarà eventualmente possibile cercare una soluzione migliore.

La seconda è la simulazione del prodotto, che ovviamente è anch'essa importante, ma è inferiore alla simulazione del processo da un punto di vista gerarchico. Questa differenza è data solo dall'importanza che questi due aspetti possono avere all'interno dell'organizzazione. Poter progettare un sistema virtuale completo e poi realizzarlo ha ovviamente infiniti vantaggi rispetto a ciò che si dovrebbe fare nel mondo fisico ed il vantaggio di poter creare digitalmente un unico prodotto è a sua volta molto interessante. In questo caso può anche trarre da tutti i processi della simulazione dei vantaggi, in particolare la specificità di ridurre costi, tempi e ripetibilità, ma da un punto di vista industriale i vantaggi di concentrarsi su un singolo elemento sono minori piuttosto che molteplici fattori. Anche i processi produttivi diversi dai prodotti possono essere considerati oggetto di questa simulazione, ma in questo caso esistono ancora limitazioni limitate a solo una parte dell'attività e non tutti i casi vengono considerati pienamente.

2.2.5 Integrazione orizzontale e verticale

L'obiettivo di Industry 4.0 è facilitare l'integrazione dei processi, di cui prima non ci si occupava all'interno delle fabbriche e lungo la catena del valore per creare un unico sistema interconnesso.

Essa si può suddividere in tre categorie: orizzontale (o interna), verticale ed esterna.

L'integrazione orizzontale riguarda l'integrazione dei processi produttivi. Essa prevede il collegamento in rete di tutte le funzioni aziendali attraverso sistemi cyber-fisici, garantendo così l'accesso agli stessi dati di produzione. In questo nuovo concetto di produzione, nuove dinamiche e tecnologie innovative consentono la fusione di produzione fisica e digitale, creando in particolare una produzione più intelligente.

Esistono diversi tipi di integrazione orizzontale. Sulla stessa linea di produzione, le macchine sempre connesse alla rete possono essere individuate individualmente e, indipendentemente dalla connessione, sono in grado di comunicare continuamente con il sistema analizzando costantemente le condizioni di lavoro. Inoltre, la possibilità di poter controllare in ogni momento la linea di produzione permette di effettuare immediatamente gli interventi di manutenzione necessari, riducendo così situazioni e tempi morti. D'altra parte, l'integrazione tra più linee di produzione consente di condividere all'interno dell'azienda tutti i dati sulla struttura, in modo che le attività di produzione possano essere spostate da una linea di produzione all'altra in risposta alle mutevoli esigenze degli operatori. L'ultimo è l'integrazione dell'intera filiera. In questo caso, il focus è sullo stretto rapporto dell'azienda con i suoi fornitori e clienti. Più fornitori sono collegati a un'azienda, più richieste verranno loro rivolte e più velocemente saranno soddisfatte le esigenze dell'azienda. A valle, invece, un rapporto più stretto con i clienti può soddisfare le loro esigenze in modo tempestivo. L'enorme vantaggio di consentire l'integrazione orizzontale è che le macchine possono essere collegate tra loro attraverso un'unica rete, in modo che quando una macchina cambia comportamento quando si verifica una nuova situazione, tutte le persone collegate la seguono di conseguenza, rilevando il segnale. Su parametri preimpostati in fase di programmazione, alla macchina verranno fornite nuove indicazioni sul numero e la modalità delle attività che dovrà ora svolgere. Quindi il vantaggio competitivo offerto dall'integrazione orizzontale è un più alto grado di automazione che può essere raggiunto una volta che la prima macchina ha le informazioni necessarie per cambiare il suo

comportamento, adattandosi ad un processo a cascata che inizia dalla prime fasi di lavorazione per arrivare alla fasi successive.

D'altra parte, l'integrazione verticale è il processo più classico nella vita di un'azienda. Le aziende consolidano determinate attività, che possono essere a monte o a valle dei processi produttivi esistenti attraverso l'accesso alle materie prime e persino ai canali di distribuzione. Esse riescono grazie al fatto che i dati vengono acquisiti da sensori installati sulle macchine, elaborati con tecniche di analisi dei dati e piattaforme cloud, e successivamente condivisi con i vari attori della filiera. In questo modo, il coordinamento all'interno della catena di approvvigionamento può essere notevolmente aumentato e creare grandi soluzioni globali piuttosto che locali. Bisogna però sempre fare attenzione al costo di produzione dei beni stessi, in quanto, infatti, la produzione interna non è sempre più conveniente dell'outsourcing. Nel campo dell'Industria 4.0, un'azienda verticalmente integrata ha un vantaggio competitivo significativo perché può adattarsi rapidamente alle mutevoli condizioni del suo ambiente operativo.

L'integrazione esterna, mira a lavorare con altri agenti nella catena di approvvigionamento. Ovviamente, affinché questo modello funzioni, è necessaria la volontà di collaborare da tutte le componenti della catena del valore, quindi mira a costruire relazioni di fiducia e rispetto con i collaboratori a monte o a valle prima di generare vantaggi economici. Una volta individuata la volontà di tutte le parti di lavorare insieme, iniziano a operare in modo coordinato e all'improvviso si scambiano informazioni per rendere il processo il più efficiente possibile, piuttosto che in un'unica fase come un'azienda. Nell'ambito della filiera hanno saputo fare la loro parte, così come nelle fasi intermedie di comunicazione e di trasferimento delle merci da uno stabilimento all'altro, per poter generare maggiori risultati per tutte le aziende che compongono la rete.

2.2.6 Industrial internet

L'introduzione dell'Internet of Things risale al 1999, definita da Kevin Ashton come “una rete di sensori e dispositivi incorporati in

componenti, macchinari e prodotti finali, e collegati tramite Internet ai sistemi informativi aziendali.”⁸. IoT significa, quindi, un'unica rete connessa a tutti i componenti di una fabbrica, dai prodotti che la fabbrica produce a tutti gli operatori della fabbrica che utilizzano dispositivi indossabili. Con questa tecnologia è possibile garantire al cliente la tracciabilità dei componenti, nonché la possibilità di monitorare la temperatura e l'umidità di quegli oggetti la cui protezione è fondamentale per il mantenimento di un determinato ambiente. L'aspetto più caratteristico dell'IoT è, ovviamente, la possibilità di potersi connettere ai sistemi aziendali attraverso oggetti comuni: smartphone e tablet. Ogni dispositivo appartenente alla rete ha il potenziale per essere identificato in modo univoco tramite indirizzo IP ed essere in grado di scambiare automaticamente dati con altri dispositivi o software attraverso standard e protocolli di comunicazione.

Un secondo vantaggio, non da poco, è che un unico dispositivo connesso a tutta la rete aziendale è portatile, quindi è possibile gestire diverse fasi del processo produttivo anche fuori sede ma da remoto, oppure in altro caso è possibile avere la Prima di tutte le informazioni , ad esempio, comunicare con un operatore, eventualmente inesperto, qual è lo stato di guasto della macchina e quali componenti devono essere sostituiti o riparati. Un altro elemento caratterizzante dell'IoT sono i sensori, che, come abbiamo notato, sono una parte fondamentale di molti dei pilastri 4.0, in quanto sono gli elementi specifici che di fatto digitalizzano la realtà. Si tratta, insomma, di strumenti che si sono rivelati nell'uso quotidiano il punto di accesso fondamentale per le macchine per capire cosa stanno facendo, le condizioni in cui si presentano e quali azioni intraprendere attraverso l'ambiente esterno, non importa quanto piccolo, diffuso e di uso comune. L'IoT può anche rilevare tempestivamente eventuali guasti del sistema: i sensori installati sulle macchine avvisano quando alcuni componenti necessitano di attenzione, ad esempio indicando la posizione dei pezzi di ricambio. Ciò facilita il passaggio da una strategia di manutenzione

⁸ Bonomi A., *Le tecnologie di Industria 4.0*, CNR-IRCRES, 2018

reattiva a una strategia di manutenzione predittiva, garantendo che gli interventi di manutenzione vengano eseguiti quando sono effettivamente necessari anziché secondo un programma predeterminato.

Sebbene l'IoT offra innumerevoli vantaggi al mondo industriale, nasconde alcuni problemi. Infatti, con l'aumentare del numero e della varietà di dispositivi, diventa sempre più necessario garantire l'interoperabilità tra dispositivi di diversi produttori. Un altro problema riguarda le restrizioni di uniformità che interessano le politiche di sicurezza e privacy per i dispositivi IoT attualmente disponibili sul mercato. Per colmare queste lacune, sono necessarie proficue collaborazioni tra imprese, produttori di dispositivi Internet of Things e centri di ricerca per creare tecnologie favorevoli allo sviluppo IoT.

2.2.7 Cloud

“Cloud computing is a model for enabling ubiquitous, convenient, on-demand network access to a shared pool of configurable computing resources (e.g., networks, servers, storage, applications, and services) that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or service provider interaction. This cloud model is composed of five essential characteristics, three service models, and four deployment models. Essential Characteristics:

- *On-demand self-service.* A consumer can unilaterally provision computing capabilities, such as server time and network storage, as needed automatically without requiring human interaction with each service provider;
- *Broad network access.* Capabilities are available over the network and accessed through standard mechanisms that promote use by heterogeneous thin or thick client platforms (e.g., mobile phones, tablets, laptops, and workstations);
- *Resource pooling.* The provider's computing resources are pooled to serve multiple consumers using a multi-tenant model, with different physical and virtual resources dynamically

assigned and reassigned according to consumer demand. There is a sense of location independence in that the customer generally has no control or knowledge over the exact location of the provided resources but may be able to specify location at a higher level of abstraction (e.g., country, state, or datacenter). Examples of resources include storage, processing, memory, and network bandwidth;

- *Rapid elasticity*. Capabilities can be elastically provisioned and released, in some cases automatically, to scale rapidly outward and inward commensurate with demand. To the consumer, the capabilities available for provisioning often appear to be unlimited and can be appropriated in any quantity at any time;
- *Measured service*. Cloud systems automatically control and optimize resource use by leveraging a metering capability at some level of abstraction appropriate to the type of service (e.g., storage, processing, bandwidth, and active user accounts). Resource usage can be monitored, controlled, and reported, providing transparency for both the provider and consumer of the utilized service.”⁹

Quando si parla di cloud, c'è una distinzione tra cloud pubblico, cloud privato, cloud ibrido e cloud comunitario.

Si parla di cloud pubblico quando i servizi e l'infrastruttura sono forniti su una rete pubblica e contenuti in un data center fornito da terzi su Internet. Al contrario, quando i servizi e l'infrastruttura sono forniti su una rete privata e contenuti in un data center all'interno di un'azienda, nessun altro oltre all'azienda proprietaria del cloud privato può accedervi, viene chiamato, appunto, cloud privato. D'altra parte, un cloud ibrido è una combinazione di cloud pubblici e privati. Infine quello comunitario, prevede che un gruppo di più organizzazioni condivide l'infrastruttura con una o più organizzazioni del gruppo e una terza parte o una combinazione di intermediari gestisce l'infrastruttura.

⁹ Mell P., Grance T., *The NIST Definition of Cloud Computing: Recommendations of the National Institute of Standards and Technology*, Settembre 2011, pag. 2

Oltre a questa divisione, esiste una divisione più specifica, ovvero la divisione tra IaaS (Infrastructure as a Service), PaaS (Platform as a Service) e SaaS (Software as a Service).

SaaS è “un modello che racchiude applicativi e sistemi software, accessibili da un qualsiasi tipo di dispositivo (computer, smartphone, tablet etc.) attraverso il semplice utilizzo di una interfaccia client. In questo modo, l’utente non deve preoccuparsi di gestire le risorse e l’infrastruttura, in quanto controllati dal provider che li fornisce”¹⁰.

PaaS è “un modello nel quale vengono situati i servizi di piattaforme online, grazie al quale un utente, di solito uno sviluppatore, può effettuare l’installazione di applicazioni e servizi web che intende fornire. In questo caso, l’utente può sviluppare ed eseguire le proprie applicazioni attraverso gli strumenti forniti dal provider, il quale garantisce il corretto funzionamento dell’infrastruttura sottostante. (es. Google Cloud App Engine, Amazon dynamoDB, Google cloud data store)”¹¹.

IaaS è un “modello nel quale vengono messi a disposizione risorse hardware virtualizzate, affinché l’utente possa creare e gestire, secondo le proprie esigenze, una propria infrastruttura sul cloud, senza preoccuparsi di dove siano allocate le risorse”¹².

Si può affermare quindi che SaaS, PaaS e IaaS si differenziano per il tipo di servizio offerto, ovvero un servizio dato da uno IaaS supporta un servizio PaaS, che a sua volta supporta un servizio SaaS.

2.2.8 Cybersecurity

La sicurezza informatica comprende un insieme di tecniche che possono essere utilizzate per proteggere computer e sistemi elettronici da attacchi che potrebbero danneggiare o causare la perdita di dati e informazioni. Data la centralità dei dati nella rivoluzione 4.0, il tema della sicurezza delle informazioni è la chiave del successo dell'Industria

¹⁰ Martin A., *Industria 4.0, Sfide e Opportunità per il Made in Italy. Tecnologie. Scenari. Casi di Successo*, Padova, Editoriale Delfino, Seconda edizione, 2019

¹¹ Martin A., *Industria 4.0, Sfide e Opportunità per il Made in Italy. Tecnologie. Scenari. Casi di Successo*, Padova, Editoriale Delfino, Seconda edizione, 2019

¹² Martin A., *Industria 4.0, Sfide e Opportunità per il Made in Italy. Tecnologie. Scenari. Casi di Successo*, Padova, Editoriale Delfino, Seconda edizione, 2019

4.0. La crittografia dei dati non è più sufficiente, è anche necessario identificare solide politiche di sicurezza e privacy e affrontare la cybersecurity in modo strutturato. Si basa sullo sviluppo del paradigma security by design, che afferma "che il progetto di un qualsiasi sistema sia impostato in funzione della sicurezza, requisito che deve essere presente in ogni fase del ciclo di vita del sistema. Un approccio di questo tipo comporta il fatto di progettare sistemi predittivi che riescano ad anticipare le minacce e ad attuare piani di intervento efficaci e tempestivi."¹³

Oggi, è possibile affermare, quindi, che la tecnologia di cybersecurity è essenziale per proteggere i dati sensibili. In passato si è stati abituati a due modi molto semplici per proteggerci "a mano", ovvero utilizzare la password di qualsiasi account, richiedendo nel tempo sempre più caratteri speciali per aumentare la protezione degli utenti e gli acquisti di software antivirus se visitiamo una rete pericolosa o dobbiamo scaricare alcuni file da qualche sito non sicuro, il computer ti avviserà del pericolo. Dal punto di vista della sicurezza, il problema principale dei sistemi IoT è che sono connessi a ogni aspetto di una singola fabbrica, quindi se qualcuno riesce a creare una breccia tra le difese virtuali della stessa fabbrica, potrebbe potenzialmente entrare in un enorme database di fabbriche al fine di rubare, ad esempio, dati sensibili e progetti di ricerca e sviluppo. Inoltre, per l'alto livello di integrazione con fornitori e clienti, è necessario verificare che i loro sistemi e quelli delle aziende con cui si collabora siano completamente sicuri, per non creare un effetto domino che parta da una sola azienda nel rete e poi si riversa. Copri tutti gli altri. Negli ultimi anni, siamo stati spettatori di attacchi alla sicurezza informatica in vari modi e su vari obiettivi come, ad esempio, l'attacco di CryptoLocker, emerso nel 2013, in cui oltre 3 milioni di dollari sono stati rubati alle vittime e come nel 2016 si è registrato il più grande attacco al cyberspazio e nel giro di poche ore molte aziende che dipendevano esclusivamente dalla fornitura dei

¹³ Martin A., *Industria 4.0, Sfide e Opportunità per il Made in Italy. Tecnologie. Scenari. Casi di Successo*, Padova, Editoriale Delfino, Seconda edizione, 2019

propri servizi attraverso i canali IT sono state rese impotenti tra cui Amazon, Netflix, Playstation Network, Xbox Live, Visa, Spotify, ecc..

2.2.9 Big Data Analytics

La quantità di dati a disposizione delle aziende è cresciuta in modo esponenziale negli ultimi decenni e c'è stata una crescente consapevolezza dell'importanza dei dati come fonte di valore per lo sviluppo di nuovi modelli di business. I big data si riferiscono al "volume di dati digitali disponibili in ambienti personali, fisici e industriali, a partire da sensori, macchinari, infrastrutture informatiche, dispositivi mobili, unità di controllo elettroniche, apparecchiature di telecomunicazione"¹⁴. Si può affermare, quindi, che per Big Data s'intende che tutte le componenti di un sistema fabbrica siano in grado di cooperare tra loro allo stesso tempo e di essere dipendente una dall'altra per realizzare il traguardo dello *smart factory*.

Per *analytics*, invece, s'intende la capacità di raccogliere questi dati e analizzarli per ottenere un feedback sulle attività che le varie macchine stanno svolgendo, per valutare se c'è stato un miglioramento da una prospettiva olistica a causa di modifiche e miglioramenti che potrebbero essere stati apportati.

Gli algoritmi su cui si basa la tecnologia sono metodi statistici, che possono poi essere utilizzati per identificare pattern e addestrare l'intelligenza artificiale attraverso un processo di machine learning.

L'analisi dei dati può essere classificata secondo tre metodi:

- Descrittivo: utilizzato per capire cosa è appena successo o cosa sta accadendo ora. Si basa su algoritmi di classificazione, restituisce output come analisi statistiche e confronti di dati e consente il monitoraggio in tempo reale di tutte le informazioni che arrivano immediatamente dai componenti della fabbrica;

¹⁴ Martin A., *Industria 4.0, Sfide e Opportunità per il Made in Italy. Tecnologie. Scenari. Casi di Successo*, Padova, Editoriale Delfino, Seconda edizione, 2019

- **Predittivo:** algoritmi statistici combinati con principi di apprendimento automatico vengono utilizzati per identificare modelli in grado di prevedere tendenze e comportamenti futuri;
- **Prescrittivo:** questo metodo ha le stesse basi del metodo predittivo, ma sembra essere una versione migliorata dello stesso. Questo perché il fatto che l'operatore riceva "consigli" sulle scelte che può fare o su cosa potrebbe accadere in futuro, oltre a previsioni su possibili tendenze e comportamenti, fornisce una ricchezza di informazioni.

Nel 2001 Dug Laney ha introdotto un modello chiamato 3V, che ha evidenziato le caratteristiche uniche dei big data, concentrandosi sulle variabili dello sviluppo della tecnologia. Queste variabili sono:

1. **Volume:** si riferisce alla dimensione del database utilizzato per archiviare i dati. Quest'ultimo, infatti, cresce in modo esponenziale, richiedendo elevate capacità hardware e algoritmi complessi da gestire. La quantità di dati archiviati è passata da terabyte a zettabyte;
2. **Diversità:** i tipi di dati a disposizione delle aziende non sono più uniformi, ma sono costituiti da dati testuali, immagini, audio e video. Integrare dati strutturati (solitamente numeri) con dati non strutturati (testi, immagini, video) richiede piattaforme specifiche, di ultima generazione e persone in grado di renderli funzionali ed efficaci, perfettamente rispondenti agli obiettivi prefissati dall'azienda;
3. **Velocità:** si riferisce alla velocità di trasmissione dei dati. La velocità ridotta di raccolta ed elaborazione delle informazioni spingerà le aziende a riluttanza ad acquistare pacchetti di dati su potenziali consumatori o clienti attuali. Lo stesso vale per le aziende di sicurezza informatica: i flussi di dati devono essere studiati e analizzati molto rapidamente per essere rilevati. Se ci sono nuove minacce informatiche. Pertanto, la velocità di

trasferimento e analisi dei dati è la chiave del successo dei big data.

Oggi il paradigma di Lenny ha arricchito altre due variabili, portando al cosiddetto “modello 5V dei big data”.

