



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

**DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED AZIENDALI
“M. FANNO”**

CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA

PROVA FINALE

“LO SVILUPPO DELL’INDUSTRIA 4.0 DURANTE IL COVID-19”

RELATORE:

CH.MO PROF. FURLAN ANDREA

LAUREANDO: GIACOMO PINATO

MATRICOLA N. 1188647

ANNO ACCADEMICO 2020 – 2021

Indice generale

Introduzione	2
Capitolo Primo: LA QUARTA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE	4
1.1 - Origini, definizione e caratteristiche	4
1.2 - Smart Factory: prendere parte al cambiamento	5
1.3 - COVID-19 e distanziamento sociale	6
Capitolo Secondo: L'IMPLEMENTAZIONE DELLE TECNOLOGIE DIGITALI	10
2.1 - Le tecnologie digitali	10
2.1.1 - Il Piano Nazionale per lo Sviluppo Economico	12
2.2 - Lean Automation	14
2.3 - Letteratura relativa alla crisi da COVID-19	16
Capitolo Terzo: UNA RICERCA SULL'IMPATTO DELLE TECNOLOGIE DIGITALI DURANTE IL COVID-19	22
3.1 - Introduzione alla ricerca	22
3.2 - Le imprese in esame	22
3.3 - Digitalizzazione e cambiamento organizzativo	24
Conclusioni	26
Bibliografia	27
Sitografia	31

INTRODUZIONE

Alla base di questo studio vi è l'analisi di come la pandemia da COVID-19 abbia impattato sui processi di operations delle aziende, e di come la stessa abbia catalizzato gli investimenti in tecnologie digitali volte a migliorare le produzioni stesse. Lo studio analizza e discute il ruolo attuale e potenziale delle tecnologie digitali, concentrandosi sulla loro influenza in campo industriale. Stiamo vivendo un mondo in cui la tecnologia digitale sta giocando un ruolo principale nello sviluppo, crescita ed evoluzione, in particolare per le aziende e le attività coinvolte nel processo di produzione di beni per la vendita. Siamo stati testimoni di una progressiva diffusione delle tecnologie legate al fenomeno dell'Industria 4.0. Sia l'industria 4.0 che la pandemia si presentano come due fenomeni rivoluzionari che portano a cambiamenti radicali

Al momento della stesura di questo elaborato il COVID-19 ha contagiato oltre 166 milioni di persone nel mondo, appare ovvio la digitalizzazione si sia rivelata un alleato essenziale al fine di riuscire a gestire e minimizzare la diffusione del virus nel corso di questa pandemia, riuscendo, quindi, a mitigarne le conseguenze sociali e soprattutto economiche. L'uso di tecnologie digitali ha permesso alle imprese, ai lavoratori e ai consumatori di continuare a interagire evitando la paralisi totale che certamente si sarebbe verificata in assenza di tali canali. Si vuole quindi indagare ciò che molti accademici, professionisti, imprenditori ritengono, ovvero che la pianificazione e la realizzazione di nuove strategie digitali possa aiutare le aziende e la società in generale a costruire la "prossima normalità"; tenendo in considerazione che probabilmente situazioni di crisi acute come quella del 2020 saranno sempre più frequenti nell'economia globalizzata.. La pandemia del 2020 si presenta anche come una triste, ma efficace opportunità di apprendimento per affrontare un futuro dai contorni molto indefiniti e sempre più in rapidissimo cambiamento. Il futuro post crisi dipende certamente da come le aziende reagiranno all'emergenza in corso e grazie a quali investimenti strategici e tattici (Vaia, 2021).

Il seguente elaborato si compone di tre macro-capitoli a loro volta articolati in sottocapitoli; le conclusioni, presenti alla fine, invece, sono conseguenza diretta dei dati e delle informazioni presentate all'interno dei capitoli.

Nel primo capitolo dopo aver fatto un excursus storico, così da riuscire a capire il quadro generale si andrà a spiegare e definire la Quarta Rivoluzione Industriale. Successivamente si presenteranno le smart factory, ovvero le realtà all'interno delle quali vengono applicate le tecnologie digitali. A finire si presenterà il repentino mutamento che il COVID-19 ha apportato alla società odierna.

Nel secondo capitolo, invece, si entrerà nel dettaglio dell'uso delle tecnologie digitali: queste verranno descritte in modo approfondito e come queste vengono d'operato all'interno del Piano Nazionale per lo Sviluppo Economico. Si parlerà, poi, del fenomeno definito "Lean Automation", ovvero il punto di incontro tra le tecnologie digitali e il lean management. Il capitolo si conclude con una review della letteratura sugli argomenti presi in esame, focalizzandosi sulla congiunzione "digitale - COVID-19"

All'interno del terzo capitolo verrà analizzata in maniera descrittiva la ricerca condotta dal Digital Enterprise Lab dell'Università Ca' Foscari di Venezia su come l'impiego delle

tecnologie digitali possa rivelarsi cruciale nel sopravvivere alla crisi e nella rinascita delle imprese italiane.

CAPITOLO PRIMO - La Quarta Rivoluzione Industriale

In questo capitolo vengono introdotti i concetti che si andranno poi ad esaminare: la Quarta Rivoluzione Industriale e l'Industria 4.0, la Smart Factory e successivamente la causa scatenante di questa crisi economica, e che ha obbligato molte aziende a doversi re-inventare.