Le variabili aggiuntive sono:

4. Valore: l'accelerazione del processo di digitalizzazione coinvolge tutti i settori industriali. I dati devono essere correttamente archiviati, classificati e analizzati. Il tutto per estrarre valore per scoprire nuove opportunità di business;
5. Autenticità: i dati devono essere affidabili. Con i big data, questa sfida è ancora più difficile da affrontare: le tecniche di gestione dei dati sono cambiate, così come la velocità di raccolta e sourcing dei dati. Tuttavia, la qualità e la completezza delle informazioni rimangono un pilastro importante per la creazione di analisi utili e affidabili.

Secondo la spiegazione appena data, si può affermare che il successo di Industria 4.0 richiede l'analisi in tempo reale e l'elaborazione intelligente di grandi quantità di dati provenienti da varie fonti. Pertanto, è fondamentale sviluppare algoritmi in grado di archiviare, analizzare e trasmettere in modo efficace ed efficiente le informazioni contenute nei big data. Solo così i big data possono diventare uno strumento efficace a supporto delle decisioni aziendali.

Infine, gli enormi vantaggi offerti dai big data e dall'analisi sono la ripetibilità e la trasparenza. La ripetibilità è intesa come il fatto che un algoritmo, di fronte a scelte già fatte in passato, rifarà sempre le stesse identiche scelte quando si verifica una situazione simile. Trasparenza significa che tutti i passaggi eseguiti dal software sono tracciabili e completamente comprensibili. In quanto tale, questa tecnologia ha anche un potenziale considerevole e, sebbene sia ancora in fase di sviluppo, porta enormi vantaggi alle aziende che le implementano e, se

sfruttata correttamente, avrà un impatto esponenziale sull'intero settore 4.0.

Capitolo 3 - Piano nazionale della Transazione 4.0

3.1 Legge di bilancio 2022

La legge di bilancio 2022, in coordinamento con i principi attuati nella Nota di Aggiornamento del DEF (NADEF)¹⁵ e del Documento Programmatico di Bilancio¹⁶ per il 2022, fa sì che l'indebitamento netto aumenti rispetto alle stime della legislazione attuale di circa 1,3 punti percentuali di PIL annuali.

L'orientamento della politica fiscale resterà espansivo fino alla ripresa del PIL e dell'occupazione, ovvero fino a che non abbiano recuperato la caduta e il mancato innalzamento rispetto al 2019.

Data l'emergenza, l'azione di politica economica ha finora concentrato le risorse sulle minacce di breve termine. Le differenze di bilancio approvate nel corso dell'anno consentono al governo di intervenire per sostenere le imprese e i lavoratori più colpiti dalla crisi economica, debellare la povertà e sostenere i sistemi produttivi a rimanere competitivi, piuttosto che sprecare capitale umano e fisico. La risposta fino ad oggi ha ottenuto risultati positivi, visto che gli ultimi dati e le previsioni delineano una vivace e robusta ripresa.

L'approccio è cambiato con l'introduzione della Legge di Bilancio 2022, che si è allargata e ha definito anche gli interventi di politica economica nel medio termine.

Come primo punto, la legge di bilancio continua a supportare l'economia e la società in questa lotta alla pandemia. Di conseguenza, l'assistenza sanitaria continua ad essere finanziata con ingenti risorse e, più in generale, in risposta alle emergenze sanitarie.

¹⁵ La Nota di aggiornamento del DEF (NADEF) viene presentata alle Camere entro il 27 settembre di ogni anno e rappresenta lo strumento attraverso il quale il Governo aggiorna le previsioni economiche e di finanza pubblica del DEF in relazione alla maggiore stabilità e affidabilità delle informazioni disponibili sull'andamento del quadro macroeconomico. Il documento, inoltre, contiene l'aggiornamento degli obiettivi programmatici, che tiene conto anche delle eventuali osservazioni formulate dalle istituzioni UE competenti nelle materia relative al coordinamento delle finanze pubbliche degli Stati membri.

¹⁶ Il Documento Programmatico di Bilancio (DPB) conferma le previsioni macroeconomiche e di finanza pubblica della Nota di aggiornamento al Documento di Economia e Finanza.

Al contempo, la Legge di Bilancio definisce nuovi interventi a medio e lungo termine volti a rafforzare le azioni intraprese con il Piano Nazionale per la ripresa e la resilienza (PNRR), altro importante pilastro dell'azione di politica economica. Lanciato nel 2021, getta le basi per una crescita economica stabile e duratura, superiore alla media italiana degli ultimi 20 anni.

Il punto principale degli interventi a medio e lungo termine sono:

- Gli investimenti pubblici e gli incentivi agli investimenti privati, dotando lo Stato di un'ampia rete di moderne infrastrutture a beneficio del sistema produttivo senza penalizzare nessuna regione;
- Per aumentare il numero di persone ed inserirle nel mercato del lavoro italiano con condizioni di alti livelli di produttività;
- Recupera le sfide internazionali del cambiamento climatico, della rivoluzione digitale e di altre innovazioni tecnologiche.

Per questo, oltre al PNRR (e al Fondo Integrativo), nel triennio 2022-24, la Legge di Bilancio prevede un aumento delle risorse destinate agli investimenti pubblici, incentiva gli investimenti privati in macchinari, impianti e beni immateriali e sostiene gli investimenti privati, in campo immobiliare.

Per quanto riguarda gli investimenti, esistono i costi per il rafforzamento della ricerca italiana, soprattutto di punta, per la riduzione delle tasse sui lavoratori e per le imprese, per la riforma degli ammortizzatori sociali. Come gli interventi di investimento, questi hanno una prospettiva ampia e duratura. Influeno positivamente sulle aspettative di famiglie e imprese in quanto queste misure contribuiranno, anche, ad aumentare il tasso di crescita potenziale della economia nostrana.

La strategia, oltre a gettare le basi per una crescita economica duratura e inclusiva, individua anche un percorso per una graduale ripresa dalle misure di emergenza. Nel definire questo percorso, la strategia mira a fornire alle famiglie e alle imprese un quadro di riferimento specifico e

stabile all'interno del quale programmare le proprie scelte di lavoro, produzione, consumo e risparmio.

A vantaggio della trasformazione ecologica e ambientale delle imprese, il Piano 4.0 sarà esteso al 2023-2025, aggiornando fino al 2031 il credito d'imposta acquisto beni strumentali, il credito d'imposta innovazione e design, il credito d'imposta ricerca e le attività di sviluppo.

3.1.1 Beni materiali

In generale, il credito d'imposta è riservato a tutte le imprese residenti nel territorio italiano, comprese le stabili organizzazioni di coloro che non sono residenti, a prescindere dalla forma giuridica, dalla dimensione, dal mercato in cui operano, dal regime contabile e dal sistema di determinare il reddito fiscale, che capitalizzano in nuovi beni strumentali, materiali e immateriali, adeguati al cambiamento tecnologico e digitale del processo produttivo dell'azienda.

E' possibile utilizzare il credito d'imposta in compensazione con tre quote annuali di uguale importo a partire dall'anno di avvenuta connessione tra i beni. Se una quota annuale o una parte non è stata utilizzata risulta impossibile portarla in avanti nelle successive dichiarazioni tale quota, senza limiti temporali.

Il Decreto Aiuti n. 50/2022, pubblicato di recente nella Gazzetta Ufficiale del 17.05.2022, ha annunciato un incremento del credito d'imposta per i beni strumentali 4.0. Si sottolinea che per gli investimenti attuati dal 1 Gennaio al 31 Dicembre 2022, ovvero entro il 30 Giugno 2023, l'aliquota viene spostata dal 20% al 50%, purché il venditore abbia accettato l'ordine e sia stato pagato un acconto di almeno il 20% del costo di acquisto.

Tabella 2 - Credito d'imposta beni materiali 4.0

Periodo	Limite massimo di spese ammissibili	Credito d'imposta
dal 1° gennaio 2022 fino al 31 dicembre 2022* *ovvero entro il 30 giugno 2023, a condizione che entro la data del 31 dicembre 2022 il relativo ordine risulti accettato dal venditore e sia avvenuto il pagamento di acconti in misura almeno pari al 20 per cento del costo di acquisizione	fino a 2,5 milioni di euro	40% del costo
	oltre i 2,5 milioni di euro fino a 10 milioni di euro	20% del costo
	oltre i 10 milioni di euro (fino a 20 milioni massimo)	10% del costo
dal 1° gennaio 2023 fino al 31 dicembre 2025* *ovvero entro il 30 giugno 2026 se entro la data del 31 dicembre 2025 il relativo ordine sia accettato dal venditore e sia avvenuto il pagamento di acconti in misura almeno pari al 20 per cento del costo di acquisizione	fino a 2,5 milioni di euro	20% del costo
	oltre i 2,5 milioni di euro fino a 10 milioni di euro	10% del costo
	oltre i 10 milioni di euro (fino a 20 milioni massimo)	5% del costo

Fonte: <https://www.fiscoetasse.com/rassegna-stampa/31551-credito-dimposta-beni-strumentali-40-nuove-aliquote-per-il-2022-nel-decreto-aiuti.html>

Si denota, però, una particolare attenzione per gli investimenti in strumenti materiali 4.0 fatti dal 16 Novembre 2020 fino al 31 Dicembre 2021 (con la possibilità di allungamento fino al 30 Giugno 2022), in cui l'aliquota del credito d'imposta potrebbe risultare particolarmente favorevole, ovvero:

- 50% fino a 2,5 milioni;
- 30% tra 2,5 e 10 milioni;
- 10% tra 10 e 20 milioni.

Per poter usufruire di queste condizioni, le imprese devono:

- Realizzare l'investimento non più tardi del 31 Dicembre 2021;
- In alternativa, entro il 31 Dicembre 2022, procurarsi l'accettazione del venditore e pagare acconti del 20% minimo del prezzo di acquisto.

3.1.2 Beni immateriali

A differenza dei beni materiali, per i beni immateriali vi si presenta una situazione differente.

Tabella 3 - Credito d'imposta beni immateriali 4.0

Periodo	Limite massimo di spese ammissibili	Credito d'imposta
dal 16 novembre 2020 e fino al 31 dicembre 2023	1 milione di euro	20%* del costo * 50% solo per gli investimenti effettuati dal 1° gennaio al 31 dicembre 2022, ovvero entro il termine lungo del 30 giugno 2023, a condizione che entro il 31 dicembre 2022 il venditore abbia accettato il relativo ordine e siano stati pagati acconti per almeno il 20% del costo di acquisizione ("Decreto Aiuti" <u>decreto legge del 17 maggio 2022 n. 50</u>)
dal 1° gennaio 2024 e fino al 31 dicembre 2024	1 milione di euro	15% del costo
dal 1° gennaio 2025 e fino al 31 dicembre 2025	1 milione di euro	10% del costo

Fonte: <https://www.fiscoetasse.com/rassegna-stampa/31551-credito-dimposta-beni-strumentali-40-nuove-aliquote-per-il-2022-nel-decreto-aiuti.html>

3.2 Agevolazioni fiscali

“L’Italia è un grande Paese industriale. Le nostre imprese manifatturiere rappresentano il motore della crescita e dello sviluppo economico, con la loro capacità di produrre ricchezza e occupazione, alimentare l’indotto e le attività dei servizi, contribuire alla stabilità finanziaria, economica e sociale. Creare un ambiente favorevole alle imprese risponde quindi a un preciso interesse pubblico. La politica industriale è tornata al centro dell’agenda di Governo e gli strumenti che abbiamo introdotto partono da una lettura della struttura dell’economia italiana, caratterizzata da un’imprenditoria diffusa, e tengono conto della nuova fase di globalizzazione e di cambiamenti tecnologici che stiamo attraversando. Il Piano Impresa 4.0 è una grande occasione per tutte le aziende che vogliono cogliere le opportunità legate alla quarta rivoluzione industriale: il Piano prevede un insieme di misure organiche e complementari in grado di favorire gli investimenti per l’innovazione e per la competitività. Sono state potenziate e indirizzate in una logica 4.0 tutte le misure che si sono rivelate efficaci e, per rispondere pienamente alle esigenze emergenti, ne sono state previste di nuove. Saper cogliere questa sfida, però, non riguarda solo il Governo, ma riguarda soprattutto gli imprenditori.[...] Impresa 4.0 investe tutti gli aspetti del ciclo di vita delle imprese che vogliono acquisire competitività, offrendo un supporto negli investimenti, nella digitalizzazione dei processi produttivi, nella valorizzazione della produttività dei lavoratori, nella formazione di competenze adeguate e nello sviluppo di nuovi prodotti e processi.”¹⁷

Il Piano Industria 4.0, come si è potuto notare, si articola in 2 pilastri: il primo ha lo scopo di favorire lo sviluppo in nuove tecnologie 4.0, mentre il secondo fa sì che le imprese siano in grado di aumentare le proprie capacità di amministrazione degli investimenti tecnologie 4.0.

¹⁷ https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/investimenti_impresa_40_ita.pdf

Nei paragrafi successivi saranno evidenziati quali sono le agevolazioni previste dal Piano Impresa 4.0 con le rispettive caratteristiche e le modalità per usufruire di tale incentivo.

3.2.1 Super ammortamento

Tutti i soggetti titolari di reddito d'impresa, incluse le aziende individuali assoggettate all'IRI, con sede fiscale in Italia, comprese le stabili organizzazioni di imprese residenti all'estero, indipendentemente dalla forma giuridica, dalla dimensione aziendale e dal settore economico in cui operano.

Esso è destinato a supportare e incentivare le imprese che investono in beni strumentali nuovi, in beni materiali e immateriali funzionali alla trasformazione tecnologica e digitale dei processi produttivi.

Con il super ammortamento si può avere una supervisione del 130% degli investimenti in asset acquistato o noleggiato in nuova attrezzatura.

Si può accedere all'agevolazione in modo automatico in fase di redazione del bilancio e attraverso autocertificazione.

3.2.2 Iper ammortamento

Come per il super ammortamento anche l'iper ammortamento è rivolto a tutti coloro che possiedono reddito d'impresa.

A differenza del super ammortamento, con l'iper ammortamento si può avere una supervalutazione del 250% delle nuove proprietà fisiche, attrezzature e investimenti tecnologici converti in chiavi 4.0 acquistate o nolggiate. Inoltre, una supervalutazione, in caso di investimento in asset materiali 4.0 e intangibili 4.0, in crescita del 140% del costo di acquisto delle attività immateriali (software) che contribuiscono alla trasformazione tecnologica nella chiave Transazione 4.0.

Si può accedere all'agevolazione in modo automatico in fase di redazione del bilancio e attraverso autocertificazione. Per gli investimenti in iper-ammortamento maggiori di 500.000 euro per strumento è richiesta la perizia tecnica che deve essere prestata da un esperto o un ingegnere iscritto al rispettivo albo professionale, comprovante che il bene possieda le caratteristiche tecniche, quali la

sua iscrizione nell'elenco di cui all'albo bilancio allegato per il 2017 A o allegato B della legge.

3.2.3 Nuova sabatini

La nuova sabatina è un incentivo rivolto a tutte le micro, piccole e medie imprese nel territorio di tutti i paesi micro, piccole e medie, indipendentemente dal settore economico in cui operano.

Viene utilizzato per supportare le aziende che necessitano di prestiti bancari per investire in nuovi beni strumentali, macchinari, fabbriche, attrezzature di fabbrica per uso produttivo e tecnologie digitali (hardware e software).

Tra i principali vantaggi si eleva:

- La contribuzione ad una quota degli interessi pagati dalla società sui finanziamenti bancari compresi tra 20.000 e 2.000.000 di euro, che vengono concessi dalle banche affiliate al MISE, sia da uno specifico CAP di Cassa Depositi e Prestiti, sia da fondi generali. I contributi vengono calcolati sulla base di un tradizionale piano di ammortamento di 5 anni con un tasso di interesse annuo del 2,75% e un aumento del 30% degli investimenti in tecnologia Industria 4.0, ovvero il 3,57%;
- Possibilità di accedere in modo prioritario per un massimo dell'80% al Fondo centrale di Garanzia;
- Il contributo è accumulabile con altre agevolazioni del Piano della Transizione 4.0.

Per la Nuova Sabatini è possibile accedere alla struttura presentando richieste di prestito e richieste di contributo a banche o intermediari finanziari. Dopo la verifica, la banca o l'intermediario finanziario approva il prestito e invia al Ministero una richiesta di prenotazione della risorsa relativa alla donazione. Entro 5 giorni lavorativi dal ricevimento della richiesta di prenotazione, il Ministero comunica alla banca o all'intermediario finanziario la presenza o meno di risorse fiscali.

3.2.4 Credito d'imposta R&S

Il credito d'imposta è rivolto a tutte le imprese, enti non commerciali, consorzi e reti d'impresa, ovvero a tutti coloro che possiedono reddito d'impresa a prescindere dalla dimensione, natura giuridica dell'azienda e dal settore in cui esercitano la propria attività. Tra esse possono rientrare società italiane o società straniere residenti, con una stabile organizzazione in Italia che svolgono le proprie attività di ricerca e sviluppo o (le) commissiona.

Inoltre, imprese italiane o una imprese residenti all'estero, con una stabile organizzazione in Italia, incaricate da una società residente all'estero di svolgere attività di ricerca e sviluppo.

Questo incentivo è utilizzato per stimolare la spesa privata in R&S con lo scopo di innovare processi e prodotti per garantire la futura competitività delle imprese.

I vantaggi principali sono:

1. Un credito d'imposta del 50% per le spese incrementalmente di R&S, riconosciuto fino a un massimo di 20 milioni di euro per beneficiario all'anno, calcolato su base fissa in base alla media delle spese di R&S;
2. Questa misura può essere combinata con altre misure incluse nel piano industriale 4.0;
3. I crediti d'imposta possono essere utilizzati per coprire un'ampia gamma di tasse e contributi, anche in caso di perdita. Sono ammissibili tutte le spese relative alla ricerca di base, alla ricerca industriale e allo sviluppo sperimentale: impiego di personale altamente qualificato e specializzato, contratti di ricerca con università, istituti di ricerca, imprese, start-up e PMI innovative, quote di ammortamento strumentazioni e attrezzature di laboratorio, competenze tecniche e diritti industriali.

Per usufruire dell'incentivo, avviene automaticamente durante la redazione del bilancio d'esercizio, indicando nella dichiarazione dei

redditi i costi supportati, nel quadro RU del modello Unico. L'unico obbligo che vi si presenta è la presenza della documentazione contabile certificata.

3.2.5 Patent box

Lo strumento è destinato a tutti i soggetti con reddito commerciale e il cui reddito è chiaramente dipendente dall'utilizzo di beni immateriali: società di persone o di capitali, singoli imprenditori, enti diversi dalle società o coloro che hanno una regolare organizzazione in Italia ma che sono residenti all'estero.

L'incentivo Patent Box consente di usufruire di un regime di agevolazione fiscale facoltativa per i redditi generati dall'utilizzo di beni immateriali quali brevetti industriali, disegni e modelli industriali, marchi registrati, know-how e software protetti da copyright.

Dal 2017 l'agevolazione permette una riduzione del 50% delle aliquote IRES e IRAP sui redditi d'impresa relativi all'utilizzo diretto o indiretto di strumenti immateriali verso le controparti terze ma anche quelle infragruppo.

Il calcolo della sovvenzione determina, inizialmente, il contributo o reddito derivante dall'utilizzo dell'attività immateriale, dedotti i relativi costi; in secondo luogo, il rapporto di collegamento tra le spese ammissibili di R&S (sostenute per lo sviluppo dell'attività immateriale) e la spesa complessiva di R&S (sostenute per la produzione dell'attività immateriale); Successivamente, la quota di reddito ammissibile determinata applicando il rapporto di correlazione al contributo economico derivante dall'utilizzo delle attività immateriali e, infine, moltiplicando a suddetta quota la percentuale di detrazione fiscale riconosciuta.