1.1 Origini, definizione e caratteristiche

Il progresso della società ha dato impulso al fenomeno noto come Rivoluzione Industriale, che è un processo tecnico molto complesso con un forte impatto sociale, tecnologico ed economico. Questo fenomeno ha generato un potente effetto sullo sviluppo della società moderna perché ha cambiato radicalmente la società, l'economia e la politica. Tutte le rivoluzioni industriali si sono manifestate non solo attraverso il cambiamento delle strutture sociali, ma anche attraverso l'emergere di nuove tecnologie e investimenti, ma ciò che maggiormente contribuisce al ribaltamento dei processi industriali è il cambiamento della mentalità delle persone. L'importanza delle rivoluzioni sta nel fatto che cambiano le gerarchie e aprono le prospettive per un futuro migliore, soddisfano i bisogni in modi nuovi e cambiano radicalmente la qualità della vita.

La Prima Rivoluzione Industriale, avvenuta nella seconda metà del '700, ha utilizzato l'acqua e il vapore per meccanizzare la produzione. Questa prima rivoluzione industriale ha segnato la nuova era della meccanizzazione e il periodo in cui le industrie hanno cominciato a regnare nel mondo, andando così a porre le basi della moderna civiltà occidentale che è caratterizzata dalla produzione meccanica. Il progresso della società così iniziato, continuò alla fine del XIX secolo attraverso la Seconda Rivoluzione Industriale (1870), facendo entrare l'umanità in una nuova era di sviluppo industriale; sono state segnalate molte innovazioni nel campo delle comunicazioni, dei trasporti e della produzione e l'uso di elettricità, petrolio e gas era imminente. Iniziò in questa era lo sviluppo dell'industria siderurgica e delle fabbriche sintetiche, nonché di nuovi metodi di trasporto e di alcuni nuovi metodi di comunicazione. Nella seconda metà del XX secolo, apparve la Terza Rivoluzione Industriale (1969), chiamata Rivoluzione Tecnologica, la cui nascita fu imposta dall'uso di un nuovo tipo di energia, vale a dire l'energia nucleare. Questa rivoluzione industriale, che ha rappresentato un periodo di rapido sviluppo industriale, supponeva quindi l'uso di nuove fonti di energia e tecnologie di produzione, essendo rilevanti le due invenzioni: automazione e robotica (L. Dogaru, 2019).

Si può quindi dire che queste tre rivoluzioni industriali hanno rappresentato un aspetto importante dello sviluppo della società moderna in quanto hanno contribuito al cambiamento radicale della società, alla qualità della vita, dell'economia e delle politiche statali.

L'espressione Industrie 4.0 viene usata per la prima volta durante la Fiera di Hannover nel 2011 in Germania con un ipotesi di progetto da cui è partito un gruppo di lavoro che nel 2012 ha presentato al governo federale tedesco una serie di raccomandazioni per la sua implementazione. L'8 aprile 2013, sempre alla Fiera di Hannover, è stato diffuso il report finale in cui erano previsti 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. Il modello è stato preso d'esempio da tutti gli altri Paesi. Questa rivoluzione segna una circostanza fondamentale nella

storia dell'uomo in quanto è la prima che è stata radicata nel mondo del digitale, invece che essere una nuova tecnologia del mondo fisico (L. Dogaru, 2019). Poiché la Quarta Rivoluzione Industriale supporta le tecnologie digitali, è anche chiamata Rivoluzione Digitale, dato che coinvolge una fusione di tecnologie che avvicinano il mondo fisico al mondo biologico e digitale. Questi tipi di tecnologie, che interagiscono e si condizionano reciprocamente, includono campi della genetica, intelligenza artificiale, robotica, biotecnologia, stampa 3D e nanotecnologie; per ciò viene considerata un'industria di reti, piattaforme e tecnologia digitale.

Indipendentemente dalla terminologia utilizzata, la Quarta Rivoluzione Industriale, la Rivoluzione Digitale o l'Industria 4.0, comporta una combinazione di Cyber-Physical Systems (CPS), sistemi ingegnerizzati che sono costruiti e dipendono dalla perfetta integrazione di algoritmi computazionali e componenti fisici, Internet of Systems (IoS) e Internet of Things (IoT) (W. H. H. Unger, 2014).

Il risultato è un sistema in cui tutti i processi sono completamente integrati e forniscono informazioni in tempo reale. La velocità e il ritmo con cui avvengono i cambiamenti nelle tendenze dei consumatori sono un fattore trainante e significativo dell'Industria 4.0. Dato che i prodotti sono configurati per rispondere alle preferenze dei singoli utenti, la produzione deve essere più flessibile e più breve. Lo scopo è creare valore per i clienti, e questo significa coinvolgerli nel processo sin dall'inizio (E. Hozdić, 2015).

La Quarta Rivoluzione Industriale ha un ruolo molto importante in quanto ha il potenziale per aumentare i guadagni e aumentare il tenore di vita. Riuscendo, attraverso tecnologie avanzate, a creare categorie di prodotti e di servizi che possono facilitare e adattare la vita personale e professionale dell'uomo.