Tale beneficio è cumulabile con tutte le altre misure previste dal piano. E' possibile accedere all'agevolazione esercitando le opzioni sulla dichiarazione dei redditi relative al primo periodo d'imposta che intendi scegliere, che avrà validità di cinque anni dall'anno di comunicazione all'Agenzia delle Entrate. Qualora si decidesse di avere un utilizzo diretto dello strumento immateriale bisogna attivare il cosiddetto

accordo di ruling con l'Agenzia delle Entrate per determinare quali sono i metodi da seguire per individuare il reddito agevolabile. L'agevolazione inizia a decorrere dal momento in cui l'accordo diviene efficace. Nel caso di utilizzo indiretto del bene immateriale, invece, l'accordo di ruling non è obbligatorio e la sua efficacia inizia dall'anno dell'opzione.

3.2.6 Start-up e PMI innovative

Start-up e PMI innovative è una misura di promozione con lo scopo di supportare le imprese innovative in tutte le fasi del ciclo di vita, divulgare una nuova cultura aziendale finalizzata alla collaborazione, all'internazionalizzazione e all'innovazione; promuovere lo sviluppo dell'innovazione e dell'imprenditorialità nazionale.

L'incentivo è rivolto alle start up innovative, riportate qui di seguito: società di capitali non quotate, di nuova costituzione o di recente costituzione, con un valore della produzione annua inferiore a 5 milioni di euro, con oggetto sociale connesso all'innovazione tecnologica e con almeno uno degli aspetti qui seguenti:

- Il 15% dei costi annui deve riguardare le attività di R&S;
- 2/3 laureati o 1/3 dottori, dottorandi di ricerca o ricercatori;
- Titolarità di software o brevetto.

L'agevolazione è rivolta anche alle PMI innovative come le PMI che sono costituite come società per azioni con bilanci certificati e almeno soddisfano 2 requisiti dei 3. Essi sono:

- Il 3% dei costi annui deve riguardare le attività di R&S;
- 1/3 laureati o 1/3 dottori, dottorandi di ricerca o ricercatori;
- Titolarità di software o brevetto.

Quest'agevolazione fa sì che ci sia una nuova costruzione digitale e gratuita, da cui permette:

- L'esenzione dalla disciplina delle società di comodo e delle società in perdita sistemica;
- Emanare piani di incentivazione azionaria anche attraverso agevolazioni fiscali per le società a responsabilità limitata;
- Incentivi per investimenti in venture capital: sgravio IRPEF (investimento totale fino a 1 milione di euro) o 30% dell'IRES sgravio % base imponibile (fino a 1,8 milioni di euro);
- Accesso gratuito, preferenziale e agevolato al Fondo di Garanzia per le PMI;
- Equity crowdfunding per la raccolta di nuovo capitale di rischio;
- Un modo digitale, semplice e veloce per attrarre imprenditori innovativi;
- Possibilità di trasferire ad un società per azioni sponsorizzata (quota minima del 20%);
- In caso di fallimento, possibilità di esenzione dalla normativa fallimentare generale;
- In caso di successo, possibilità di facile trasformazione di start-up consolidate in PMI innovative, pur continuando a godere di importanti vantaggi.

Si può accedere all'agevolazione tramite iscrizione alle sezioni rispettive del Registro delle Imprese e con l'autocertificazione che attesta i requisiti di start-up o PMI innovativa. Vi si presenta una condizione, ovvero che per le start-up il regime agevolato dura solo 5 anni dalla costituzione.

3.2.7 Fondo di Garanzia

Il Fondo di Garanzia ha lo scopo di aumentare le opportunità di credito per le micro-imprese e PMI ed i liberi professionisti iscritti nei relativi albi o che aderiscono a delle associazioni professionali e di supportarli qualora riscontrassero degli ostacoli per accedere al credito bancario non disponendo di adeguate garanzie.

Lo strumento prevede una garanzia pubblica fino all'80% dell'importo totale del prestito per operazioni a breve e medio-lungo termine per

soddisfare le esigenze di liquidità e gli investimenti. Il fondo fornisce garanzie fino a 2,5 milioni di euro per persona giuridica, utilizzabili attraverso una o più imprese, fino a un limite prefissato, ma non c'è limite al numero di attività che possono essere svolte. Quest'ultimo limite si riferisce all'importo garantito, mentre non esiste un limite massimo per l'intero prestito.

Nel caso di garanzie dirette, l'interessato deve presentare domanda di prestito ad una banca o intermediario finanziario, chiedendo di essere assistito da una garanzia pubblica. La banca o l'intermediario finanziario inoltra la domanda al soggetto che gestisce l'intervento, Banca del Mezzogiorno - Mediocredito Centrale SPA. La procedura è snella e rapida: verifica velocemente i requisiti di accesso e sviluppa la delibera. In caso di inadempimento del soggetto che riceve il prestito, la banca o l'intermediario finanziario accreditato può recuperarlo dal Fondo di garanzia.

3.2.8 Credito d'imposta formazione 4.0

Al credito d'imposta formazione 4.0 possono accedere tutti coloro che sono in possesso di reddito d'impresa, a prescindere dalla natura giuridica, al mercato di riferimento in cui operano, dalle dimensioni, dal regime contabile e al modo di realizzare il reddito fiscale.

Questo incentivo permette di sostenere i costi per la formazione delle risorse umane all'interno dell'azienda e contemporaneamente diminuire la distanza delle abilità sulle tecnologie del Piano 4.0.

Gli incentivi pari al 40% si riferiscono alle spese relative al costo del lavoro che partecipa ai corsi di formazione, come concordato tramite contratto collettivo aziendale o regionale. Le aziende possono utilizzare crediti d'imposta fino a 300.000 euro per i corsi di formazione tecnica offerti nell'ambito del Piano Impresa 4.0. Le materie formative devono essere concordate attraverso un contratto collettivo aziendale o regionale e devono riguardare le seguenti aree:

- Vendita e marketing;
- Informatica e tecnologia;

- Tecnologia di produzione.

Risulta possibile accedervi in modo automatico durante la compilazione del bilancio d'esercizio, sottolineando i costi sostenuti nella dichiarazione dei redditi. Esso potrà essere utilizzato, in compensazione, all'inizio del periodo d'imposta seguente a quello i cui le spese sono state sostenute.

3.3 Contratti di sviluppo

Il contratto di sviluppo viene utilizzato da un'impresa o più imprese, nazionali o internazionali, con dimensione qualunque purché ammessa dai regolamenti comunitari. Questo contratto viene, altresì, conseguito in forma congiunta attraverso il contratto di rete di cui l'art.3, comma 4-ter, dlgs. 10 Febbraio 2009, n.5.¹⁸

¹⁸ "Con il contratto di rete più imprenditori perseguono lo scopo di accrescere, individualmente e collettivamente, la propria capacità innovativa e la propria competitività sul mercato e a tal fine si obbligano, sulla base di un programma comune di rete, a collaborare in forme e in ambiti predeterminati attinenti all'esercizio delle proprie imprese ovvero a scambiarsi informazioni o prestazioni di natura industriale, commerciale, tecnica o tecnologica ovvero ancora ad esercitare in comune una o più attività rientranti nell'oggetto della propria impresa. Il contratto può anche prevedere l'istituzione di un fondo patrimoniale comune e la nomina di un organo comune incaricato di gestire, in nome e per conto dei partecipanti, l'esecuzione del contratto o di singole parti o fasi dello stesso. Il contratto di rete che prevede l'organo comune e il fondo patrimoniale non è dotato di soggettività giuridica, salva la facoltà di acquisto della stessa ai sensi del comma 4-quater ultima parte. Se il contratto prevede l'istituzione di un fondo patrimoniale comune e di un organo comune destinato a svolgere un'attività, anche commerciale, con i terzi: 1) NUMERO SOPPRESSO DAL D.L. 18 OTTOBRE 2012, N. 179, CONVERTITO CON MODIFICAZIONI DALLA L. 17 DICEMBRE 2012, N. 221; 2) al fondo patrimoniale comune si applicano, in quanto compatibili, le disposizioni di cui agli articoli 2614 e 2615, secondo comma, del codice civile; in ogni caso, per le obbligazioni contratte dall'organo comune in relazione al programma di rete, i terzi possono far valere i loro diritti esclusivamente sul fondo comune; 3) qualora la rete di imprese abbia acquisito la soggettività giuridica ai sensi del comma 4-quater, entro due mesi dalla chiusura dell'esercizio annuale l'organo comune redige una situazione patrimoniale, osservando, in quanto compatibili, le disposizioni relative al bilancio di esercizio della società per azioni, e la deposita presso l'ufficio del registro delle imprese del luogo ove ha sede; si applica, in quanto compatibile, l'articolo 2615-bis, terzo comma, del codice civile. Ai fini degli adempimenti pubblicitari di cui al comma 4-quater, il contratto deve essere redatto per atto pubblico o per scrittura privata autenticata, ovvero per atto firmato digitalmente a norma degli articoli 24 o 25 del codice di cui al decreto legislativo 7 marzo 2005, n. 82, e successive modificazioni, da ciascun imprenditore o legale rappresentante delle imprese aderenti, trasmesso ai competenti uffici del registro delle imprese attraverso il modello standard tipizzato con decreto del Ministro della giustizia, di concerto con il Ministro dell'economia e delle finanze e con il Ministro dello sviluppo economico, e deve indicare: a) il nome, la ditta, la ragione o la denominazione sociale di ogni partecipante per originaria sottoscrizione del contratto o per adesione successiva, nonché la denominazione e la sede della rete, qualora sia prevista l'istituzione di un fondo patrimoniale comune ai sensi della lettera c); b) l'indicazione degli obiettivi strategici di innovazione e di innalzamento della capacità competitiva dei partecipanti e le modalità concordate con gli stessi per misurare l'avanzamento verso tali obiettivi; c) la definizione di un programma di rete, che contenga l'enunciazione dei diritti e degli obblighi assunti da ciascun partecipante; le modalità di realizzazione dello scopo comune e, qualora sia prevista l'istituzione di un fondo patrimoniale comune, la misura e i criteri di valutazione dei conferimenti iniziali e degli eventuali contributi successivi che ciascun partecipante si obbliga a versare al fondo, nonché le regole di gestione del fondo medesimo; se consentito dal programma, l'esecuzione del conferimento può avvenire anche mediante apporto di un patrimonio destinato, costituito ai sensi dell'articolo 2447-bis, primo comma, lettera a), del codice civile; d) la durata del contratto, le modalità di adesione di altri imprenditori e, se pattuite, le cause facoltative di recesso anticipato e le condizioni per l'esercizio del relativo diritto, ferma restando in ogni caso l'applicazione delle regole generali di legge in materia di scioglimento totale o parziale dei contratti plurilaterali con comunione di scopo; e) se il contratto ne prevede l'istituzione, il nome, la ditta, la ragione o la denominazione sociale del soggetto prescelto per svolgere l'ufficio di organo comune per l'esecuzione del contratto o di una o più parti o fasi di esso, i poteri di gestione e di rappresentanza conferiti a tale soggetto, nonché le regole relative alla sua eventuale sostituzione durante la vigenza del contratto. L'organo comune agisce in rappresentanza della rete, quando essa acquista soggettività giuridica e, in assenza della soggettività, degli imprenditori, anche

I contratti di sviluppo supportano gli investimenti su larga scala nell'industria, nel turismo e nella protezione dell'ambiente. L'investimento totale minimo richiesto è di 20 milioni di euro. Le spese di lavorazione e commercializzazione dei soli prodotti agricoli sono state ridotte a 7,5 milioni di euro.

Gli incentivi sono concessi alle diverse forme, anche cumulabili tra loro:

- Finanziamenti agevolati, fino al 75% spese ammissibili;
- Abbuono di interessi;
- Contributo al conto di fabbrica;
- Contributo diretto alle spese.

L'importo della sovvenzione rientra nell'ambito della vigente normativa sugli aiuti di Stato ed è determinato in base al tipo di progetto, all'ubicazione del progetto e alle dimensioni dell'azienda con l'importo specifico e la forma risultano essere evidenti. Le autorizzazioni che possono essere concesse sono definite nell'ambito della fase di negoziazione. Anche in attuazione della normativa comunitaria vigente, sono previsti criteri specifici per la determinazione delle concessioni concesse per i piani di sviluppo per la tutela ambientale e per quelli relativi alla trasformazione e commercializzazione dei prodotti agricoli. Presentare la domanda on line sul sito Invitalia dell'ente che disciplina il provvedimento. Fast Track: il nuovo metodo di accesso riduce il tempo necessario per ottenere un'offerta. Avviare il piano di sviluppo entro 6 mesi dall'identificazione e completare il piano di investimento entro 36 mesi.

individuali, partecipanti al contratto salvo che sia diversamente disposto nello stesso, nelle procedure di programmazione negoziata con le pubbliche amministrazioni, nelle procedure inerenti ad interventi di garanzia per l'accesso al credito e in quelle inerenti allo sviluppo del sistema imprenditoriale nei processi di internazionalizzazione e di innovazione previsti dall'ordinamento, nonché all'utilizzazione di strumenti di promozione e tutela dei prodotti e marchi di qualità o di cui sia adeguatamente garantita la genuinità della provenienza; f) le regole per l'assunzione delle decisioni dei partecipanti su ogni materia o aspetto di interesse comune che non rientri, quando è stato istituito un organo comune, nei poteri di gestione conferiti a tale organo, nonché, se il contratto prevede la modificabilità a maggioranza del programma di rete, le regole relative alle modalità di assunzione delle decisioni di modifica del programma medesimo.”

3.4 Accordi per l'innovazione

Gli Accordi per l'innovazione sono rivolti a tutte le aziende nazionali che esercitano attività commerciale che abbiano progetti che riguardano la ricerca industriale e sviluppo sperimentale hanno lo scopo di costituire nuovi prodotti, processi, servizi o per aumentarne l'efficienza attraverso l'incremento delle tecnologie identificate dal Programma quadro dell'Unione europea per la ricerca e l'innovazione 2014 – 2020 “Orizzonte 2020”.

Queste attività si suddividono in:

- Tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC);
- Nanotecnologie;
- Materiali avanzati;
- Biotecnologie;
- Fabbricazione e trasformazione avanzate;
- Spazio;
- Tecnologie volte a realizzare i seguenti obiettivi della priorità “Sfide per la società” prevista dal Programma Orizzonte 2020.

I progetti di research e development devono avere spese e costi per un ammontare minimo di 5 milioni di euro ed un massimo di 40 milioni di euro, con una durata che non superi i 36 mesi.

Le agevolazioni comprendono:

- Un contributo diretto alle spese, con una percentuale minima pari al 20% dei costi e delle spese ammissibili (aggiungendo una quota relativa alle risorse finanziarie regionali disponibili);
- ove previsto dalla convenzione, nella fascia del 20% dei costi ammissibili e spese agevolate prestati entro

Agli Accordi per l'innovazione vi si può beneficiare, presentando via PEC al Ministero dello Sviluppo economico una mozione con dei specifici elementi, ovvero:

- Nome e dimensione di tutti i membri che compongono la proposta;
- Esposizione di tutti i progetti;
- Tipo e ammontare richiesto per l'aiuto.

3.5 Fondo per il capitale immateriale, la competitività e la produttività

Il Fondo per il capitale immateriale, la competitività e la produttività persegue finalità di politica economica, collegate al Piano Impresa 4.0. Inoltre, prevede di aumentare la competitività e la produttività del sistema economico italiano.

Il Fondo riserva diverse risorse per finanziare:

- Progetti di ricerca e innovazione svolti in Italia da enti pubblici e privati, anche esteri, volti a sviluppare aree strategiche di capitale immateriale che contribuiscono alla competitività nazionale;
- Il sostegno operativo e amministrativo per la costruzione di progetti finanziati per migliorare gli esiti e facilitarne il trasferimento ai sistemi economici produttivi.

La procedura di assegnazione e gestione vengono decise dall'organismo individuato con DM MIF-MISE-MIUR.

3.6 Differenze con le precedenti Leggi di bilancio

La prima Legge di bilancio presa in considerazione sarà quella del 2020. Con la Legge di Bilancio 2020, il governo ha predisposto numerose politiche volte a ridurre le tasse sul mondo del lavoro, riavviare investimenti per quanto riguarda il mondo ambientale e sociale e sostenere il welfare, con un focus particolare su salute e famiglie.

Il pacchetto della Legge di bilancio (che comprende anche il decreto tributi), con un valore netto di 32 miliardi di euro, punta ad affrontare tre sfide decisamente ardue, ovvero:

1. Far sì che, da Gennaio 2020, le imposte indirette non aumentino di 23,1 miliardi;
2. Garantire stabilità e la sostenibilità delle finanze pubbliche;
3. Rilanciare l'economia italiana facendo ripartire la sua crescita.

Questa mossa è stata decisiva in termini di tassazione, non solo eliminando gli aumenti di IVA e accise, ma anche tagliando i cunei fiscali nelle buste paga dei dipendenti di 3 miliardi di dollari nel 2020 e di 5 miliardi di dollari a regime del carico fiscale.

Particolare attenzione è stata riservata ai benefici e alle misure familiari, confermando alcune regole esistenti, rafforzandone altre (compreso l'aumento dei “Bonus asili nido” e l'estensione dei “Bonus Bebè”) e introducendo nuove regole, come la cancellazione del “superticket” da 10 euro sulle ricette per le visite ed esami clinici.

L'impulso agli investimenti si riflette in un progetto su larga scala che riguarda diversi settori della struttura economica e dovrebbe aumentare le risorse di investimento pubblico del governo centrale di 34,6 miliardi di euro, dal 2020 al 2034, oltre alle risorse già stanziare nel periodo 2020-2022, ovvero 7 miliardi. Inoltre, prevede delle misure a sostegno degli investimenti delle imprese private, per un totale di 12,2 miliardi, di cui circa 6 miliardi di euro nel triennio 2020-2022. Infine, si prevede di aggiungere circa 36 miliardi di fondi di investimento, sempre nell'intervallo di tempo 2020-2034, per gli enti locali, di cui 4,3 miliardi sono stati investiti nel triennio 2020-2022.

Fulcro di questa Legge di Bilancio riguarda la preoccupazione per l'ambiente, motivo per la quale è previsto il Green New Deal¹⁹ italiano conforme alle normative europee. Un fondo da oltre 4 miliardi di euro nell'intervallo di tempo 2020-2023 per far ripartire lo sviluppo e gli investimenti in un'ottica di sostenibilità ambientale al servizio del territorio e della società. Allo stesso tempo, il governo centrale ha anche istituito un fondo per riavviare gli investimenti del governo centrale,

¹⁹ “Il Green New Deal (in italiano Nuovo Patto Verde), noto anche con l'acronimo di GND, è un piano di riforme economiche e sociali inizialmente promulgato negli Stati Uniti, incentrate sul cambiamento climatico e le disuguaglianze economiche e sociali, con lo scopo di ridurre l'impatto climatico a zero.”

con un importo di oltre 20 miliardi di dollari dal 2020 al 2034, per convogliare risorse per lo sviluppo di un'economia circolare, la decarbonizzazione e la riduzione delle emissioni.

Il Green New Deal prevede la realizzazione di un programma di investimenti pubblici in grado di sviluppare e promuovere il "piano verde" dell'Italia. Complessivamente, gli stanziamenti per la crescita e la sostenibilità ambientale saranno di circa 10 miliardi di dollari in un periodo di tre anni. Questa strategia porterà finanziamenti per un importo maggiore di 59 miliardi di euro per i prossimi 15 anni. Inizialmente, il fondo avrà uno stazionamento di 470 milioni di euro, che saranno poi 930 nel 2021 e 1.420 nel 2022 e 2023, con lo scopo di concedere delle garanzie per dei particolari progetti di investimento sostenibile tra cui quello riservato all'economia circolare ed alla lotta alle conseguenze che derivano dal cambiamento climatico. Contemporaneamente, viene creato un fondo per rilanciare gli investimenti delle Amministrazioni centrali dello stato, attraverso uno stazionamento di 435 milioni nel 2020, 880 nel 2021, 934 nel 2022 per arrivare, nel 2034, ad un importo di 20,8 miliardi. Questo fondo è stato istituito per diversi motivi per:

- Sviluppare l'economia circolare;
- Ridurre la quantità di carbone;
- Diminuire le emissioni;
- Risparmiare da un punto di vista energetico;
- Sostenere l'ambiente.