1.2 Smart Factory: prendere parte al cambiamento

Come è stata teorizzata da Radziwon, Bilberg, Bogers, Madsen nel 2013 una Smart Factory è una soluzione di produzione che fornisce processi di produzione flessibili e adattivi che riescono a risolvere i problemi che sorgono in un impianto di produzione con rapidità e dinamicità in un mondo in crescente complessità. Questa speciale soluzione potrebbe da un lato essere correlata all'automazione, intesa come combinazione di software, hardware e/o meccanica, che dovrebbe portare ad un'ottimizzazione della produzione con conseguente riduzione di manodopera non necessaria e spreco di risorse. D'altra parte, potrebbe essere visto in una prospettiva di collaborazione tra diversi partner industriali e non industriali, dove l'intelligenza deriva dalla formazione di un'organizzazione dinamica.

È stato stimato da McKinsey che la produttività delle aziende possa crescere fino al 25% tramite la digitalizzazione dell'intera filiera produttiva, che consentirà di rispondere in modo più efficace a una domanda in costante evoluzione.

Adottare nuove tecnologie di produzione, adattare i modelli di business e realizzare la trasformazione digitale, sono i tre ambiti in cui le aziende manifatturiere si dovrebbero concentrare al fine di poter sfruttare i vantaggi che la digitalizzazione offre.

Gli impianti produttivi di nuova generazione possono essere classificati in tre categorie:

- impianti automatizzati, completamente digitalizzati e a basso costo, per produzioni di massa;
- impianti per la produzione su vasta scala di prodotti personalizzati per rispondere ai trend di mercato;
- gli “e-plant in a box” adatti a produzioni di nicchia e facilmente dislocabili a seconda della domanda.

Le tecnologie digitali modificano anche i modelli di business, andandone a creare di nuovi, i quali stanno modificando la catena del valore e lo scenario competitivo. Si è riusciti a costruire dei modelli in grado di prevedere il pagamento a consumo dei macchinari, così da poter rendere questi ultimi dei costi variabili per l'azienda; altri modelli invece permettono all'azienda di incrementare il valore prodotto tramite il know-how di proprietà; esistono anche delle piattaforme integrate di produzione che si basano sulla condivisione di prodotti, servizi e informazioni.

Camplone e Lancellotti (2015) a tal proposito affermano: "Per restare competitive, le aziende manifatturiere dovrebbero adattarsi ai nuovi modelli, valorizzando gli asset esistenti, facendo leva sui fattori di vantaggio competitivo e garantendo flessibilità all'intera organizzazione".

Un altro importante ambito in cui le aziende dovrebbero calarsi è la capacità delle stesse di realizzare la trasformazione digitale delle loro attività.

La buona riuscita della trasformazione necessita di alcuni requisiti essenziali:

- sviluppo delle competenze digitali;
- collaborazione e integrazione rafforzate tra i vari attori della filiera industriale;
- gestione maggiormente strategica dei dati e delle informazioni possedute;
- sicurezza informatica al fine di proteggere le attività operative della fabbrica;
- implementazione di un'infrastruttura IT a due differenti velocità, una da adoperare per i cicli produttivi più rapidi, mentre l'altra verrà utilizzata in quelli maggiormente tardigradi.

Questo insieme di pratiche permette alle Smart Factory di avere l'agilità necessaria per comprendere e rispondere prontamente alle mutevoli dinamiche competitive del mercato.

Al fine di realizzare una realtà volta alla smart factory c'è la necessità di eseguire un'attenta analisi della fattibilità tramite un audit; in cui verrà analizzata la disponibilità finanziaria, le tecnologie digitali necessarie, quali di queste sono già state precedentemente adottate dall'azienda e quali invece sono mancanti. Successivamente è necessario stilare un piano di miglioramento nel quale vengono decretati i campi in cui è maggiormente opportuno intervenire. Successivamente all'adozione delle nuove tecnologie la fabbrica può essere definita smart.

1.3 COVID-19 e distanziamento sociale

Nel 2019 il mondo è stato asserragliato da un virus appartenente ai Coronaviridae, ovvero la famiglia di virus dei corona. Il nome ufficiale che gli fu dato fu "sindrome respiratoria acuta grave corona virus 2 (SARS-CoV-2)", ma viene semplicemente chiamato "coronavirus" oppure "COVID-19". Dal momento della sua scoperta, è iniziata una corsa nel mondo scientifico, in particolare nel campo delle scienze della salute, al fine di sviluppare trattamenti e vaccini efficaci per combatterla (Elavarasan & Pugazhendhi, 2020; Minhas, 2020).

I nuovi modelli di comportamento, imposti dai governi, consistevano nell'isolamento e distanziamento sociale e, in molti casi, addirittura nel blocco d'emergenza all'interno delle proprie abitazioni.

Essendo complicato predire l'arrivo di una pandemia, è anche difficoltoso, se non impossibile riuscire a produrre gli elementi necessari per uscirne (Webby e Webster, 2003). Pertanto, un evento come COVID-19 mette a dura prova la forza lavoro per adattarsi al nuovo regime di un processo di produzione. Ciò è stato integrato da numerosi cambiamenti come la variazione nel processo e nei metodi di produzione e le procedure operative standard per mantenere il distanziamento sociale sul posto di lavoro. Ciò mette a dura prova il raggiungimento degli obiettivi di produttività dei dipendenti, poiché è necessario tempo supplementare per seguire il nuovo regime. Pertanto, è necessario un inventario e un'allocazione del lavoro ottimali e reali per le diverse fasi della pandemia, queste fasi sono state individuate da Minas et al. (2020) come segue:

- Preparazione per affrontare una pandemia
- Natura e impatto di una pandemia
- Misure di risposta alla pandemia
- Valutazione della pandemia

La produzione globale e il supply chain network sono stati ampiamente colpiti dalla diffusione del COVID-19. Gli stabilimenti di produzione sono stati obbligati a chiudere o lavorare a capacità ridotta. Inoltre la catena di approvvigionamento di prodotti grezzi e finiti è stata interrotta a causa di restrizioni commerciali e di trasporto.

L'adozione di queste misure ha portato a una crisi economica globale. Questo è, però, il risultato di un insieme di fattori: in primis la necessità di finanziamenti extra da parte dello Stato per combattere il virus, a seguire l'isolamento sociale imposto alla popolazione sta portando diverse aziende al fallimento. Di conseguenza, diversi milioni di posti di lavoro si stanno estinguendo, riducendo così la riscossione delle tasse governative; ragione per cui sono sorte divergenze di opinioni tra i funzionari governativi, i ricercatori e la popolazione in generale su quale sarebbe il modo migliore per combattere questa tragica e deplorabile situazione (Allam e Jones, 2020).

I dibattiti accademici che si sono susseguiti ogni giorno hanno ruotato attorno a due aspetti inerenti alla situazione dovuta dal virus. Il primo, riguarda i progressi nei trattamenti, la scoperta di vaccini e la loro funzionalità. La seconda, si riferisce all'aspetto economico, e riguarda le preoccupazioni dei Paesi riguardo all'impatto del virus sulle economie (Lacus et al., 2020; Nicola et al., 2020).

Anche se la maggior parte delle persone non se ne è accorta, il coronavirus ha funzionato come catalizzatore per l'implementazione della Quarta Rivoluzione Industriale (4IR) nel nostro mondo, andando a segnare l'integrazione tra le sfere fisica, digitale e biologica.

Il coronavirus ha istituito un'interruzione nel processo di cambiamento dei paradigmi osservato negli ultimi decenni. Si è arrivati ad un punto di ritorno in cui non si può più parlare di un possibile ritorno alla nostra precedente nozione di normalità. Ora si parla di una concezione completamente nuova della normalità, che possiede elementi di 4IR al proprio interno. Si prevede che le abitudini avviate a causa del coronavirus avranno un impatto sulla vita delle persone per i prossimi anni. Di conseguenza, si presenteranno sfide a governi, imprenditori e studiosi per comprendere e guidare la società in questa nuova normalità, che

tende a riscrivere la nostra concezione classica della sostenibilità (De Castro Sobrosa Neto, 2020).

Nel corso di questo elaborato si eseguirà una revisione della letteratura con lo scopo di identificare la letteratura esistente nell'intersezione tra l'internazionalizzazione delle imprese, l'implementazione di nuove tecnologie e i contesti COVID-19, e quindi identificare le aree di ricerca in cui il settore del business internazionale può svilupparsi ulteriormente all'interno di questa triplice intersezione.

Nel presente scenario, le nuove tecnologie digitali giocheranno un ruolo centrale; dal lato dell'offerta possono offrire strumenti aggiuntivi per migliorare i processi esistenti, innovare e creare vantaggi competitivi rispetto ai concorrenti. Possono anche essere applicati per capire come è cambiato il comportamento dei consumatori a causa delle pandemie e per stare un passo avanti rispetto ai concorrenti per soddisfare le esigenze dei clienti. Per i clienti, le nuove tecnologie possono modificare il loro comportamento e l'intenzione di acquisto creando fiducia o migliorando il loro viaggio nei canali digitali.

Nell'internazionalizzazione delle imprese l'utilizzo delle nuove tecnologie presenta opportunità ancora maggiori rispetto al contesto domestico per il loro potenziale effetto di abbattere le barriere all'internazionalizzazione imposte ai canali tradizionali, come la riduzione delle distanze, la facilità di raccogliere nuove informazioni di mercato, la capacità di creare fiducia attraverso tecnologie che fungono da garanzia e la rottura del trade-off tra controllo e adattamento locale nei nuovi mercati nella fase di selezione della modalità di accesso.

L'era post COVID apre una finestra di opportunità per la transizione aziendale sostenibile (Cohen, 2020) e la necessità di rendere il sistema di fornitura e produzione più resiliente (Sarkis et al. 2020). La situazione nata a causa della pandemia da COVID-19 crea uno spazio per lo sviluppo di un sistema di produzione flessibile e resiliente per mantenere la sostenibilità economica e sociale del processo di produzione. A causa degli eventi dirompenti dovuti dall'epidemia, si osservano carenze di materiale e ritardi nella consegna nella catena di fornitura a valle, causando un effetto a catena e con conseguente riduzione delle prestazioni in termini di livello di servizio, entrate e produttività dei processi (Ivanov et al., 2014). La seguente tabella presenta un'istantanea della resilienza e del supporto alle imprese delle principali aziende manifatturiere mondiali per superare l'impatto di COVID-19.