Infine, per il periodo 2020-2024, sono stati finanziati ai Comuni 500 milioni di euro da destinarsi alle opere pubbliche per la riqualificazione energetica ed lo sviluppo sostenibile dei territori.

Per quanto concerne alle micro, piccole e medie imprese furono destinati 540 milioni di euro per finanziare la "Nuova Sabatini" per gli investimenti in impianti, macchinari e attrezzature, inclusi gli strumenti dell'Industria 4.0.

La Legge di Bilancio 2020, oltre al Green New Deal ed alla “Nuova Sabatini”, prevedeva altri incentivi alle imprese sotto forma di finanziamenti, detrazioni fiscali e agevolazioni normative, come:

- 350 milioni per gli anni 2020-2021 per la riconversione e riqualificazione produttiva delle aree in crisi. In tal caso, consentire l'utilizzo nel 2020 delle residue risorse finanziarie originariamente previste per il periodo 2016-2019 per l'estensione della CIGS al 2020 e al 2020 per il deterioramento della liquidità in aree di crisi complesse;
- 100 milioni di dollari per progetti europei di microelettronica nel periodo 2020-2021;
- Reintegrato anche per il 2020 Economic Growth Assistance (ACE), un incentivo fiscale generale per le imprese a capitalizzare;
- Ampliamento dei crediti d'imposta che avvantaggiano le PMI dalla partecipazione a eventi internazionali del settore;
- Semplificare la pianificazione e l'attuazione degli interventi finanziati dal Fondo Sviluppo e Coesione (FSC);
- Ampliata la disciplina del credito d'imposta formazione 4.0 per tutte le imprese, con riferimento ad alcuni investimenti, e professionisti;
- Introdotti crediti d'imposta per investimenti in R&S e investimenti di trasformazione ecologica, innovazione tecnologia 4.0 ed in ulteriori attività che rendono l'impresa competitiva.

Inoltre, viene prolungato per l'anno 2020 il credito d'imposta per i beni rientrati nel Piano 4.0 per le imprese del Sud Italia, attraverso un finanziamento di 675 milioni di euro. Veniva istituito anche il “Fondo cresci al Sud” per sostenere lo sviluppo dimensionale e la competitività delle piccole e medie imprese aventi sede legale e attività in una delle regioni meridionali come Abruzzo, Basilicata, Calabria, Campania, Molise, Puglia e le due isole Sardegna e Sicilia. Esso ha una vita di 12

anni partendo da una somma iniziale di 150 milioni di euro per il 2020, e 100 milioni per l'anno successivo, 2021. Veniva consolidato, inoltre, il provvedimento "Resto al Sud", con lo scopo di finanziare l'artigianato, l'industria, la pesca e l'acquacoltura, riguardanti la vendita di servizi, inclusi quelli turistici.

Con riferimento, invece, alla Legge di Bilancio 2021 che individua gli ambiti chiave di intervento del governo, dando elevata attenzione alla salute, al sostegno alle imprese e alle famiglie, e al mondo del lavoro, in particolare ai giovani e alle donne. Essa prevede importanti riforme come l'assegno unico e imposta sul reddito delle persone fisiche e un piano di investimento di oltre 50 miliardi di dollari in 15 anni (che aumenterà le risorse del piano di risanamento, il cosiddetto "Recovery Plan").

Un'iniziativa fortemente espansiva, quindi, con un indebitamento netto di quasi 40 miliardi di euro: circa 24 miliardi di euro provenienti dagli interventi previsti dalla legge di bilancio, che devono essere sommati ai oltre 15 miliardi di euro, dall'utilizzo delle risorse previste dalla legge di bilancio del piano "Next Generation EU". Essa ha l'obiettivo principale di fornire una spinta decisiva al rilancio dell'economia che è stata martoriata dalla crisi pandemica.

Un pacchetto di misure in una strategia di politica economica che tenga conto dell'attuale evoluzione della pandemia di Covid-19 e che vuole dare alla nazione una diversità di mezzi, per oltrepassare questo momento difficile dovuto dalla crisi, come investimenti, istruzione, welfare, sanità e lavoro. Tutto ciò viene compiuto per raggiungere delle finalità come il rilancio dell'economia e trasformare l'Italia attraverso l'innovazione, sostenibilità, coesione ed equità.

Per aumentare l'efficienza del Servizio Sanitario Nazionale, nel 2021 vennero stanziati ulteriori miliardi per incrementare il numero di medici ed infermieri e gli interventi per ristrutturare le strutture ospedaliere del territorio nazionale. Venne, dunque, istituito un fondo di 400 milioni di euro per comprare i vaccini ed i medicinali necessari ed inoltre non vi sarà più l'Iva nei vaccini, tamponi e test anti-Covid.

Per quanto riguarda la riforma fiscale, il taglio del nucleo fiscale veniva messo a regime per i lavoratori, entrato già in forza nel 2020. Nel mese di Luglio del 2021 era iniziato l'assegno unico per i figli e dal successivo anno, 2022, la riforma dell'Irpef. Inoltre, veniva rafforzato il "reddito di cittadinanza" ed il "Fondo indigenti".

La Legge di Bilancio stabilisce, per il mercato del lavoro, che le imprese che assumeranno giovani con un'età al di sotto dei 35 anni e per le donne, in questo caso senza limiti di età, che i contributi saranno pagati integralmente dallo Stato. Inoltre, venivano stanziati 5 miliardi per finanziare e far ripartire la decontribuzione del 30% per tutti coloro che lavorano nel Sud. Infine, vi era un nuovo sistema sociale per aumentare le garanzie alle partite Iva iscritte nelle gestione separata, "Indennità Straordinaria di Continuità Reddittuale e Operativa", ISCRO.

Per le imprese, invece, veniva prolungata la moratoria sui fidi, estesa la copertura al 90% ed 100% fino a giugno 2021 rifinanziando il "Fondo Centrale di Garanzia PMI" ed incrementato l'efficienza di Sace con "Garanzia Italia"²⁰, promossa anche per le medie imprese fino a 499 dipendenti.

Veniva, successivamente, promulgato e rinforzato per ulteriori 2 anni il piano "Transazione 4.0" e rafforzato la "Nuova Sabatini" con 370 milioni di euro e prolungato il credito d'imposta, anche per il 2021, per gli investimenti nel Sud Italia e l'internalizzazione delle imprese attraverso, rispettivamente, 1 miliardo e 2 miliardi di euro.

Il superbonus 110% veniva prolungato fino al 30 Giugno 2022 e per i lavori già iniziati, fino al 31 Dicembre 2022.

Un'ulteriore aspetto toccato da questa Legge riguarda il mondo scolastico. Veniva finanziata con oltre 1 miliardo per assumere 25.000 docenti di sostegno, inoltre fu intrapreso un programma per assumere personale negli asili nidi finanziato dal Next Generation Eu.

Al termine, per quanto concerne gli investimenti, veniva predisposta un'assegnazione ulteriore al "Fondo per lo sviluppo e alla coesione per

²⁰ "Garanzia Italia SACE è nata per sostenere le imprese italiane colpite dall'emergenza Covid-19. Le aziende che finora hanno beneficiato delle garanzie si inseriscono in un quadro geografico e settoriale molto diversificato. Essa, quindi, prevede l'apertura di credito documentaria finalizzata a supportare le importazioni verso l'Italia di materie prime o fattori di produzione la cui catena di approvvigionamento sia stata interrotta o abbia subito rincari per effetto dalla crisi attuale."

il ciclo di programmazione 2021-2027” di 50 miliardi di euro per l’intervallo di tempo 2021-2030. Oltre a ciò, la Legge definiva i meccanismi e le procedure di programmazione, gestione delle finanze e di monitoraggio risorse per il periodo 2021-2027, in conformità con il la programmazione precedente, in variando la chiave di riparto delle regioni Sud e del Nord, rispettivamente, 80% e 20%.

In particolare, per il sostegno e sviluppo alle imprese, veniva:

- Sviluppato e prolungato per altri due anni il piano “Transizione 4.0”. Vennero finanziati oltre 20 miliardi di euro dal 2021 al 2025 (prelavati soprattutto con il “Recovery and Resilience Facility”) con lo scopo di accompagnare le imprese in questo processo di trasformazione tecnologica e al tempo stesso sostenibilità ambientale. Vi sono, quindi, nuove aliquote per il credito d’imposta per gli investimenti dal 16 Novembre 2020 al 31 Dicembre 2022 (Giugno 2023 per i beni ordinati entro Dicembre 2022 e con un acconto minimo del 20%);
- Esteso e fortificato il credito di imposta per le regioni del Sud Italia per quanto riguarda la ricerca e sviluppo, fino a fine 2022, con un beneficio del 45% per le imprese piccole;
- Prolungato il credito di imposta, sempre per le regioni del Sud Italia fino a dicembre 2022, per gli investimenti con oltre un miliardo di euro stanziati. Esso prevede un credito del 20% alle piccole imprese che acquistano nuovi strumenti.
- “Istituito fondi per incentivare l’attività di impresa a diverso livello: in particolare, già nel 2021 previsti circa 540 milioni complessivi, ripartiti tra Fondo tecnologie e territorio, Fondo per il sostegno dell’impresa femminile, Fondo Pmi creative, Fondo d’investimento Pmi settore aeronautico e Green Economy, Fondo per sviluppo e sostegno filiere agricole, pesca e acquacoltura”²¹;

²¹ <https://www.mef.gov.it/focus/Legge-di-Bilancio-2021/>

- Promulgato per tutto il 2021 il bonus quotazione delle piccole e medie imprese ovvero il credito di imposta relativo alla consulenza delle quotazioni delle PMI;
- Rifinanziato il “Fondo per l'internalizzazione delle imprese” con 1,36 miliardi fino al 2023 in particolare il “Fondo 394 della Simest” e con 670 milioni al “Fondo promozione integrata del Ministero degli Esteri”;
- Trasformato le imposte differite attive (DTA) in crediti di imposta. Questa agevolazione ha lo scopo di incentivare le aggregazioni aziendali per circa 7000 aziende che potranno trasformare complessivamente circa tre miliardi di DTA;
- Facilitato e accelerato la Nuova Sabatini stazionando un rimborso unico di recente 370 milioni anziché in 6 anni;
- Esonerato dal pacchetto turismo la prima rata IMU del 2021 e prolungato fino al 30 Aprile 2021 il credito di imposta sui fitti delle imprese turistiche, agenzie di viaggio e tour operator;
- Incentivata la ripresa del mercato automobilistico con finanziamenti di 420 milioni del 2022 per l'acquisto di veicoli ibridi o elettrici oppure a euro 6 di ultima generazione con una rottamazione dell'auto che avesse minimo 10 anni di vita;
- Sostenuto il mercato della ristorazione perché ha subito una forte crisi per la pandemia e quindi veniva stabilito che per l'asporto e la consegna viera uno sconto di aliquota IVA del 10%;
- Previsto il miglioramento delle sanzioni applicate in base al reato commesso per quanto riguarda il commercio online, in particolare la registrazione elettronica e propagazione telematica dei dati sensibili.

Analizzando, nel dettaglio, il credito d'imposta del 2021 si rilevano, come quello per il 2022, tre categorie:

1. Beni materiali “Industria 4.0”: beni diretti alla trasformazione tecnologica;

2. Beni immateriali “Industria 4.0”: beni collegati ai beni materiali “Industria 4.0” come per esempio software, sistemi integrati;
3. Beni ordinari.

Al tempo stesso, però, non tutti i beni rientrano in queste 3 categorie e questi sono:

- i veicoli e altri mezzi di trasporto, sia se utilizzati esclusivamente per l’esercizio dell’impresa sia se usati promiscuamente;
- i fabbricati e le costruzioni;
- i beni per i quali è previsto un coefficiente di ammortamento inferiore al 6,5%.

Tabella 4 – Credito d’imposta 2021

TIPOLOGIA INVESTIMENTO	INVESTIMENTI EFFETTUATI		LIMITI DIMENSIONALI
	<i>dal 16/11/2020 al 31/12/2021^(*)</i>	<i>dal 1/1/2022 al 31/12/2022 ^(**)</i>	
Beni materiali 4.0	50% del costo	40% del costo	quota di investimenti fino a 2,5 milioni
	30% del costo	20% del costo	quota di investimenti da 2,5 milioni fino a 10 milioni
	10% del costo	10% del costo	quota di investimenti da 10 milioni fino a 20 milioni
Beni immateriali 4.0	20% del costo		investimenti fino a 1 milione
Beni ordinari			
· beni materiali	10% del costo	6% del costo	investimenti fino a 2 milioni
· strumenti e dispositivi tecnologici per la realizzazione di forme di lavoro agile	15% del costo	6% del costo	
· beni immateriali	10% del costo	6% del costo	investimenti fino a 1 milione
(*) data prorogabile al 30/6/2022, a condizione che entro il 31/12/2021 il relativo ordine risulti accettato dal venditore e sia avvenuto il pagamento di acconti in misura almeno pari al 20% del costo di acquisizione.			
(**) data prorogabile al 30/6/2023, a condizione che entro il 31/12/2022 il relativo ordine risulti accettato dal venditore e sia avvenuto il pagamento di acconti in misura almeno pari al 20% del costo di acquisizione.			

Fonte: https://www.fiscoetasse.com/approfondimenti/13991-il-credito-dimposta-per-investimenti-previsto-dalla-legge-di-bilancio-2021.html#_ftn1

Come anche detto nei paragrafi precedenti, il credito è usufruibile solo attraverso il modello F24 in 3 quote annuali dello stesso importo. Vi è, però, un'eccezione ovvero che se il bene ordinario è stato comprato tra il 16 Novembre 2020 ed il 31 Dicembre 2021 da soggetti che hanno ricavi o compensi che non superano i 5 milioni di euro è previsto che il credito d'imposta possa essere usato in un'unica soluzione.

L'impiego si realizza:

- a partire dall'anno in cui il bene ordinario entra in funzione;

- a partire dall'anno in cui è avvenuta la connessione dei beni per gli investimenti in beni materiali e immateriali.

Tabella 5 – Utilizzo del bonus

INVESTIMENTO	DECORRENZA DEL BONUS	UTILIZZO DEL BONUS	
		<i>Soggetto con ricavi o compensi inferiori a 5 milioni di euro</i>	<i>Soggetto con ricavi o compensi maggiori di 5 milioni di euro</i>
Beni materiali Industria 4.0	anno di avvenuta interconnessione	3 quote annuali di pari importo	
Beni immateriali Industria 4.0			
Beni ordinari acquistati tra il 16/11/20 e il 31/12/21	anno di entrata in funzione	1 quota annuale	3 quote annuali di pari importo
Beni ordinari acquistati tra il 1/1/22 e il 31/12/22	anno di entrata in funzione	3 quote annuali di pari importo	

Fonte: https://www.fiscoetasse.com/approfondimenti/13991-il-credito-dimposta-per-investimenti-previsto-dalla-legge-di-bilancio-2021.html#_ftn1

Capitolo 4 - Impatto dell'industria 4.0 nelle imprese italiane

4.1 La situazione in Italia

“L’evoluzione sempre più rapida delle nuove tecnologie digitali sta trasformando il sistema industriale in modo profondo e irreversibile, con un ritmo senza precedenti. Il suo impatto è dirompente in tutti i principali settori dell’economia ed è ormai esteso su scala globale: stiamo parlando della rivoluzione dell’Industry 4.0, o “Quarta Rivoluzione Industriale”, che sta mettendo in discussione le strategie e i business model attuali delle imprese. I progressi sempre più avanzati nel campo della robotica, dell’intelligenza artificiale e dell’Internet of Things (IoT) stanno infatti alimentando una trasformazione radicale dei sistemi digitali e fisici, rendendoli sempre più interconnessi. Anche le strutture aziendali e le attività operative dovranno cambiare significativamente, per adattarsi a un sistema economico più flessibile, mutevole e fondato su una stretta collaborazione fra persone e unità robotiche, fra strumenti tangibili e ambienti virtuali. Il top management delle imprese e delle istituzioni italiane è pronto ad affrontare le sfide dell’Industria 4.0 e sfruttarne appieno il potenziale?”²².

Nonostante la ripresa economica italiana non sia drammatica come altri paesi europei ad esempio Germania, Francia e Spagna, i dati delle performance dell’Italia mostrano un quadro favorevole e incoraggiante per lo sviluppo dell’Industria 4.0. Gli ultimi dati sull’adozione e l’applicazione delle tecnologie 4.0 nel settore industriale mostrano che l’Italia mantiene una posizione di forza in Europa e nel mondo. Con circa 5.400 aziende manifatturiere high-tech, l’Italia si colloca tra le prime quattro in Europa (a pari merito con Germania, Regno Unito e Polonia), con un totale di circa 46.000 aziende high-tech. Ampliando, poi, i suoi orizzonti al settore high-tech, l’Italia resta all’avanguardia in Europa con oltre 105.000 aziende. In termini di produzione e applicazione di robot industriali e adozione di tecnologie 4.0 come cloud, Internet of Things e comunicazione M2M, anche il mio Paese è

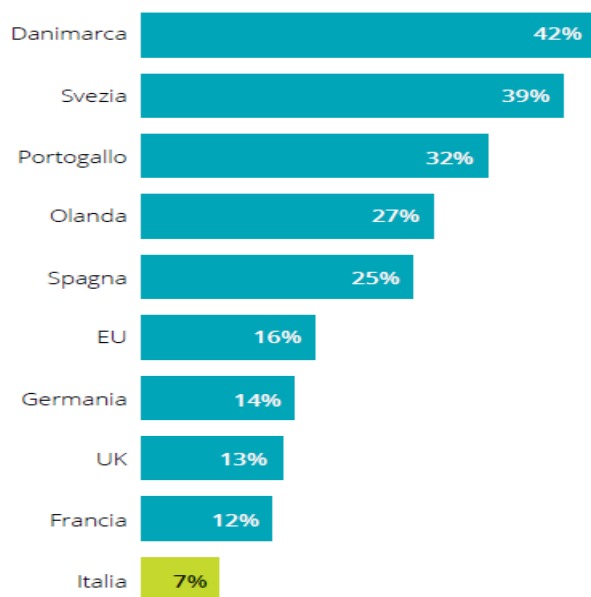
²² Deloitte, *Italia 4.0: siamo pronti?*, Studio Grafico – Italia, 2018

al di sopra della media europea. In Italia molte risorse sono dedicate alla ricerca scientifica e tecnologica. Secondo i dati della Commissione Europea⁴, almeno in termini assoluti, la spesa massima in R&S dell'Italia (circa 185,4 milioni di euro) è superiore alla media UE (165,8 milioni di euro).

Il Piano nazionale “Impresa 4.0” prevede anche una serie di iniziative volte allo sviluppo di un'infrastruttura tecnologica di supporto all'Industria 4.0, con una dotazione complessiva di risorse pari a 3,5 miliardi di euro. Queste iniziative complementari riguardano il potenziamento della banda ultra-larga nello spazio IoT e la definizione di standard open source per la comunicazione machine-to-machine, lo sviluppo di reti ad alta velocità e reti digitali. Uno degli obiettivi principali è raggiungere la piena copertura UWB su tutto il territorio nazionale entro il 2020 (cioè almeno pari a 30 Mb), attualmente limitata al 42,7% del territorio italiano.

L'arretratezza delle strutture e della velocità del trasferimento dei dati internet è ancora un punto di svantaggio per l'Italia, come la Tabella 6 sottostante dimostra. In questo momento, solo il 7% delle aziende italiane possiede di una connessione con 100 Mbps di velocità, a differenza della media europea che si aggira intorno al 16%. Nei paesi nordici, in particolare Danimarca e Svezia, la percentuale si aggira intorno, rispettivamente, al 42% e 39%.

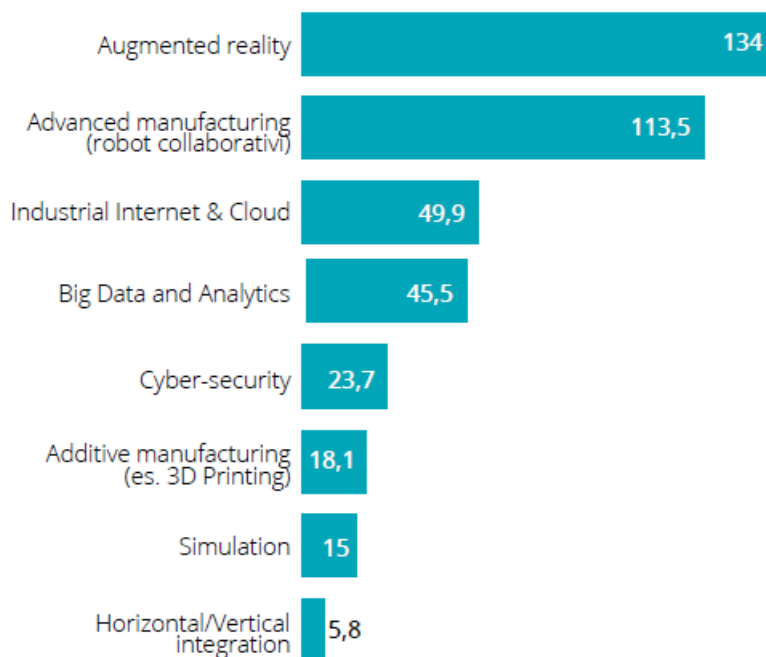
Tabella 6 – Imprese con connessione internet superiore a 100 Mbps



Fonte: Deloitte, Italia 4.0: siamo pronti?, Studio Grafico – Italia, 2018

Per risolvere questo problema, alcuni programmi europei come FP7 offrono dei finanziamenti per rendere più efficiente la connessione dati delle imprese italiane, attraverso stanziamenti di 50 milioni di euro. Si andrebbe quindi a sostenere le attività di ricerca e start-up, che si occupano di costruire sistemi cloud, gestione dati (big data, analytics) e soluzioni tecnologiche (realtà aumentata, robotica).

Tabella 7 - Finanziamenti stanziati per lo sviluppo delle tecnologie 4.0 in Italia dai programmi europei. (Valori in milioni)



Fonte: Deloitte, Italia 4.0: siamo pronti?, Studio Grafico – Italia, 2018

L'Italia è situata nella "top 10" a livello internazionale per le tecnologie al servizio dell'Impresa 4.0 di conseguenza, questa posizione deve essere come punto di incoraggiamento per le imprese italiane in quanto conferma le loro potenzialità.

In particolare, nel mondo della robotica industriale, dominato da Cina, Corea del Sud, Giappone e Stati Uniti, l'Italia è situata al 7° posto con una produzione di 6500 unità all'anno, superando Paesi come Spagna, Francia e Gran Bretagna che producono rispettivamente 6500, 6000 e 2500 unità. Inoltre, l'Italia rimane sempre tra i "top 10" Paesi mondiali per quanto riguarda l'intensità robotica, ovvero il rapporto tra numero di robot industriali e forza lavoro. Secondo l'International Federation of Robotics, ci sono 74 robot ogni 10.000 dipendenti al livello mondiale, mentre in quello europeo la media è di 99 unità e in Italia l'intensità è di 185, sempre sopra a Spagna, Francia e Gran Bretagna con 160, 132 e 71.

Il settore dell'Internet of Things negli ultimi ha visto uno sviluppo sostenuto, raggiungendo nel 2017 un valore superiore ai 3 miliardi e mezzo. Analizzando questo mercato, si evince che i Smart Metering²³

²³ "Smart Metering – sistemi che consentono la lettura e la gestione telematica dei contatori di energia elettrica, gas e acqua"

sono quelli che hanno maggior valore assoluto, seguiti da Smart Car²⁴ e Smart Building²⁵.

L'Italia, secondo le stime dell'OECD, viene posizionata al 6° posto a livello mondiale per l'interconnessione fra macchine industriali (M2M). La tecnologia permette un trasferimento automatico e in diretta dei dati all'interno degli impianti, macchinari, sensori e robot, rappresentando la tecnologia principale dell'IoT. Le SIM per far funzionare la tecnologia M2M, installate nelle macchine in Italia è di 16,4 ogni 100 abitanti, come in Cina e Germania, superando, addirittura, Paesi come Giappone e Corea del Sud con 12,7 e 8,3.

Infine, analizzando il mercato del Cloud, secondo i dati Eurostat, sono aumentati all'incirca del 22% in Italia, in particolare nel settore manifatturiero, come negli altri paesi europei ma superando Spagna con 18%, Francia 17% e Germania con 16%. Esso rappresenta un punto di riferimento per l'Impresa 4.0 in quanto permette di aumentare il numero di soluzioni come l'amministrazione dei big data, la costruzione di modelli predittivi e l'utilizzo di macchine con intelligenza artificiale e machine learning.

4.2 Come cambia il modello di organizzazione

La veloce digitalizzazione sta colpendo tutti i tipi di aziende a prescindere dalla loro dimensione, distruggendo i modelli organizzativi tradizionali con il conseguente ridisegnazione di nuovi programmi di business per restare competitivi nel mercato.

Questo processo è stato anche citato dallo studio di Dorleta Ibarra, Jaione Ganzarain e Juan I. Igartua "Business model innovation through Industry 4.0: A review" pubblicato su Science Direct, in cui si evidenzia la contaminazione tra produzione industriale e le tecnologie dell'impresa 4.0.

Si deduce, quindi, che i nuovi metodi per creare un vantaggio competitivo si eseguono portando degli aggiornamenti evolutivi negli

²⁴ "Smart Car – veicoli equipaggiati di dispositivi mobili, connessione Internet e sistemi digitali volti al miglioramento dell'esperienza di guida, del comfort e della sicurezza"

²⁵ "Smart Building – costruzioni ed edifici dotati di funzionalità avanzate e sistemi interconnessi, per monitorare e gestire gli impianti, i consumi e le utenze (es. illuminazione, riscaldamento)"

sviluppi tecnici e produttivi così si andranno a creare nuove occasioni organizzative e grandi innovazioni nell'offerta dei prodotti. Esso viene reso fattibile per una trasformazione culturale delle aziende che le porta ad utilizzare programmi di business che fino a quel momento erano inimmaginabili.

In una situazione così di cambiamento, le ragioni che guidano le imprese ad una trasformazione del modello di business sono varie, ad esempio gli avvicinamenti si fondano su sfide produttive, su tecnologie in grado di condizionare la trasformazione all'interno dell'azienda o in un nuovo modello di soddisfare le esigenze che il mercato richiede.

Lo studio evidenzia tre modelli per il cambiamento, con differenti caratteristiche per risolvere un determinato problema ma in ogni caso sono uno in funzione dell'altro. Il primo si basa nel servizio, il secondo nel network ed infine il terzo per costruire nuovi prodotti e servizi, mettendo al centro le richieste del cliente.

In particolare, il primo precisa che occorre modificare i modelli di business attuali delle aziende che sono in corso di cambiamento. Questo significa che si passa da un metodo che consisteva nella vendita di soli beni ad una metodologia che mescola beni e servizi aggiuntivi, con lo scopo di dare al cliente un vantaggio che dev'essere sentito come strategico. Tramite uno studio attento dei sistemi aziendali e sfruttando questo metodo risulta fattibile soddisfare le esigenze dei consumatori attraverso la propria offerta. Le imprese che adattano questo tipo di approccio avranno un minor impatto nelle dinamiche di prezzo e, contemporaneamente, saranno viste dall'utente come delle aziende capaci di fornire un vantaggio.

Il secondo fa sì che le imprese aumentino i propri confini tradizionali attraverso l'integrazione orizzontale e verticale della supply chain con la corrispondente connessione dei sistemi e piattaforme tecnologiche. In questo senso si vengono a creare nuove tipologie di mansioni, quelle esistenti subiscono dei cambiamenti e, quindi si sviluppano nuovi metodi per creare valore con ecosistemi strutturati che oltrepassano la supply chain. Le altre imprese non vengono più considerate concorrenti ma una componente dello stesso sistema che segue una direzione unica,

nella quale l'industria e i centri di ricerca cooperano per rendere il cambiamento più veloce, dando un vantaggio a tutti. Le dinamiche incorporano forme nuove da divenire strade da esplorare per creare modelli di business più efficienti.

Infine, il terzo consente di costruire nuovi modelli per conoscere i propri clienti capendo meglio quali sono le loro esigenze attraverso dei programmi tecnologici che le aziende possono sfruttare. L'Impresa 4.0 mette a disposizione dei modelli strategici per costituire progetti di valore innovativi e flessibili, in grado di andare in contro alle esigenze dei clienti con dei beni personalizzati. Questo viene reso possibile grazie a due metodi: un metodo riguarda il processo di lead generation che modifica i contenuti in contatti. L'altro, invece, perfeziona i dati dell'azienda che possono riscuotere successo per il cliente.

Dunque, esistono quattro metodi per iniziare un'altra formazione digitale all'interno delle aziende. Queste quattro modalità vanno dal modificare alcuni elementi del modello di business con l'utilizzo di una innovazione incrementale, per arrivare anche ad un cambiamento di tutti i beni innescando un'innovazione radicale.

Il primo step, chiamato "ottimizzazione dei processi interni ed esterni" che le imprese possono attuare per avviare il processo dell'Industria 4.0 che consiste nel introdurre delle nuove tecnologie, come per esempio, i big data, cloud computing, realtà virtuale o realtà aumentata, con lo scopo di rendere l'architettura dell'azienda più efficiente e di conseguenza creare vantaggio competitivo. Il problema che si può incorrere è quello di iniziare il cambiamento senza seguire una spinta culturale all'interno della azienda ma attraverso un'assunzione di tecnologie innovative.

Il secondo prende il nome di "miglioramento dell'interfaccia con il cliente". In questo step le tecnologie diventano fondamentali per rendere il customer journey più efficiente, strutturato in un'analisi e comprensione della domanda dell'utente. Questa modalità ha lo scopo di costruire relazioni che durano nel tempo e profittevoli con il consumatore finale in quanto si basa nell'erogare al cliente un prodotto

di valore. Inoltre, esso sfrutta i big data, gli analytics, i sistemi CRM, l'intelligenza artificiale ed altre tecnologie rendendo possibile l'unificazione dei dati dell'utente in modo da creare un'esperienza omnichannel, con lo scopo di creare un dialogo tra impresa e consumatore finale.

Il successivo step, il terzo, viene denominato “nuovi ecosistemi e reti di valore” in cui vi è un aggiornamento che va di pari passo tra le nuove tecnologie e nuove competenze per sviluppare un processo sempre più efficiente, con alla base la relazione tra impresa e settore di cui fa parte. Esso è raffigurato da strutture aziendali che vengono messe in relazione con i partner per far sviluppare una rete di aziende. Il passaggio, però, dalla supply chain alle reti di valore richiede che vi sia un cambiamento radicale in quanto incorpora molti elementi del modello di business, coinvolgendo prima di tutto la cultura aziendale.

Infine, l'ultimo step “prodotti e servizi intelligenti”. Alla base di questo vi è la costituzione di un business nuovo, con alla base le tecnologie più avanzate che permettono così all'azienda di offrire al proprio settore prodotti e servizi innovativi. Così facendo permette di all'azienda di diversificare la propria offerta nel mercato di riferimento o espanderla nei mercati in cui l'impresa opera già, in un modo nuovo.

Si evince che a prescindere dal modello scelto per la trasformazione dell'Impresa 4.0, essa permette di indirizzare il cambiamento all'interno delle industrie e in diversi casi anche a modificarne il loro approccio nel mercato. Di conseguenza, i programmi di business innovativi rendono obsoleti quelli tradizionali in quanto mettono al centro del loro progetto la creazione di valore per dare al consumatore finale un prodotto innovativo e con un vantaggio competitivo. Non è solo una questione di quali tecnologie adottare ma anche il modo in cui l'impresa favorisce la cultura del cambiamento.

4.3 Come cambia il lavoro nei vari livelli funzionali

La quarta rivoluzione industriale ha portato una vera e propria rivisitazione e riscrittura dei processi produttivi in lingua digitale. In

particolare, l'informatica diventa un ambiente di lavoro, dove gli strumenti operativi sono presenti con modelli operativi e quindi vengono messi nello stesso piano di tutte le variabili appartenenti ad un sistema operativo. Le macchine e i punti di controllo cooperano tra loro in un continuo digitale, i cui i dati sono parte dell'output quindi messi nello stesso piano dei prodotti.

In questo contesto, di conseguenza, le mansioni dell'uomo cambiano: si passa da un ambiente in cui l'uomo interagiva con le macchine ovvero inseriva i codici nel PC ad un contesto digitale, in cui le mansioni sono svolte in condivisione con le macchine in uno spazio virtuale. L'ambiente venutosi a creare ridimensiona i ruoli delle persone all'interno dei vari livelli di funzionamento, come sarà evidenziato nei successivi paragrafi.

4.3.1 I top manager

I top manager sono coloro che guidano l'impresa e quindi sono sempre alla ricerca di dati. L'Alta Direzione (formata da: CEO, CFO, HR manager, IT manager, R&D manager, Project manager e Plant manager) di un'azienda deve gestire una molteplicità di dati come quelli tecnici, economici e finanziari. Con la Fabbrica digitale, essi non hanno accesso a tutti i dati ma solo a quelli sensibili per il proprio ruolo, ovvero i dati che hanno una effettiva utilità e possono essere capiti in modo organico.

4.3.2 I progettisti

In genere si pensa che i progettisti siano degli ingegneri o un gruppo di essi o coloro che elaborano in progetto su come dovrà venire il nuovo prodotto ed il progetto è formata da una molteplicità di disegni, per capire come si strutturerà il prodotto, da modelli matematici e da tabelle che definiscono i tutti i caratteri del prodotto nuovo.

Con l'introduzione dell'industrializzazione, questa visione del progettista cambia radicalmente: a favorire questo è uno strumento chiamato PLM (Product Lifecycle Management). Esso è formato da software ed è in grado di gestire tutto il ciclo di vita di un prodotto,

partendo dalla generazione dell'idea fino al fine vita, smaltimento ed eventuale riciclaggio, passando per la progettazione, produzione, inserimento nel mercato, vita operativa. I PLM costituiscono un importante vantaggio in termini di:

- Miglioramento dell'efficienza;
- Riduzione di tempi e costi;
- Sostenibilità ambientale.

In quest'ultimo caso aiuta l'azienda nell'aver una visione completa del prodotto-processo e di altri eventuali prototipi, anche attraverso una visione tridimensionale. Si denota, quindi, come coloro che debbano decidere sono messi nelle condizioni di osservare il prodotto finale, indicando gli eventuali punti da modificare così da ottenere il bene da lui voluto. Sempre grazie alla visione in 3D permette di anticipare la produzione perché non occorre che vi siano creati i prototipi fisici.

Una seconda tecnologia apportata dalla Fabbrica Digitale è l'additive manufacturing: una tecnologia in grado di produrre oggetti e pezzi meccanici attraverso delle polveri metalliche e poi sinterizzate con un laser così da non utilizzare il truciolo con le operazioni di tornitura, fresatura e foratura.

Un altro metodo di produzione è quello della stampate 3D. Essa rappresenta un cambiamento indotta dall'Industria 4.0 che permette al progettista di fornire agli oggetti forme che prima non erano realizzabili.

4.3.3 La produzione

Anche la produzione ha subito dei cambiamenti. Se un'azienda dispone di macchine e attrezzature dotate di sistemi di comunicazione in rete, i sistemi MES (Manufacturing Execution Systems), sarà in grado di ricevere ed elaborare una grande quantità di dati, i quali possono essere gestiti contemporaneamente con i sistemi big data e cloud. Un altro vantaggio che l'impresa può trarre dai sistemi MES risulta essere che i responsabili di produzione possono avere una visione molto più ampia

del processo produttivo perché riescono ad osservarlo, non solo da pc ma anche da dispositivi mobili come smartphone e tablet.

I più moderni CNC hanno subito anch'essi una evoluzione. Infatti si può dialogare non solo con la solita tastiera alfa-numerica ma anche con video oppure con app richiamabili con touchscreen.

Si può affermare, quindi, che il lavoro del responsabile della produzione rimane comunque specialistico, svolgendo gli stessi compiti di sempre come per esempio verificare gli indici di affidabilità delle macchine, monitorare lo stato di avanzamento delle commesse, contabilizzare i costi quello che si viene a cambiare ma in un ambiente più interattivo, più coinvolgente e con l'utilizzo di apparecchi molto più moderni e tecnologici.

Per quanto riguarda gli addetti alla produzione si può fare un discorso simile. Infatti, il loro lavoro non consiste più in un lavoro manuale ma più di una interazione con le macchine. Questo significa che l'operaio dovrà solo tenere sotto controllo e intervenire solo in caso di eventuali problemi e qual ora si verificassero sarà aiutato dai dispositivi mobili e interattivi.

Si può notare come l'addetto della produzione sia passato da una persona stressata e con grandi doti pratiche ad una persona in grado di gestire ed manovrare con confidenza gli strumenti digitali e con una forte attitudine al problem solving.

4.3.4 Le vendite

Per quanto riguarda le vendite, sono tre gli aspetti che sono cambiati con l'avvento della Fabbrica Digitale:

1. La formazione e l'approccio del venditore;
2. L'accesso al prodotto;
3. La gestione dei dati della clientela.

Per quanto riguarda il primo punto, siccome il cliente è più informato rispetto al passato, il venditore non potrà cominciare il discorso con la descrizione del prodotto ed elencarne pregi e difetti ma deve capire

quali sono le aspettative e i bisogni del suo cliente, solo da questi momenti il venditore potrà proporre la sua offerta. Dunque, si è passati da un firmi qui, qui e qui ad un piano definito su ciò che il cliente si aspetta. In caso di vendite online, il venditore deve essere presente in una chat così l'acquirente potrà fare qualsiasi domanda prima di procedere all'acquisto del bene.

Il secondo punto riguarda l'acquisto online ovvero che l'acquisto di un bene da parte del cliente deve essere semplice. Si intende che il cliente che ha deciso di comprare deve effettuare il minor numero di click per accedere al check out. Questo per non far in modo di cambiare idea al cliente o indispettirlo, dicendo che l'azienda ha uno stile burocratico e macchinoso.

In fine, la gestione dei dati della clientela viene assorbita da un software chiamato CRM (Customer Relationship Management) in grado di sapere tutta la fisionomia del cliente in un click come l'identità del cliente, da dove proviene cosa acquista così se il cliente dovesse chiedere, ad esempio, un prodotto che ha comprato ma non si ricorda quale, non deve rimanere in attesa al telefono per molto tempo.

4.3.5 La logistica

L'industria 4.0 influisce sulle gestione della supply chain, cercando di organizzare la produzione nel modo più efficiente possibile così da minimizzare le scorte le scorte e le giacenze di magazzino ovvero i costi della logistica.

Il magazzino delle materie prime, semilavorati e prodotti finiti sarà altamente automatizzato, dove i beni vengono registrati e tracciati con sistemi RFID²⁶ e lettori a codici a barre. Con questo sistema è possibile sapere in ogni momento quali sono i prodotti disponibili, la loro quantità e dove sono localizzati.