Un altro importante fattore da considerare, in Italia, è l'enorme quantità di fondi stanziati dall'Unione Europea a favore della ripresa industriale: l'Italia avrà l'occasione di sfruttare le risorse che derivano dal nuovo programma «Next Generation EU», che prevede per il nostro Paese circa 209 miliardi di euro da investire nella ripresa nei prossimi cinque anni. La stessa Unione Europea ha richiesto che buona parte dei fondi presenti in questo piano vadano a favorire il miglioramento delle infrastrutture digitali nelle aziende, oltre che investimenti in sostenibilità ambientale ed economia circolare, e nel rafforzamento della filiera sanitaria, come la produzione di beni e servizi farmaceutici di base, il finanziamento di infrastrutture di emergenza. L'UE vuole aumentare gli investimenti in settori come la ricerca e l'innovazione, la trasformazione digitale, le infrastrutture strategiche e il mercato unico, poiché saranno fondamentali per sbloccare la crescita futura. I programmi di questo piano aiuteranno ad affrontare sfide condivise come la decarbonizzazione e il cambiamento demografico e a rafforzare la competitività delle imprese e delle piccole e medie imprese. Il piano prevede che

145 miliardi di euro degli 806 miliardi di euro, da spartire tra i vari stati membri, siano appunto destinati allo sviluppo tecnologico all'interno delle aziende. La crisi ha mostrato come sia essenziale costruire un'infrastruttura di rete efficiente che garantisca a tutti l'accesso a Internet e alle nuove tecnologie, superando i divari tecnologici esistenti.

CAPITOLO SECONDO - L'implementazione delle tecnologie digitali

Come annunciato nell'introduzione, in questo capitolo si entra nell'analisi dettagliata del ruolo delle tecnologie digitali all'interno delle operations aziendali, si descriverà come lo Stato Italiano abbia cercato di incentivare gli investimenti nelle tecnologie, e si parlerà del connubio tra Industria 4.0 e Lean Management. Alla conclusione è presente la review della letteratura accademica e mediatica.

2.1 Le tecnologie digitali

Le tecnologie digitali permettono di non avere ritardi nel corso dello scambio di informazioni tra persone, macchine e interi sistemi di gestione. Il focus è insito sul cliente, così da riuscire a offrire nuove modalità per mantenere vivo il rapporto al di fuori del punto vendita. Dal momento che riescono a rendere possibile la smaterializzazione e a cambiare la modalità in cui si interagisce con gli asset materiali e con quelli digitali, possono trasformare le catene del valore in modo tale che non ci sia più bisogno di risorse aggiuntive per crescere (Lacy et. al., 2016).

La nota società di consulenza Boston Consulting Group ha individuato nove tecnologie abilitanti che permettono alle macchine all'interno di una fabbrica di interagire fra loro e con gli operatori.

- La prima di queste è la produzione additiva (AM), questa viene definita come un processo di unione dei materiali, in base al quale un prodotto può essere fabbricato direttamente dal modello 3D, solitamente sovrapponendo uno strato di materiale al precedente; l'esempio più noto di questo processo è sicuramente la stampa 3D. I processi e i prodotti ottenuti con la lavorazione tramite manifattura additiva hanno svariate capacità uniche, come la leggerezza, e la maggiore robustezza in relazione alla quantità di materiale impiegato, rispetto ai risultati che si ottengono con le tecnologie di produzione classiche come la lavorazione CNC o la fusione. Inoltre questo metodo è estremamente rapido nel caso in cui sia necessario produrre dei piccoli lotti, o addirittura un singolo prototipo, personalizzati; tra gli innumerevoli vantaggi infatti si conta anche la rapidità nella produzione.
- Un'altra importante tecnologia è la realtà aumentata (AR); con questo termine si intende l'arricchimento della percezione sensoriale umana, tramite l'invio di comunicazioni a degli appositi occhiali, definiti Smart Glass, che permettono di visualizzare informazioni aggiuntive rispetto a quelle che si potrebbero cogliere normalmente. I sistemi di realtà aumentata supportano molteplici servizi, come la selezione di parti all'interno di un magazzino, e l'invio di istruzioni per il funzionamento di macchinari complessi. Tramite la realtà aumentata le aziende possono fornire ai lavoratori informazioni in tempo reale al fine di migliorare e velocizzare le procedure di lavoro e in questo modo anche il processo decisionale stesso.
- Già da svariati anni i robot vengono adoperati all'interno delle fabbriche, il loro impiego è stato principalmente in ambito industriale per le operazioni usuranti o negli ambienti ostili in cui potesse sostituire l'uomo, come ad esempio nelle operazioni di verniciature per gli autoveicoli o in compiti di saldatura. La robotica collaborativa invece, permette ad una

nuova generazione di robot, definiti autonomi, di interagire fisicamente e in sicurezza con gli operatori umani, riuscendo addirittura a dividerne lo spazio di lavoro.