La gestione degli ordini, in un contesto digitale, permette di creare dei pacchetti di assemblaggio, in modo tale che ogni reparto della

²⁶ "In elettronica e telecomunicazioni, l'identificazione a radiofrequenza (in inglese *Radio-Frequency Identification*, acronimo RFID) è una tecnologia di riconoscimento e validazione e/o memorizzazione automatica di informazioni a distanza. Essa si basa sulla memorizzazione di dati in particolari dispositivi elettronici passivi, capaci di rispondere a chiamate di prossimità da parte di dispositivi attivi, sia fissi che portatili, chiamati reader o lettori."

produzione abbia l'esatta quantità ed il corretto tipo di pezzo e/o materiale necessari per l'assemblaggio di un prodotto, così da abbassare gli sprechi e gli errori. I componenti utilizzati possono essere monitorati ed ordinati automaticamente ogni qualvolta scendono sotto un certo livello.

In fine le merci, non saranno spostate dai carelli industriali a guida automatica ma bensì da carrelli automatici AGV, guidata da una postazione remota.

È possibile notare, come l'addetto al magazzino dovrà solo gestire e monitorare il flusso di materiale che entra ed esce dal magazzino e le giacenze, di conseguenza non dovrà più guidare i carelli o compilare a mano gli ordine, distinte e tabelle.

4.3.6 Il marketing

Fino all'avvento della industria digitale, il ruolo del marketing era quello di trovare dei clienti e attivisti per comprare un prodotto. Il marketing, quindi, aveva il compito di occuparsi di ricerche di mercato analisi e interpretazione della domanda e dei bisogni, di conseguenza ha sempre avuto una connotazione di data driven.

“Oggi, un cliente on line vuole comprare di chi si fida”. È possibile affermare che, oggi, il clienti ha subito una evoluzione e quindi anche il marketing. Questa evoluzione è data dal fatto che il cliente è sempre più informato ed esperto su ciò che andrà a comprare grazie ai siti internet e di conseguenza si aspetta che anche il venditore sia tale. Il marketing si sta sempre più digitalizzando e crea un ponte tra l'Industria 4.0 ed il web, social network, chatroom ed i siti internet. Per una impresa, quindi, diventa fondamentale comunicare con i propri clienti non solo offrendo loro i prodotti ma anche di appassionarli cercando di creare con loro una comunicazione ovvero, offrendo dei contenuti utili come testi, filmati e presentazioni in modo tale che il cliente si registri nel sito dell'azienda così da tenere una banca dati del cliente. Questo sistema si chiama inbound marketing. Questo aspetto del marketing digitale non riguarda solo il B2C ma può essere una strategia da

utilizzare in più campi, in modo tale che l'impresa riesce a promuovere i suoi prodotti e know-how.

Si può notare come l'addetto del marketing deve sentirsi a proprio agio nel mondo del web, in particolare deve saper utilizzare con facilità i social network, gestire una campagna pubblicitaria e i rapporti online (dando delle risposte tempestive agli utenti che fanno domande e richieste), produrre testi interessanti o video o applicazioni che si diffondano tra la clientela.

4.3.7 L'assistenza clienti

Oggi quando un cliente compra un prodotto in un'azienda, egli non vuole che sia abbandonato. S'intende che l'impresa che gli ha venduto il bene, in caso di qualsiasi fatto accidentale, sia in grado di fornire le dovute risposte che il cliente segnala. L'utilizzo di tecnologie Cloud fa sì che l'assistenza al cliente sia in tempo reale e senza fermi macchina. Una seconda applicazione che può essere usata viene utilizzata in caso di guasti o malfunzionamenti. In particolare, se il cliente dovesse avere un problema, egli chiamerà l'assistenza on line del costruttore e se l'operatore avrà a disposizione una banca dati riguardanti i malfunzionamenti e le modalità di risoluzione, potrà, quindi, scoprire con rapidità la natura del problema e condurre il cliente alla soluzione, da avere così nessuna perdita di tempo.

È possibile notare come anche questa figura sia cambiata. Si è passati dall'addetto dell'assistenza che doveva essere una persona con buone capacità di diagnosi, disposta anche tal volta a lunghe trasferte per risolvere il problema ad un soggetto in grado di avere una buona capacità di dialogo con il cliente, banche dati e di ricerca e di gestire l'ipotetico conflitto tra le parti.

4.3.8 L'information Technology

L'information Technology è la colonna portante in tutti i processi aziendali. Infatti, essa non si occupa solo di gestire i software dell'azienda e garantire il funzionamento dell'hardware aziendale ma anche deve dare all'impresa una nuova forma, più digitale, attraverso

per esempio la creazione di applicazioni, integrando i software a tutti i processi. Questo si può raggiungere solo se esiste un dialogo aperto e costante tra gli addetti dell'information Technology e gli altri reparti aziendali come la progettazione e realizzazione di un prodotto, vendite e promozione.

4.3.9 Data scientist

Nell'Industria 4.0 tutti i macchinari compongono e svolgono una doppia funzione. La prima è quella di produrre il bene o il semilavorato mentre la seconda è quella di erogare un costante flusso di dati, per poi essere gestiti dai sistemi Cloud, Big Data. Per tale motivo occorre una figura che sia in grado di gestire e trattare con dimestichezza questi dati, da renderli sfruttabili per prendere decisioni.

Questo ruolo è il data scientist sarà una figura professionale molto richiesta nelle aziende del futuro. Egli avrà forte competenze nel campo scientifico che in quello matematico in grado di costruire e elaborare modelli matematici e statistici. Inoltre, il data scientist non dovrà avere solo una natura scientifica, ma dovrà essere in grado di leggere per poi comunicare i dati, attraverso dei report, a coloro che prendono le decisioni per l'azienda. In questo senso, "Il data scientist sarà un po' il "cronista" della produzione industriale".

4.3.10 L'integratore di sistemi

Un'impresa è digitale quando al suo interno ci sono una serie di tecnologie che interagiscono tra loro come, per esempio, i MES nella produzione, i CAD e i PDM/PLM nella progettazione e i CRM nelle vendite. Inoltre se si pensa al prodotto della Fabbrica digitale, ovvero lo smart product, si nota come al suo interno ci siano diversi ambiti che si integrano tra loro come: meccanica, elettronica, mecatronica, automazione e codici software. Tutti questi sistemi devono essere uniti, motivo per la quale occorre del personale in grado di far dialogare questi ambiti diversi. È possibile notare, quindi, che l'Industria 4.0 necessita di nuove figure professionali, chiamate integratori di sistemi,

capaci di rendere continuo il flusso di dati e informazione dei diversi sistemi.

4.4 MADE, Competence Center

4.4.1 Struttura

MADE è una fabbrica digitale e sostenibile che supporta le aziende manifatturiere nella loro trasformazione digitale verso l'Industria 4.0. Fornisce un'ampia gamma di conoscenze, metodologie e strumenti della tecnologia digitale, dalla progettazione all'ingegneria, dalla gestione della produzione alla consegna, alla gestione del fine vita dei prodotti. Rappresenta una soluzione unica nel suo genere grazie ad un ampio centro di presentazione di 2.500 mq, aule di formazione e spazi di co-working e meeting. Il percorso di crescita speciale sviluppato per la trasformazione digitale si basa sulle seguenti fasi: informare e dimostrare le tecnologie Industria 4.0, spiegare attraverso eventi formativi ad hoc, trasferire e implementare soluzioni tecnologiche attraverso progetti.

MADE - Competence Center Industry 4.0 è un interlocutore tecnologico per la gestione dell'innovazione, del trasferimento tecnologico, della ricerca applicata e dell'assistenza nell'implementazione delle tecnologie 4.0, mantenendo un elevato livello di concorrenza ristrutturando l'organizzazione e il modello di business e la propria strategia di business.

Inoltre, essa conta diversi partner come 4 università per esempio l'università di Bergamo e Brescia, 43 imprese di cui alcune di rilievo internazionale come Bosh, Brembo e Whirpool ed un ente pubblico ovvero Enti confindustriali lombardi per l'education.

4.4.2 Progetti

I progetti gestiti da MADE hanno lo scopo di capire il problema delle diverse imprese e di risolverlo attraverso la tecnologia 4.0. Essi vengono suddivisi in tre categorie che vengono definite progetti di

innovazione, ricerca industriale e sviluppo sperimentale, come seconda categoria progetti europei ed, infine, supporto alle imprese post covid. Per quanto riguarda il primo gruppo alcuni esempi di progetti in cui MADE aiuta le diverse imprese sono:

- Electrolux Italia con il progetto SOS-COOKS. Il problema che si è evidenziato riguarda l'installazione nei forni domestici nuove tecnologie come per esempio un array di sensori per monitorare la cottura, algoritmi per identificare la fase di cottura. Questo comporta dei benefici per l'azienda come avere la misurazione delle performance in modo digitale e un ipotetico feedback sul risultato di cottura che lo strumento rispetto a quello che il clienti si aspetta e una maggiore comunicazione dei miglioramenti dei strumenti offerti dall'azienda verso gli utenti. Perché venga realizzato ciò, si utilizzano due tecnologie, la prima sono le soluzioni di sensoristica IoT attraverso l'aumento di un insieme di sensori per acquisire segnali di controllo, monitoraggio e interpretativi degli aromi durante la cottura mentre l'altra è l'intelligenza artificiale attraverso la costruzione di modelli analitici (machine learning) e macchine per la correzione del segnale. Gli impatti che questo progetto porta riguardano in primo luogo la Technological Step per implementare l'efficienza del prodotto attraverso l'aumento di sensori e algoritmi per avere un maggior controllo della cottura, in secondo luogo l'Assisted Cooking per avere una molteplicità di funzioni così si avrà una cottura completamente automatica, in terzo luogo l'Energy Saving che comporta una maggiore efficienza della cottura e quindi una diminuzione dell'uso dell'energia ed infine il Food Waste Reduction ovvero un minor spreco di cibo causato dalle lunghe cotture.
- ERO S.r.l con ERO-DL. In questo caso, il problema sollevato consiste nel andare incontro alle esigenze di mercato ossia al paper-converting, ovvero, una domanda sempre più alta dei

sistemi di controllo con un'efficienza sempre più elevata, domanda di una sempre più alta qualità del prodotto ed una necessità di diminuire il più possibile gli scarti derivanti dalla produzione. Per risolvere questo problema e quindi di andare incontro a questa richiesta di mercato si è deciso di sviluppare una tecnologia basata sul Deep learning (oltre all'intelligenza artificiale ed alla machine vision) in grado di: facilitare il controllo di ogni astuccio prodotto, aumentare l'efficienza del controllo, diminuire il tempo per l'accensione della macchina, il fermo macchina e una migliore efficienza della produttività e diminuire gli interventi del personale durante la produzione.

Lo scopo di questo progetto è quello di rendere il controllo senza limiti, per le imprese che producono scatole di carta o cartone, nella forma e grafica da incollare nel cartoncini. Inoltre, la tecnologia sarà capace di riconoscere da sola la posizione della colla andando così a diminuire l'eventualità di un errore umano. Questo permetterà di avere una maggiore efficienza nel processo produttivo attraverso diversi modi come quello economico per la diminuzione degli avanzi, tempo di accensione e delle non conformità; quello qualificativo per l'alta qualità dei prodotti; versatilità dovuta dall'alta diminuzione del numero dei componenti che non sono possibili da controllare e quindi il clienti ha maggiore libertà nel definire la grafica.

- Robby Moto Engineering S.r.l. con il progetto denominato EDAP. Questa azienda progetta componenti per il mercato motociclistico e aeronautico. Al giorno d'oggi il processo produttivo è gestito manualmente, di conseguenza il personale deve verificare le istruzioni di assemblaggio con quanto è stato sviluppato dagli uffici di progettazione CAD/CAM. E' possibile desumere da quanto detto che il processo è affidato totalmente all'esperienza del personale così come la protezione ai possibili errori. Per ovviare a questo problema si cercherà di adottare una realtà aumentata e virtuale per aiutare il personale

nell'assistenza. Per quanto riguarda le fasi di assemblaggio, si adotterà la tecnologia del digital twin così da poter fornire all'operatore un'analisi con più dettagli e immagini in formato digitale ed per il controllo si andranno ad utilizzare tecnologie che si concentrano sulla tracciabilità. Dunque, si avrà una diminuzione del tempo di assemblaggio e degli errori e avanzi. Nel primo caso perché il personale riuscirà a vedere le istruzioni attraverso visori e dispositivi digitali. Nel secondo caso perché si andranno a prevedere i possibili errori durante il montaggio grazie all'installazione delle tecnologie sulla tracciabilità. I benefici che questo sistema porta si tradurranno in una migliore efficienza nella gestione dei processi, portando con sé una migliore competitività, in un cambiamento del posizionamento del mondo dell'innovazione così l'azienda riesce ad avere un vantaggio competitivo, in una possibilità di acquisire una certificazione automatica per il mercato automobilistico ed aerospaziale.

Per quanto concerne, invece, per la seconda categoria di progetti MADE aderisce a progetti R&I finanziati da progetti europei, nazionali e regionali. Lo scopo principale è quello di favorire il processo tecnologico integrando i maggiori soggetti dell'ecosistema R&I per l'Industria 4.0, appoggiando attività di: "prototipazione, validazione tecnologica, informazione e disseminazione, ecosistema e cultura". Alcuni esempi riguardanti questi progetti sono:

- VALHALLA – Valves for Hydrogen Applications by Low-emission Low-impact Additive manufacturing. Lo scopo di VALHALLA è quello di diffondere una guarnizione a due tipi di valvole innovative e sostenibili per distribuire l'idrogeno. Esse vengono realizzate con le tecnologie additive manufacturing, per essere poi riciclate e riutilizzate. I file dei prodotti attraverso la digital library garantiscono un design armonizzato, promuovendo relazioni agili e pulite con i

fornitori. Infine, il programma sarà basato sulla sostenibilità della filiera disattivando il paradigma “Just in Time”.

In questo progetto MADE favorirà l’uptake delle soluzioni con il personale dell’innovazione digitale, collaborerà in modo attivo con la digital innovation hub così da avere accesso al network europeo e genererà un impatto cross regionale attraverso il paradigma “Test Before Invest”.

Gli impatti che questo progetto porta sono l’implemento dell’efficienza della value chain con la digitalizzazione (ridurre i costi di manutenzione e i tempi di trasporto connessi alla sostituzione dei strumenti di ricambio, riducendo i costi di trasporto ed migliorando la gestione del magazzino e degli ordini), le performance del prodotto (aumentare la sicurezza dell’asset per ridurre al minimo le perdite di idrogeno) e la promozione della sostenibilità (sostenibilità economica attraverso la promozione dei processi e i modelli di business grazie al paradigma “just in time”; sostenibilità ambientale con la riduzione l’impatto ambientale e la garanzia dell’efficienza delle risorse date dal design circolare dei componenti e delle valvole; sostenibilità sociale con l’implemento della sicurezza dei lavoratori e per i cittadini);

- DIH2 – Digital Innovation Hub Squared. Questo progetto è finanziato dall’Unione Europea H2020 con la guida del Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. Lo scopo di DIH² è quello di costruire una rete sostenibile di DIH che possa aiutare le imprese manifatturiere, in particolare le piccole medie imprese, nell’aumentare l’utilizzo delle tecnologie robot e intelligenza artificiale.

In questo progetto, il compito di MADE è quello di utilizzare la sua rete europea di DIH e l’industria, associazione di imprese, università dell’innovazione per ottenere le migliori performance dal progetto; avviare nuove occasioni di mercato, includendo la rete DIGITBrain DIH; consolidare le sinergie con le reti regionali dell’Unione Europea, attivando la scala

dell'esperimento all'interno delle possibilità di finanziamento Inter regionale; utilizzare la metodologia "Test Before Invest", rafforzando i test in panorami non competitivi, aumentando il trasferimento sul mercato riducendo il rischio; disseminare le attività costituite insieme al consorzio DIGITBrain e con determinati esperimenti.

Gli effetti del progetto DIH² generarono un'entrata agli esperimenti stanziati dal DIH, un'adesione agli eventi gestiti dal DIH², una partecipazione dei documentari sulla robotica e intelligenza artificiale e alle assicurazioni strategiche create dalle società industriale, un accesso alle più nuove tecnologie di robot ed intelligenza artificiale, inclusa la piattaforma IoT aperta, strumenti software e la visioni dati 3D, alla comunità DIH² di DIH che aiuta tutto il business dell'industria dei robot, una chiamata a essere presenti ai convegni o eventi EFFRA/DIH²;

- DIGITbreak – Digital Twin per ottimizzare la progettazione della linea di assemblaggio del sistema di frenatura delle auto. Il problema da risolvere per quanto concerne questo progetto consiste nel trovare la corretta architettura, soppesando i processi, i sotto-processi e la grandezza dei buffer; procurando i giusti risulti per la meccanica, andando a prevenire le criticità prima che venga realizzata l'attrezzatura con lo scopo di ridurre al minimo gli errori di dimensioni, forza coppia, incidenti o difetti; assicurando che le prestazioni (velocità, disponibilità e qualità) stabilite sia uguali a quelle che il clienti si attende; inserendo la possibilità di riconfigurazione negli strumenti così da potersi adattare ai molteplici scenari come, per esempio, i nuovi aggiornamenti del prodotto, revamping valutando le conseguenze sul design corrente.

Gli obiettivi, di conseguenza, saranno creare, aumentare e migliorare un nuovo SBDT (Simulation Based Digital Twin) per l'assemblaggio dell'impianto frenante ai veicoli attraverso EnginSoft, Cosberg e MADE; fare vedere il vantaggio

competitivo che tale progetto porta ai nuovi utenti con DIGITBrain; affinare le abilità di Cosberg nel disegnare processi personalizzati con lo scopo di ridurre i costi, la qualità, il tempo del mercato e l'affidabilità; costruire un nuovo prototipo di business Maas ("Manufacturing As Service") per aumentare il digital twin; ottenere il massimo rendimento dallo scenario DIH Test Before Invest, cercando di bissare il business del soggetto finale.

Il ruolo di MADE, quindi, si basa su 4 punti. Il primo riguarda il metodo Test Before Invest che ha aumentato il trasferimento sul mercato riducendo al minimo l'azzardo dell'innovazione attraverso il miglioramento delle verifiche nelle situazioni non competitive. Il secondo consiste che MADE ha usufruito della spinta dell'Europa di DIH per ottenere performance sempre più efficienti dai progetti. Il terzo, invece, ha potenziato le reti periferiche dell'Unione Europea con lo scopo di migliorare la scala dell'esperimento per le occasioni di finanziamento interregionali. Come quarto punto ha attuato disseminazione con l'ausilio di DIGITBrain.

I risultati che questo ha portato si possono tradurre in un'espansione del gemello digitale con alla base la simulazione di una linea di assemblaggio da inserire nella Digital Agora, una fornitura giusta dell'architettura attraverso un corretto bilanciamento dei processi, sottoprocessi e grandezza dei buffer, una somministrazione di corrette soluzioni andando a prevedere le criticità con lo scopo di ridurre al minimo gli errori di forza, coppia,..., una garanzia per il cliente ovvero offrire un prodotto con le performance da lui richieste ed infine una riconfigurazione dei beni per sostenere le molteplici situazioni: revamping, aggiornamenti.

Infine, come ultima categoria vi è quella del supporto alle imprese post-Covid. Esso risulta essere la via con la quale è possibile mettersi in relazione con gli esperti di MADE, ricevendo risposte immediate alle

domande riguardanti lo shock dovuto dalla crisi del Covid e su come poter ripartire. Alcuni metodi messi a disposizione da MADE, riguardanti la ripartenza sono:

- Riorganizzazione e riconversione delle fabbriche, modificando il layout ed i processi di produzione, organizzando i turni, accendendo agli spazi comuni e pianificando in modo strategico la manutenzione degli assets industriali;
- Smart working organizzando sistemi di monitoraggio e controllo dei processi di produzione, manutenzione e qualità da remoto, sistemi di gestione e avanzamento della produzione da remoto e l'applicazione dei fondamenti dello smart working in azienda;
- Ridisegnare la supply chain, individuando e gestendo i nodi critici del SC, valutando i rischi di "Business Interruption fornitori", utilizzando tecnologie e sistemi informativi per innalzare la visibilità e le collaborazioni di filiera e utilizzando, inoltre, strumenti e metodi per la resilienza della supply chain;
- Ridisegnare i canali di accesso e di comunicazione con i clienti attraverso le tecnologie di accesso per i clienti come per esempio gli e-commerce e individuare e gestire i clienti critici e quelli strategici;
- Sviluppare e ridefinire i processi, prodotti, servizi e i modelli di business per lo smart product e la servitizzazione;
- Ripartire da quello che si ha già, pianificando le risorse e la produzione con lo scopo di ridurre i risultati in regime di risorse contingentate;
- Tecnologie 4.0 post covid per simulare gli scenari, la tecnologia 3D per ovviare alle criticità di fornitura e piattaforme digitali.