- Il politecnico di Milano definisce i Big Data come una delle evoluzioni più profonde e pervasive del mondo digitale. I Big Data possono essere definiti come un'enorme mole di dati eterogenei per fonte e formato, analizzabili in tempo reale; le tre caratteristiche principali sono appunto volume, velocità e varietà. Le aziende riescono ad ottenere un volume di dati sempre maggiore, questi dati vengono raccolti tramite sistemi computazionali che forniscono informazioni circa lo stile di vita di ogni singolo individuo della società odierna. La funzione analytics ricopre quindi un altro ruolo essenziale, in quanto i dati ottenuti dall'azienda devono essere scremati e ripuliti al fine di poter essere adoperati.
- Il cloud computing permette di immagazzinare contenuti web-based in una struttura centralizzata, mettendoli a disposizione di molti dispositivi simultaneamente. I dispositivi sono connessi in rete, tipicamente via Internet. La "nuvola" si occupa anche di ospitare i dati relativi alla fabbrica stessa, come i sistemi di produzione, e informazioni generali sul ciclo di vita di un relativo prodotto. L'utilizzo del cloud abbate i costi del settore informatico e permette l'espansione di quest'ultimo in modo rapido e capillare.
- L'Industria 4.0 aumenta la connettività e l'uso di protocolli di comunicazione standard, di conseguenza, la necessità di proteggere i sistemi industriali critici e le linee di produzione dalle minacce alla sicurezza informatica aumenta notevolmente. Per questo motivo, sono essenziali comunicazioni sicure e affidabili, insieme a una sofisticata gestione degli accessi per le macchine e alla verifica dell'identità degli utenti. La cybersecurity è a tutti gli effetti una tecnologia da sviluppare all'interno di una Smart Factory.
- L'integrazione, sia essa orizzontale o verticale, consente una maggiore rapidità nelle risposte di fronte alla minacce. L'integrazione orizzontale è l'acquisizione di un'azienda che opera allo stesso livello della catena del valore nello stesso settore. Ciò è in contrasto con l'integrazione verticale, in cui le imprese si espandono in attività a monte o a valle, che si trovano in fasi diverse della produzione (Kenton, 2019). L'industria 4.0 consente alle aziende, ai reparti, alle funzioni e alle capacità di diventare molto più coese. Le reti di integrazione dei dati interaziendali e universali si evolvono e consentono catene del valore realmente automatizzate.
- Nel corso di questo elaborato si è già parlato in precedenza di Internet delle cose (IoT), questo perché nell'ambito dell'Industria 4.0 è un tema centrale. Essa rappresenta l'evoluzione diretta della rete internet: prevede la connessione a internet e l'interconnessione di svariate tipologie di oggetti. In questa maniera i dispositivi hanno la possibilità di comunicare e interagire sia tra loro sia con sistemi più centralizzati; in questo modo è possibile fornire risposte in tempo reale, senza alcun ritardo, e con una maggiore precisione.
- Le simulazioni sono una pietra angolare della rivoluzione industriale 4.0. Sono ampiamente utilizzate nelle operazioni degli impianti per sfruttare i dati contestualmente e per rispecchiare il mondo fisico. Eseguiti correttamente, questi modelli consentono agli operatori di testare e ottimizzare le impostazioni in numerose varianti, riducendo così i tempi di configurazione della macchina e aumentando la qualità.

All'interno delle Smart Factory diventa necessario poter implementare i sistemi così da renderli capaci di sincronizzare i centri produttivi con i magazzini. L'utilizzo dei sistemi ERP (Enterprise Resource Planning) diventa essenziale in quanto supporta la pianificazione, elemento cruciale al fine di gestire gli aspetti commerciali del manufacturing. Infatti, gli ERP raccolgono le informazioni legate alle attività svolte così da consentire la pianificazione delle risorse e dei resoconti sul lavoro svolto. Lo scopo ultimo degli ERP è quello di controllare e gestire l'inventario, gli ordini, le risorse, la pianificazione, gli acquisti, le implicazioni finanziarie, il reporting e altre transazioni commerciali.

Un altro importante sistema per il controllo della produzione è il sistema MES (Manufacturing Execution Systems); nasce negli anni '90 a seguito di un inasprimento della concorrenza nel settore del manufacturing che da un lato ha fatto calare i profitti delle aziende, dall'altro limitò la generazione di grandi (e costosi) inventari. Al giorno d'oggi questo sviluppato sistema fornisce la struttura per realizzare il prodotto come è richiesto dal reparto vendite; tramite questo sistema è possibile monitorare in tempo reale lo svolgimento delle attività, quali operatori sono coinvolti, le macchine utilizzate ed eventuali fermi macchina, le specifiche del prodotto e i tempi di produzione. Il MES, quindi, raccoglie validi dati utili all'operatore nella fase di produzione in modo da costruire un prodotto di elevata qualità.

Il terzo importante sistema per la gestione efficiente della produzione è il PLM (Product Lifecycle Management), questa soluzione consente la gestione di tutti i dati delle diverse componenti del prodotto offrendo tutte le informazioni necessarie e le relazioni tra i vari componenti. Queste soluzioni per la gestione del ciclo di vita di un prodotto riducono il time-to-market, permettono di tagliare i costi di progettazione e di testarne la sostenibilità nel mercato; i sistemi PLM promuovono un processo decisionale accurato e informato attraverso l'intero ciclo di vita del prodotto. La progettazione del prodotto è controllata mediante revisioni e permette aggiornamenti e miglioramenti continui.

2.1.1 Il Piano Nazionale per lo Sviluppo Economico

"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'impreditoria 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." È così che l'ex Ministro dello Sviluppo Economico, Carlo Calenda, presenta il Piano Nazionale per lo

Sviluppo Economico. Al suo interno il piano, noto anche come Piano Calenda, definisce gli investimenti innovativi per tutti i progetti associati all'Industria 4.0.

I principi cardine sono quattro: agevolazioni per gli investimenti innovativi, sviluppo di competenze specialistiche di digital manufacturing a partire dalla scuola, infrastrutture abilitanti, e strumenti pubblici di supporto.

Nel sito del Ministero dello Sviluppo Economico (MISE) è presente una Guida dedicata agli strumenti attuativi del "Piano nazionale Industria 4.0" che si declina in dieci punti:

- Iperammortamento e Superammortamento
- Nuova Sabatini
- Credito d'Imposta R&S
- Patent Box
- Startup Innovative e PMI innovative
- Fondo di Garanzia
- Contratto di Sviluppo
- Accordi per l'Innovazione
- Credito d'Imposta Formazione 4.0
- Fondo per il Capitale Immateriale, Competitività e Produttività

Nel corso dei prossimi paragrafi si andrà ad analizzare nel dettaglio, così come vengono presentati nel sito del Ministero per lo Sviluppo Economico, ognuno dei punti presenti nella guida.

L'iper e il superammortamento hanno lo scopo di supportare e incentivare le imprese che investono in beni strumentali nuovi, in beni materiali e immateriali (software e sistemi IT) funzionali alla trasformazione tecnologica e digitale dei processi produttivi. Riguardo ai vantaggi derivanti da queste misure, l'Iperammortamento è una supervalutazione del 250% degli investimenti in beni materiali nuovi, dispositivi e tecnologie abilitanti la trasformazione in chiave 4.0 acquistati o in leasing. Il Superammortamento è una supervalutazione del 130% degli investimenti in beni strumentali nuovi acquistati o in leasing.

La Nuova Sabatini ha lo scopo di sostenere le imprese che richiedono finanziamenti bancari per investimenti in nuovi beni strumentali, macchinari, impianti, attrezzature di fabbrica a uso produttivo e tecnologie digitali (hardware e software).

Il Credito d'Imposta ha l'intento di stimolare la spesa privata in Ricerca e Sviluppo al fine di innovare processi e prodotti e garantire la futura competitività delle imprese che ne beneficeranno.

Il Patent Box è la misura con un maggiore numero di finalità: si propone di rendere il mercato italiano maggiormente attrattivo per gli investimenti nazionali ed esteri di lungo termine, prevedendo una tassazione agevolata su redditi derivanti dall'utilizzo della proprietà intellettuale; incentivare la collocazione in Italia dei beni immateriali attualmente detenuti all'estero da imprese italiane o estere e al contempo incentivare il mantenimento dei beni immateriali in Italia, evitandone la ricollocazione all'estero; favorire l'investimento in attività di Ricerca e Sviluppo.

Startup Innovative e PMI innovative si rivolge appunto alle piccole-medio imprese e alle neonate startup, si propone di sostenere le imprese innovative in tutte le fasi del loro ciclo di vita. Favorisce lo sviluppo dell'ecosistema nazionale dell'imprenditoria innovativa, e diffonde

una nuova cultura imprenditoriale votata alla collaborazione, all'innovazione e all'internazionalizzazione.

Il Fondo di Garanzia sostiene le imprese e i professionisti che trovano difficoltà nell'accedere al credito bancario perché non dispongono di sufficienti garanzie.

Il Contratto di Sviluppo sostiene gli investimenti di grandi dimensioni nel settore industriale, turistico e di tutela ambientale.

Gli Accordi per l'Innovazione sono progetti riguardanti attività di ricerca industriale e di sviluppo sperimentale finalizzati alla realizzazione di nuovi prodotti, processi o servizi o al notevole miglioramento di prodotti, processi o servizi esistenti, tramite lo sviluppo di una o più delle tecnologie inerenti: tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC), nanotecnologie, materiali avanzati, biotecnologie, fabbricazione e trasformazione avanzate o Spazio.

Il Credito d'Imposta Formazione 4.0 si propone di supportare la spesa nella formazione del personale dipendente e ridurre il gap di competenze sulle tecnologie previste dal Piano Nazionale Impresa 4.0.

L'intento del Fondo per il Capitale Immateriale, Competitività e Produttività è quello di perseguire obiettivi di politica economica ed industriale, connessi anche al programma Industria 4.0 e accrescere la competitività e la produttività del sistema economico nazionale.

2.2 *Lean Automation*

Il Lean Management trova le sue radici negli anni Trenta del Novecento, e si sviluppa ancor più nel Secondo Dopoguerra, precisamente in Giappone. Il modello venne ideato da Kiichiro Toyoda, Taiichi Ohno e altri della Toyota, esso era in contrapposizione con il modello fordista dell'epoca. Il Toyota Production System permetteva di offrire una gamma di prodotti, in questo caso automobili, che potessero soddisfare la richiesta di varietà tra le diverse vetture, e la possibilità di offrire queste vetture in maniera continua, senza avere sprechi di tempo. Questo sistema in sostanza ha spostato l'attenzione dell'ingegnere di produzione dalle singole macchine e dal loro utilizzo, al flusso del prodotto attraverso l'intero processo.