4.5 CAD e CAM

Il CAD e il CAM sono due principi che si sono succeduti. Il primo è stato il CAD (Computer Aided Design) un software che gestisce i disegni e le validazioni, in modalità digitale. Successivamente, si è

sviluppato il CAM (Computer Aided Manufacturing), anch'esso un software ma impiegato per la gestione dei cicli di produzione e lavorazione dei pezzi in modo digitale.

In altre parole, "L'integrazione tra i due porta una sorta di "progettazione consapevole": il CAD progetta ciò che si produce e il CAM progetta come si produrrà ciò che si è progettato."

L'impatto che CAD e CAM riescono a dare all'impresa è notevole. Infatti, essa potrà osservare il progetto e il modo in cui si progetterà in modo tridimensionale. Grazie a questa modalità di progettazione fa sì che ci siano grossi risparmi di tempo e in più consente di eliminare le interferenze, le collisioni, gli errori e valuta le alternative in modo dinamico e ottimizza forme e funzionalità. Sostanzialmente, è possibile controllare efficacemente un progetto fin dall'inizio, controllando anche i relativi costi in modo rapido ed utile.

Per poter realizzare un determinato manufatto attraverso la CAD e CAM occorre che la macchina sia dotata di controllo numerico (CNC) al quale è possibile inviare i dati necessari per attuare il progetto.

Il processo si suddivide in tre fasi:

1. Fase di ideazione. In questa fase viene principalmente utilizzato il lavoro dei designer e progettisti che devono costruire, in base alle richieste del cliente, la forma e i requisiti della macchina, su carta o direttamente in un software CAD;
2. Fase di progettazione. La seconda fase gli ingegneri ed in particolar modo i progettisti devono caratterizzare la macchina, attuata nella fase di ideazione, attraverso il software CAD, bidimensionali o tridimensionali per creare un modello, rispettivamente, 2D o 3D. Il progettista, con l'ausilio dei modellatori CAD parametrici, potrà aumentare il modello di tutte le funzioni che lo riguardano ed, inoltre, potrà fare dei test sullo stesso, ricavando le messe in tavola ed molto altro..;
3. Fase di produzione. L'ultima fase prevede di estrapolare da un materiale grezzo le forme idealizzate, ciò è reso possibile grazie all'utilizzo di macchine manuali che vengono controllate da utenti

specializzati oppure da macchine nella quale vi sia presente il software CAM, in questo caso il CAM può essere messo o a bordo macchina o in altri dispositivi. All'interno del software, l'utente sceglierà quali operazioni e quali percorsi le macchine dovranno seguire con lo scopo di costruire l'oggetto progettato.

Per fare in modo che non vi siano perdite di dati durante le fasi di progettazione e produzione, è possibile avvalersi di software CAD-CAM, in quanto riescono a unificare in un unico ambiente queste due fasi.

Una volta stabilito quale percorso la macchina utensile deve seguire, il progettista manderà queste informazioni a colui che gestisce il CNC della macchina in modo tale che le informazioni attuate dal CAM vengano lette dal CNC. Il post processor, Ehi costruito ad hoc per la macchina del cliente, traduce alla macchina utensile il percorso che deve seguire Che era stato definito nel CAM attraverso la lingua della progettazione, chiamata G-CODE o semplicemente ISO.

Capitolo 5 – Impatto del Covid-19 su Industria 4.0

Il 2020 viene ricordato come un periodo senza precedenti, causato dalla crisi del Covid-19 provocandone una crisi, quindi, a livello sociale e sanitario ma anche economica. La pandemia ha portato dei danni non indifferenti a tutte le imprese del mondo in quanto ne ha compromesso il lavoro quotidiano e conseguentemente ha stravolto i programmi strategici di medio e lungo periodo. Gli ostacoli, quindi, che si sono venuti a creare riguardavano la drastica caduta della domanda, l'assenza di materie prime, semilavorati e prodotti finiti per il blocco delle varie catene produttive, i fermi macchina, l'impossibilità delle persone di andare nei luoghi di lavoro in presenza, lo stravolgimento della routine di spesa per gli utenti che, di conseguenza, ha reso nulli tutti i modelli previsionali della domanda utilizzati fino a quel momento. Di conseguenza, un numero elevato di aziende si è bloccata nelle attività commerciali e ha registrato un calo significativo delle entrate. Tra le economie dei paesi europei, quella dell'Italia è stata quella più colpita dalla crisi del Covid-19.

Motivo per il quale, nel 2020, il PIL italiano si riduce dell'8,9%, rispetto alla media europea di 6,2%. Le aziende manifatturiere italiane hanno subito un calo medio del fatturato dell'11,5% e l'export dell'8,9%. La produzione contrattuale supera mediamente il 40%, con forti disparità tra i settori. Le industrie tessili, della pelle e dell'abbigliamento hanno subito un calo maggiore. Anche il settore automobilistico ha visto un calo significativo, infatti, le immatricolazioni si erano ridotte dell'85% rispetto al 2019. L'incertezza sull'andamento della pandemia ha quindi individuato una significativa battuta d'arresto per la capacità di competitività delle imprese italiane, incidendo sul loro modello di business, modello organizzativo e priorità di investimento.

È in questo contesto incerto che le tecnologie digitali hanno rappresentato un salvavita per le aziende, dimostrandosi essenziali per la loro esistenza e garantendo la continuità delle fabbriche, produzione e filiera di trasporto.

La tecnologia 4.0 sta svolgendo un ruolo sempre più importante nel rispondere efficacemente alle sfide della pandemia e nell'affrontare la necessità di una maggiore agilità e resilienza dei processi aziendali. Secondo un'indagine fatta da Deloitte su 850 aziende manifatturiere globali, il Covid-19 ha accelerato la trasformazione digitale al di là degli inibitori temporanei e comprensibili agli investimenti. L'impatto della crisi sanitaria sui bilanci non ha impedito alle aziende di interessarsi alle soluzioni di Impresa 4.0. Lungo il corso della pandemia, infatti, il 63% delle aziende campionate non solo non ha impedito la prosecuzione dei progetti 4.0, ma li ha addirittura aumentati finanziandoli in media con oltre un terzo dei propri budget, rendendosi conto di quanto possa essere importante strategicamente l'Industria 4.0. Le aziende che in precedenza hanno investito nelle tecnologie digitali e sono passate con successo al paradigma Industria 4.0 ne hanno ottenuto un vantaggio enorme, a differenza di quelle che sono rimaste indietro nella trasformazione digitale che hanno riscontrato enormi difficoltà nel dare la garanzia della continuità operativa per le proprie attività. Tuttavia, l'emergenza ha fatto sì che queste aziende abbia capito dell'importanza della digitalizzazione, necessaria per sopravvivere e competere una volta tornata la normalità.

Esistono diverse tecnologie 4.0 che consentono alle imprese di combattere con la nuova normalità. Il primo esempio è l'applicazione della tecnologia IoT per assicurare una distanza di sicurezza minima tra gli operatori nelle aziende e per tracciare e monitorare l'attività quando determinati dipendenti contraggono il virus. Una soluzione è data dalla combinazione dell'IoT e della tecnologia indossabile, che consente di dare agli operatori dei dispositivi, come i braccialetti, dotati di localizzatori e sensori in grado di misurare le distanze da altri dispositivi e inviare avvisi al superamento dei limiti. L'IoT nell'era del Covid-19 significa anche migliorare l'efficienza dei nuovi modelli di business, attraverso il processo di servitizzazione, dove le aziende mettono davanti a sé interi servizi. È passato a un modello pay-per-use. Molte imprese, infatti, hanno iniziato ad addebitare le proprie macchine in base all'utilizzo effettivo piuttosto che a un canone prestabilito, per far

fronte alle difficoltà finanziarie dei propri clienti, grazie all'utilizzo di sensori IoT che monitorano l'utilizzo effettivo e su questa base le tariffe vengono aggiornate. Grazie ai risultati raccolti dagli strumenti IoT, è inoltre possibile seguire le esigenze dei consumatori e fornire servizi ad hoc, abilitando i cosiddetti "prodotti intelligenti" in grado di archiviare dati, comunicare e interagire con i dipendenti in tempo reale all'interno dell'ecosistema in cui si trovano operare e fornire informazioni sui consumatori. Informazioni importanti a cui abituarsi, che possono poi essere utilizzate in fase di progettazione.

La necessità di sanificare i posti di lavoro sta guidando anche l'industria della robotica, fornisce alle aziende impianti AGV dotati di lampade UV in grado di sanificare l'ambiente in modo sicuro e automatico.

Un secondo esempio di utilizzo delle tecnologie 4.0 durante una crisi sanitaria sono gli strumenti di simulazione, ora più che mai, per sconfiggere situazioni di grande incertezza. A tal proposito, è particolarmente rilevante durante la pandemia il concetto di digital twin, ovvero una rappresentazione in 3D di un sistema produttivo o di una filiera, in grado di prevedere gli scenari più diversi, grazie agli insight ricavati da dispositivi IoT connessi, modelli matematici ed elaborazioni. I dati risultano, quindi, in tempo reale senza intervenire nel sistema reale. In un contesto di elevata incertezza, come quello della crisi sanitaria, questi strumenti forniscono un importante supporto al processo decisionale delle aziende.

L'inizio del lockdown ha registrato anche la crescita esponenziale degli strumenti di smart work nelle aziende, che garantisce la continuità di tutte le attività ordinarie e non. Grazie all'introduzione di strumenti come MS Teams, Zoom, Cisco Webex, ecc., è possibile gestire da remoto meeting con i partecipanti, attività operative e progettuali, trattative commerciali, revisioni e test di avanzamento lavori, sia all'interno che all'esterno dell'organizzazione.

I sistemi cyber-fisici (CPS) backbone del paradigma Industria 4.0 sono alla base di questa fase di emergenza, consentendo alle imprese di raccogliere grandi quantità di dati e pubblicarli su piattaforme cloud per l'elaborazione dati, l'analisi e l'ottimizzazione delle prestazioni,

generando automaticamente azioni, oltrepassando il criterio che bisogna per forza assumere decisioni e metterle in pratica nel posto. Grazie alla presenza dei CPS le imprese hanno saputo essere più efficienti per l'amministrazione delle risorse disponibili così da ridurre i tempi di intervento e vuoti in cui le macchine non lavoravano, e fornendo garanzia sul funzionamento ininterrotto degli impianti anche senza un controllo in presenza.

Sempre nel corso della pandemia, sono stati fondamentali i Big Data, integrati con l'intelligenza artificiale. Essi hanno permesso alle aziende di rispondere ai problemi fuoriusciti durante il periodo emergenziale in modo efficiente ed tempestivo. I big data analytics, inoltre, consentono di prevedere l'impatto di un'eventuale disastro in modo tale che le imprese non si trovano allo sbaraglio qualora succedesse la catastrofe e riducendo i rischi della struttura operativa. Un caso è quello di BlueDot, una piattaforma che è stata in grado di vedere in che modo il virus si è espanso nel continente asiatico. Essa è stata in grado di fare ciò perché è riuscita ad applicare degli algoritmi di machine learning ai differenti dati attraverso dati clinici, dati del traffico aereo e dati economici provenienti da diversi settori.

Bisogna menzionare anche Le tecnologie legate alla logistica in quanto sono state fondamentali per tutto il periodo di crisi e oltre. Le sfide degli utenti logistici sono state molteplici: domanda altalenante e imprevedibile, capacità produttiva degli strumenti bassa causata dal ridotto numero di operatori, una bassa produttività nei magazzini per rispettare le norme sul distanziamento sociale, chiusura totale o parziale del magazzino perché situato in zone rosse, difficoltà di approvvigionamento delle materie prime semilavorati e prodotti finiti per colpa di un blocco imposto alle catene del valore, difficoltà nell'essere efficienti nel carico in quanto non era possibile per gli autotrasportatori fare un trasporto a pieno carico. Nonostante tutti questi problemi il settore dei trasporti è riuscito a prendere decisioni in maniera veloce grazie alle tecnologie 4.0, a una collaborazione tra i dipendenti della supply chain, pubblicando le informazioni al tempo stesso e gestendo i problemi in modo rapido e veloce. Si è stati di fronte

ad una collaborazione orizzontale, anche tra aziende concorrenti, e verticale, per un dialogo senza ostacoli tra clienti, fornitori e trasportatori. Le imprese hanno fatto di tutto per soddisfare i picchi massimi di domanda e quindi hanno cercato di allineare la propria capacità di produrre a quella della domanda. Si è potuto fare ciò perché si è alzata la visibilità sulla filiera e aumentando l'efficienza dei sistemi produttivi e sconvolgendo le linee di produzione. Inoltre, di software e i controlli hanno fatto sì che gli addetti alla supply chain potessero pubblicare le vendite e la capacità produttiva in contemporanea gestendo in modo efficiente le scorte riducendo così black out of stock, fenomeno molto famoso durante la crisi pandemica.

Come detto in precedenza, le aziende hanno prestato il loro focus sulla continuità operativa. In questo senso il cloud è stato un ottimo alleato per rispondere, in maniera veloce, e alle situazioni di incertezza che le imprese hanno dovuto affrontare durante questo periodo. Il cloud presenta diverse caratteristiche, tra cui la flessibilità, la scalabilità, l'accesso obliquo. L'ultima caratteristica e l'incantata risulta essere molto importante in quanto permette alle aziende di collegarsi ai server aziendali da qualsiasi luogo così si è potuti garantire una continuità operativa che la pandemia aveva messo a dura prova. Grazie ICloud le imprese hanno potuto rispondere in modo rapido alle esigenze e alle modificazioni del mercato. La scalabilità che è l'abilità di innalzare le infrastrutture, la velocità di calcolo e la prontezza dei servizi. Ad esempio, in questo periodo gli acquisti fatti online sono notevolmente aumentati e tutti i siti che permettono questo tipo di servizio devono servirsi di strutture in grado di rispondere a questi cambiamenti del mercato ed in questo senso il Cloud entra in gioco.

Un'altra skill del cloud risulta essere quella del time-to-market: la differenza dall'avere un servizio personalizzato, è la possibilità di avere a propria disposizione dei servizi già pronti motivo per la quale è possibile entrare facilmente in quanto sono ben consolidati. Il cloud, dal suo canto, è in grado di soddisfare sia esigenze personalizzate e sia esigenze standard. Esso consente di abbassare i costi dell'infrastruttura IT e alla sua vecchiaia manchi quelli che riguardano la costruzione di

nuovi servizi. Molteplici imprese sono state in grado di aumentare il numero dei servizi riguardanti i pagamenti digitali, sempre sfruttando la tecnologia del Cloud, che le ha permesso di soddisfare una nuova richiesta del mercato.

5.1 La digitalizzazione durante in Covid-19: un aiuto per le imprese italiane

Il cambiamento tecnologico è diventato un aspetto fondamentale per le piccole e medie imprese. Nel corso del 2021 il Covid-19 ha costretto le PMI ad intraprendere il mondo digitale, che per molte è stata la prima volta. Alcuni dei software che hanno permesso una comunicazione tra aziende senza che esse avessero problemi nei ripetuti cali della domanda sono stati gli e-commerce, cloud, robotica e software.

Le imprese che hanno sofferto maggiormente le conseguenze della pandemia sono state, appunto, le PMI. Esse hanno dovuto subire e difendersi dalla crisi sanitaria e sono state costrette, quindi, a rivedere i propri processi produttivi in quanto erano meno preparate rispetto alle grandi aziende perché hanno una maturazione digitale inferiore. Un dato che dimostra tutto ciò, è che oltre l'80% delle 200.000 piccole medie imprese italiane ha subito una riduzione dei ricavi e il 32% ha visto rallentare la propria operatività aziendale.

Secondo i dati dell'Osservatorio impresa 4.0, le aziende che prima della pandemia avevano già iniziato il processo di digitalizzazione hanno avuto meno problemi rispetto a quelli che questo processo dovevano ancora cominciarlo. Infatti, le imprese che avevano un livello digitale discreto hanno avuto un 30% in meno di subire un rallentamento della catena operativa aziendale. Parallelamente a questo dato, vi si presenta un altro dato riguardante le performance economiche: le imprese che hanno una digitalizzazione più elevata hanno registrato un'utile netto maggiore del 28% rispetto alle concorrenti, registrando un margine di profitto più alto del 18%, un valore aggiunto superiore del 24% e infine un ebitda maggiore dell'11%.

La pandemia ha costretto le imprese ad innalzare del 25- 50% gli investimenti in software e in tool per portare a conclusione le attività

aziendali. Le imprese sono state chiamate a recuperare, in un anno, il ritardo che avevano accumulato nei 5 anni precedenti. I venditori sui marketplace di eBay sono cresciuti del 98% rispetto al 2019, un dato fondamentale in quanto dimostra che l'acquisto online è un facilitatore del business e non un ostacolo.

Da Marzo 2020, si è registrata una crescita del 400% nella ricerca di software da parte delle piccole e medie imprese questo sta a significare che c'è stata una consapevolezza di rendere le imprese più digitali possibile. Le PMI che hanno deciso di non prendere questa strada del mondo digitale, oggi si ritrovano a non avere quei beni e strumenti necessari per continuare le attività aziendali. In particolare, si fanno riferimento ai software per l'amministrazione dei processi, dei contatti clienti e di tutti quelli che rappresentano le condizioni per la quale è possibile lavorare da casa senza avere, di conseguenza, un fermo della continuità operativa aziendale e dall'altro canto tenere un livello di sicurezza dei dati e delle informazioni elevato.

Un altro fattore importante è l'omnicanalità che permette di prendere e fare propri i clienti soprattutto in situazioni particolari come per esempio i canali offline che sono limitati, quindi risulta importante per le imprese che continuano il loro percorso di cambiamento digitale. Vicino alle azioni tattiche che possono essere presenti è fondamentale intraprendere delle strategie di lungo periodo con lo scopo di condurre le attività e i processi aziendali in un'ottica completamente digitale.

Il mondo digitale è stato un'importante punto per le imprese dal punto di vista della loro continuità dell'attività. Le soluzioni digitali sono lo strumento per la quale bisogna affidarsi per superare la crisi pandemica e per rilanciare l'impresa. Queste soluzioni hanno cambiato le metodologie tradizionali a cui le aziende erano abituate sia dal punto di vista operativo sia da quello organizzativo. Molte imprese sono state contente dei risultati positivi che la tecnologia ha portato e per questo vogliono portare le procedure sviluppate durante la crisi in processi consolidati una volta finita la pandemia.

Inoltre, la crisi, oltre ad rendere più efficiente il paradigma dell'industria 4.0, ha evidenziato quali sono i limiti attuali delle organizzazioni e di conseguenza si è potuto osservare un distacco ancora più evidente tra le imprese che hanno intrapreso il percorso della digitalizzazione rispetto a quelle che non l'hanno intrapreso, come gran parte delle piccole e medie imprese in quanto non erano pronte a questa sfida.

Le imprese che non hanno cominciato ad adottare le tecnologie e strumenti che l'impresa 4.0 offre sono quelli che hanno pagato il prezzo più alto della crisi, infatti essi si sono trovate nel dovere usare strumenti non aggiornati, più esposti a minacce, più obsoleti e non compatibili con il cloud e i nuovi beni di lavoro e senza avere una corretta formazione sul buon comportamento da tenere da un punto di vista della amministrazione dei dati e sicurezza. Ci si aspetta quindi un aumento significativo delle imprese che intraprendere questo percorso digitale per non essere schiacciate e non esseri più in grado di rilanciare la propria competitività sui mercati, quando si ritornerà alla normalità.

In questo senso, questo periodo di crisi ha amplificato e catalizzato il cambiamento di digitale nelle aziende perché ha modificato la mentalità e l'approccio delle aziende da tutti i punti di vista in quanto prima esse utilizzavano la tecnologia e gli strumenti della impresa 4.0 solo per convenienza mentre oggi risultano essere fondamentali per raggiungere la strada della normalità

5.2 Le risposte alla crisi del Covid-19

L'UE per risollevarsi dalla crisi economica dovuta alla pandemia di Covid-19 ha dato vita ad un periodo di programmazione che parte dal 2021 per arrivare al 2027 e ha migliorato il bilancio a lungo termine dell'Unione Europea. In particolare, ha promosso un programma chiamato Next Generation European Union (NGEU), un piano per far ripartire l'economia europea dal punto di vista della trasformazione ecologica, della digitalizzazione, della competitività, della formazione e dell'inclusione sociale.

Le risorse per supportare questo progetto sono di 750 miliardi di euro, di cui oltre la metà (390 miliardi di euro) è costituita da contributi a

fondo perduto. Il recovery e resilience facility incide al 90% del finanziamento totale di 750 miliardi ed il restante 10% viene suddiviso fra React Eu (47,5 miliardi), Orizzonte Europa (5 miliardi), Fondo InvestEu (5,6 miliardi), Sviluppo rurale (7,5 miliardi), il fondo per la transizione giusta (10,5 miliardi) e RescEu (1,5 miliardi).

I sei pilastri del NGEU sono, cosiddetti “flagship areas”:

1. Trasformazione ecologica;
2. Trasformazione digitale;
3. Crescita intelligente, sostenibile e inclusiva;
4. Coesione sociale e territoriale;
5. Salute e resilienza economica, sociale e istituzionale;
6. Politica per le nuove generazioni, bambini e giovani.

E' stato deliberato che almeno il 37% degli investimenti pianificati da ciascun paese va ai pilastri della transizione ecologica. Per quanto concerne, invece, i pilastri della trasformazione digitale, il programma deve destinare ad esso almeno il 20% dell'investimento previsto.

Gli Stati membri devono proporre riforme e proposte di investimento che mostrino come i parametri prefissati contribuiranno ad arrivare alle finalità stabilite dalla prossima generazione dell'UE, infatti, per avere accesso all'erogazione dei finanziamenti bisognava inviare, entro il 30 Aprile, Commissione europea il proprio programma nazionale per la ripresa, nel quale si indicava quali azioni il singolo stato prendeva con il finanziamento dell'UE. Una volta ricevuta l'accettazione del Consiglio dell'unione Europea, lo stato membro veniva finanziato con la prima tranche che corrispondeva al 30% dei finanziamenti totali.

A tal proposito, “Il governo Draghi ha presentato il 26 e il 27 aprile a Camera e Senato il suo Piano nazionale di ripresa e resilienza, un pacchetto dal valore complessivo di 248 miliardi di euro: 191,5 miliardi dal Pnrr, 30,6 miliardi da un Piano complementare predisposto dal governo e altri 26 miliardi «da destinare alla realizzazione di opere specifiche». Le voci più significative del testo, in coerenza con le linee

guida di Bruxelles, sono rivoluzione verde e transizione ecologica (destinataria del 40% delle risorse, pari a 68,6 miliardi di euro), digitalizzazione, innovazione, competitività e cultura (il 27%, pari a 49,2 miliardi) e inclusione e coesione sociale (il 10%, l'equivalente di 22,4 miliardi di euro). Il governo si è spinto oltre le asticelle minime di spesa su transizione green e digitalizzazione, fissate al 37% e al 20%, ma non è un caso isolato. La Germania ha deciso di concentrare il 90% degli investimenti su rivoluzione verde e digitale, anche se a fronte di cifre decisamente più ridotte (11,5 miliardi e 14 miliardi di euro). Il governo Draghi dovrà rispettare una tabella di marcia che concentra nell'arco di un biennio tutte le riforme previste nel piano, con i primi decreti su Pa, superbonus e ambiente attesi già nel maggio 2021.”²⁷

5.3 Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

All'Italia sono state indirizzate la maggioranza delle risorse messe a disposizione dal NGEU, pari a 191,5 miliardi di euro, divisi in 68,9 miliardi di euro a fondo perduto e 122,6 miliardi di euro in prestiti. A queste risorse sono state sommate le risorse fornite da REACT-EU e le risorse del Fondo integrativo nazionale.

Per beneficiare di questi fondi, il governo italiano ha costituito e divulgato alla Commissione europea, un Piano nazionale per la ripresa e la resilienza (PNRR), noto anche come Recovery Plan, che descrive in dettaglio le riforme e gli investimenti volti a far ripartire l'economia italiana dopo la crisi economica causata dalla pandemia Covid. 19.

I finanziamenti stanziati a sostegno del programma sono ammontati a 248 miliardi di euro, di cui 191,5, come sopra indicato, provenivano da finanziamenti NGEU. Il 40% di questi fondi va alle regioni del Sud.

Tabella 8 – Fondi Unione Europea per il PNRR

²⁷ Magnani A, Next Generation EU, cos'è e come funziona, Milano – Roma, Il sole 24 Ore, 2021



Fonte: <https://www.lapam.eu/notizie/trend-economia/economia-circolare/cosa-ce-per-le-impres-e-nel-piano-nazionale-di-ripres-e-resilienza/>

Il piano è suddiviso in 16 componenti raggruppate in sei missioni, che sono:

1. Digitalizzazione, innovazione, competitività e cultura. Il suo scopo è la trasformazione digitale della pubblica amministrazione e dei sistemi produttivi, in particolare delle PMI. Supporta lo sviluppo di reti a banda ultra-larga in tutto il paese per facilitare la trasformazione digitale. Punta anche sul rilancio del turismo e della cultura nelle aree digitalmente chiave, due settori chiave dell'economia italiana.

L'Italia riguardo a questa missione risulta essere molto carente infatti, secondo la DESI (Digital Economy and Society Index) è posizionata la quartultimo posto tra tutti i paesi europei, davanti solo a Romania, Grecia e Bulgaria. Questo è un indice utilizzato dalla Comunità Europea per stimare il livello digitale dei vari paesi. Esso è suddiviso in 5 aree: la prima riguarda la connettività, la seconda le persone, la terza l'utilizzo di internet nella quotidianità, la quarta l'utilizzo delle tecnologie nelle imprese e l'ultima l'utilizzo della

tecnologia nella pubblica amministrazione. L'Italia risulta essere tra i peggiori paesi perché non è stata in grado di capire quanto fossero importanti le tecnologie per il Paese, infatti la regione d'Italia più digitale è la Lombardia ma comunque ha una digitalizzazione al di sotto della media europea e quindi non riesce a concorrere con gli altri paesi del vecchio continente.

I finanziamenti destinati a questo compito sono circa 50 miliardi di euro, di cui 41 finanziati da fondi europei e 8,5 da fondi integrativi nazionali. Essi vengono destinati una parte per la digitalizzazione, innovazione e sicurezza nella P.A., un'altra alla digitalizzazione e innovazione del sistema produttivo ed un'altra al turismo e cultura;

2. Green Revolution and Ecological Transformation. Si sa ormai che la temperatura del pianeta Terra è aumentata di un 1,1°C con in alcune aree picchi di +5°C come al Polo Nord quindi questa missione include investimenti in R&S nel settore delle energie rinnovabili, riguardanti lo sviluppo di un'agricoltura sostenibile e una più efficiente amministrazione dei rifiuti, investimenti nello sviluppo dei trasporti sostenibili e nella trasformazione ecologica delle grandi catene industriali.

Un altro traguardo da raggiungere riguarda l'efficienza del patrimonio immobiliare pubblico e privato, attraverso azioni per evitare il dissesto idrogeologico, proteggere e promuovere la biodiversità nella regione e assicurare un coordinamento sostenibile ed efficiente delle risorse idriche.

Le risorse impiegate a questo compito sono circa 68,96 miliardi di euro, di cui 59,3 dal Fondo europeo e 9,3 dal Fondo integrativo nazionale, suddivisi in impresa verde ed economia circolare, transazione energetica e mobilità locale sostenibile, efficienza energetica e riqualificazione degli edifici e tutela e valorizzazione del territorio e della risorsa idrica;

3. Infrastruttura di trasporto sostenibile. Fornisce investimenti volti a incrementare ed espandere la ferrovia ad alta velocità in tutto il Paese, promuovere una logica di trasporto intermodale più sostenibile e risparmiare nel traffico aereo.

I finanziamenti utilizzati per questo compito sono circa 31,4 miliardi di euro, di cui 25,1 dal Fondo europeo e 6,3 dal Fondo integrativo nazionale. Suddivisi in alta velocità ferroviaria e manutenzione stradale 4.0 e intermodalità e logistica integrata;

4. Istruzione e ricerca. Mira a ridurre le lacune nell'offerta dei servizi educativi italiani, incrementare il numero dei docenti nelle scuole e facilitare l'ingresso di più studenti nelle università. Inoltre, prevede l'ingresso anche di nuovi strumenti per rendere più efficienti possibili i sistemi di ricerca di base e applicata e il trasferimento tecnologico.

Le risorse impiegate per questo compito sono circa 31,9 miliardi di euro, di cui 30,9 finanziati dal Fondo europeo e 1 dal Fondo integrativo nazionale, divisi in potenziamento delle competenze e diritto allo studio e alla ricerca all'impresa;

5. Inclusione e coesione. Il suo scopo consiste nell'implementare le politiche lavorative, facendo attenzione al sistema duale e ai datori di lavori femminili. Si suggerisce di innalzare il numero di strumenti per aiutare le persone con difficoltà sociali ed economiche.

Per questo obiettivo sono stati impiegati 22,4 miliardi di euro, suddivisi in 19,8 derivanti da fondi europei mentre i restanti, 2,6, dal Fondo Complementare Nazionale, suddivisi in politiche per il lavoro, infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore e interventi speciali di coesione territoriale;

6. Salute. Questa missione ha come scopo quello di rendere più efficiente la prevenzione, l'intervento sulla nazione e l'attrezzatura del Servizio Sanitario Nazionale (SSN) con lo scopo di costituire la telemedicina.

In questo piano sono stati stanziati 18,5 miliardi di euro, derivanti di fondi europei per 15,6 miliardi e 2,9 dal Fondo Complementare Nazionale. Divisi in assistenza di prossimità e telemedicina e innovazione, ricerca e digitalizzazione dell'assistenza sanitaria

Congiuntamente alle sei missioni, il PNRR prevede anche delle riforme che il governo ha intenzione di adottare per rendere l'Italia più moderna. Il piano si divide in 4 riforme:

1. Orizzontali o di contesto: misure per un interesse generale;
2. Abilitanti: misure per far sì che il piano si attui;
3. Settoriali: misure che fanno riferimento ad ambiti specifici o addirittura a singole missioni;
4. Concorrenti: misure che non sono necessariamente collegate al programma ma comunque inerenti alla modernizzazione.

Tutte le missioni del programma vengono utilizzate fino al 2026. Il governo prevede che gli investimenti del piano porteranno un forte impatto al PIL che crescerà del 16%.

L'Italia ha sostegno della ripartenza, finanzia questo piano con ulteriori 30,6 miliardi di euro con il Piano Complementare, promulgato con il Decreto Legge n.59 del 6 maggio 2021, così da arrivare a 222,1 miliardi. Esso prevede 30 interventi, divisi in 24 investimenti del Piano, che vengono finanziati dal Piano Nazionale Complementare, e 6 programmi già previsti nel PNRR ma che prevedono risorse aggiuntive derivanti dal PNC. Il meccanismo che la legge impone per questo Piano impone alla PA è quello di prevedere degli obiettivi iniziali, intermedi e finali dei programmi di cui ne sono a capo ovvero le tempistiche nel quale gli obiettivi devono essere portati a termine, con la clausola della revoca del finanziamento qualora non venissero raggiunti e del mancato rispetto dei meccanismi premiali.

Si denota, quindi, che la complementarità di questo piano si manifesta a livello di disciplina, progettuale e di missione o di componente delle missioni, di conseguenza il PNC si tratta di un traguardo del PNRR. Alcuni investimenti del PNC riguardano, per la Missione 1, i servizi digitali e cittadinanza digitale, con Piattaforma PagoPA e connessioni veloci come il 5G. Per la Missione 2, si è l'investimento in riqualificazione edilizia residenziale pubblica mentre per la Missione 3

il rafforzamento delle linee regionali ovvero linee regionali gestite da Regioni e Municipio. Per la Missione 4 vi è l'investimento in accordi per l'innovazione e per la Missione 5 in costruzioni e miglioramento padiglioni e strutture penitenziarie per i minori e adulti e innovazioni al Sud. Infine, per la Missione 6, si concentrano investimenti in salute, ambiente, clima e ospedali più sicuri.

Conclusione

Gli incentivi del Piano Industria 4.0 (poi ribattezzato Piano Industriale 4.0) hanno fatto leva sugli investimenti, determinando un'importante crescita anno dopo anno nel mercato italiano dei progetti 4.0, da un valore di 1,7 miliardi di euro nel 2016 ad un valore di euro 3,9 miliardi nel 2019. Il programma riesce così a portare il focus da una prospettiva 4.0 sul tema dell'innovazione digitale, evidenziando i benefici e le opportunità che la Quarta Rivoluzione Industriale può portare all'industria italiana in termini di competitività e crescita economica. Tuttavia, come riporta il MISE, delle 53.000 imprese che hanno beneficiato di queste misure, oltre il 60% degli incentivi ha coinvolto grandi imprese, che non hanno giovato alle PMI italiane. Mentre le grandi aziende investono sempre più nella trasformazione digitale, le PMI faticano a recuperare il ritardo. Anche se l'Italia a prima vista potrebbe sembrare un Paese arretrato da questo punto di vista, tecnologico per la bassa velocità di connessione internet, rientra tra i migliori paesi europei per le innovazioni che le imprese hanno fatto per restare comunque competitivi nel mercato, soddisfacendo le esigenze dei consumatori, punto focale per le aziende.

Le imprese che si sono maggiormente concentrate alla trasformazione tecnologica intraprendendo questo percorso, come si è potuto notare, hanno affrontato meglio il periodo di crisi economica dovuto al Covid-19 in quanto grazie alle tecnologie e agli strumenti che questo programma è riuscito a dare, le aziende hanno potuto continuare la propria linea produttiva senza fermarsi e limitando le perdite. Nonostante ci siano stati dei cambiamenti ai modelli di produzione, in quanto quelli tradizionali che fino a quel momento erano i più efficaci, al giorno d'oggi non lo sono più, e ai ruoli che i singoli dipendenti hanno dovuto subire per addarsi a queste nuove macchine.

Questo inizio di stravolgimento per le imprese è stato reso possibile anche grazie ai finanziamenti che l'Unione Europea ha stanziato. Per il rilancio dell'Italia e quindi per avere accesso a queste dotazioni monetarie, la nazione ha emanato il PNRR, un piano di durata pluriennale con l'obiettivo di ridare vita alle imprese colpite da questa

catastrofe economica attraverso nuovi strumenti dotati delle migliori tecnologie e software.

Come descritto in questa tesi, l'implementazione delle tecnologie digitali è quindi proporzionale alla pandemia di COVID-19; quest'ultima considerata un punto di svolta nella vita delle imprese italiane e non italiane, medie e piccole o grandi dimensioni. La realtà è che il piano è stato considerato o attuato per lo sviluppo di tecnologie per raggiungere le migliori performance come sono state registrate quest'anno ed in particolare questo campo risulta essere quello con maggiori prospettive future.

Bibliografia

Bonomi, «*Le tecnologie di Industria 4.0*», CNR-IRCRES, 2018

Ciriaco S., *La Rivoluzione industriale, dalla protoindustrializzazione alla produzione flessibile*, Milano, Paravia Bruno Mondadori Editori, 2000

Contaldo A., Campara F., *Blockchain, criptovalute, smart contract, industria 4.0, Registri digitali, accordi giuridici e nuove tecnologie*, Pisa, Industrie Grafiche della Pacini Editore S.R.L., 2019

De Simone E., *Storia economica: Dalla rivoluzione industriale alla rivoluzione informatica*, Milano, Franco Angeli editori, 2014

Deloitte, *Italia 4.0: siamo pronti?*, Studio Grafico – Italia, 2018

European Commission, *A European strategy for Key Enabling Technologies – A bridge to growth and jobs*, Brussels, 26.6.2012

https://www.fiscoetasse.com/approfondimenti/13991-il-credito-dimposta-per-investimenti-previsto-dalla-legge-di-bilancio-2021.html#_ftn1

<https://www.fiscoetasse.com/rassegna-stampa/31551-credito-dimposta-beni-strumentali-40-nuove-aliquote-per-il-2022-nel-decreto-aiuti.html>

https://it.wikipedia.org/wiki/Neil_Armstrong#:~:text=%C2%ABQuest%20%20%C3%A8%20un%20piccolo%20passo,lunare%2C%2021%20luglio%201969.)

<https://seconda-rivoluzione-industriale.jimdosite.com/>

<https://www.lapam.eu/notizie/trend-economia/economia-circolare/cosa-ce-per-le-imprese-nel-piano-nazionale-di-ripresa-e-resilienza/>

<https://www.mef.gov.it/focus/Meno-tasse-piu-ambiente-e-welfare-la-Legge-di-Bilancio-del-2020/>

<https://www.mef.gov.it/focus/Legge-di-Bilancio-2021/>

<https://www.mef.gov.it/focus/Legge-di-Bilancio-2022/>

https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/investimenti_impresa_40_ita.pdf

<https://www.skuela.net/storia-moderna/la-seconda-rivoluzione-industriale.html>

Ibarra D., Ganzarain J., Igartua J.I., *Innovazione del modello di business attraverso l'Industria 4.0: una rassegna*, Olanda, ScienceDirect - Elsevier, 2018

Magnani A., *Next Generation EU, cos'è e come funziona*, Milano – Roma, Il sole 24 Ore, 2021

Magone A., Mazali T., *Industria 4.0: Uomini e macchine nella fabbrica digitale*, Milano, Edizioni Guerini e Associati S.P.A., 2016

Martin A., *Industria 4.0, Sfide e Opportunità per il Made in Italy. Tecnologie. Scenari. Casi di Successo*, Padova, Editoriale Delfino, Seconda edizione, 2019

Mell P., Grance T., *The NIST Definition of Cloud Computing: Recommendations of the National Institute of Standards and Technology*, Settembre 2011, pag. 2

Rifkin J., *La terza rivoluzione industriale come “il potere laterale” sta trasformando l'energia, l'economia e il mondo*, Milano, Mondadori, 2011

Rossi M., Lombardi M., *La fabbrica digitale: Guida all'industria 4.0*, Milano, Tecniche Nuove, 2017

Sobrero M., *Innovazione tecnologica e relazioni tra impresa*, Roma, Arti Grafiche Editoriali S.R.L., 1996

Zuehlke D., *SmartFactory: verso una fabbrica di cose*, Amsterdam, Elsevier, 2010

Elenco tabelle

Tabella 1 – stima della popolazione europea dal 400 a.C. al 1750, in milioni

Tabella 2 - Credito d'imposta beni materiali 4.0

Tabella 3 - Credito d'imposta beni immateriali 4.0

Tabella 4 – Credito d'imposta 2021

Tabella 5 – Utilizzo del bonus

Tabella 6 – Imprese con connessione internet superiore a 100 Mbps

Tabella 7 - Finanziamenti stanziati per lo sviluppo delle tecnologie 4.0 in Italia dai programmi europei. (Valori in milioni)

Tabella 8 – Fondi Unione Europea per il PNRR