Toyota ha concluso che, adattando le dimensioni delle macchine per l'effettivo volume necessario, introducendo macchinari di automonitoraggio per garantire la qualità, allineandole nella sequenza produttiva, e sperimentando configurazioni rapide in modo che ogni macchina potesse produrre piccoli volumi di molti articoli, sarebbe stato possibile ottenere tempi di produzione a basso costo, alta varietà, alta qualità e molto rapidi per rispondere ai mutevoli desideri dei clienti. Inoltre, la gestione delle informazioni potrebbe essere resa molto più semplice e accurata.

Secondo Sobek, Durward & Lang, (2010): "Il Lean Management è un approccio alla gestione delle operazioni che considera spreco qualsiasi risorsa spesa che non aggiunge valore al cliente finale. Il Lean enfatizza una serie di strumenti e metodi per aiutare manager e lavoratori nel miglioramento, ciascuno progettato per tipi specifici di problemi per illuminare e rimuovere le fonti di spreco attraverso una nuova progettazione dei sistemi." L'implementazione del Lean Management rimuove otto tipi di rifiuti: trasporto, inventario, movimento, attesa, elaborazione eccessiva, sovrapproduzione, difetti e talento. Tipicamente

migliora le prestazioni di qualità, meno interruzioni di macchine e processi, livelli inferiori di inventario, meno spazio richiesto, maggiore efficienza, maggiore soddisfazione del cliente, miglioramento del morale e del coinvolgimento dei dipendenti, maggiori profitti e altro ancora.

Nonostante gli strumenti dell'Industria 4.0 siano molto utili per le aziende, hanno bisogno di integrare gli strumenti con la Lean Production. Ciò sarà utile per consentire alle aziende di migliorare il SOP, acronimo di Standard Operating Procedures (Kamble, Gunasekaran e Gawankar, 2018).

L'integrazione tra strumenti di Industria 4.0 e Lean Production non solo accelererà lo sviluppo di sistemi lean nelle aziende manifatturiere, ma ridurrà anche il rischio percepito derivante dagli elevati costi di implementazione degli strumenti Industria 4.0. Pertanto, l'integrazione tra gli strumenti di Industria 4.0 e Lean Production offre molti vantaggi per le aziende con una riduzione dei costi nelle aree in cui potrebbe essere difficile implementare questa integrazione. Inoltre, questa integrazione prende il nome di Lean Automation (LA), che mira ad avere una maggiore variabilità e flussi di informazioni più brevi per soddisfare le future richieste del mercato (Kolberg e Zühlke, 2015).

In pratica, le nuove soluzioni devono aggiungere valore agli utenti e devono avere un rischio accettabile. L'integrazione di soluzioni I4.0, che in generale sono connesse con investimenti elevati, è particolarmente redditizia in aree in cui il risparmio sui costi e metodi semplici di Lean Production non riescono a soddisfare, anche solo parzialmente, le esigenze odierne. I processi di produzione nella Lean Production sono, rispetto ad altri tipi di organizzazione, più standardizzati, più trasparenti e ridotti al lavoro essenziale. Di conseguenza, sono meno complessi e supportano l'installazione di soluzioni I4.0.

I fattori abilitanti identificati possono essere applicati a diversi metodi di produzione snella. I metodi maggior successo sono il metodo Kanban e il metodo Andon.

Il primo rende possibile la produzione Pull Flow (Flusso Tirato) dei materiali, in questo modo il processo per la creazione del prodotto servizio inizia non appena si riceve la richiesta; il vantaggio di questo metodo rispetto al suo opposto, la produzione push, è la riduzione degli sprechi di materiale.

Il metodo Andon, invece, non riguarda il tipo di produzione, se pull o push, ma si concentra sulla possibilità da parte dell'operatore di bloccare la produzione nel caso si rilevino dei difetti o guasti, e di chiamare immediatamente l'assistenza; ragioni comuni per l'attivazione manuale del Andon sono penuria a parte, difetto creato o trovato, un cattivo funzionamento o l'esistenza di un problema di sicurezza. La produzione si ferma fin quando non viene individuata una soluzione; tutte le segnalazioni vengono registrate in un database così che possano essere utilizzati e analizzati al fine di un miglioramento continuo dell'impianto produttivo.

Nella seguente tabella sviluppata da Kolberg e Zühlke nel 2015 vengono descritti alcuni esempi di possibili combinazioni tra le tecnologie digitali dell'Industria 4.0 e i due metodi di produzione snella presi in esame.

Industria 4.0	Produzione snella	
	Principio: Just-In-Time	Principio: Jidoka
	Metodo: Kanban	Metodo: Andon
Operatore Smart	L'operatore riceve le informazioni riguardanti il cycle time rimanente attraverso la realtà aumentata	Sistemi informatici indossati direttamente dall'operatore, lo avvisano di eventuali guasti e problematiche in tempo reale
Prodotto Smart	Il prodotto smart contiene informazioni di Kanban al fine di realizzare una produzione orientata agli ordini	-
Macchinario Smart	I macchinari offrono un'interfaccia standardizzato in ingresso e in uscita dal Kanban	I macchinari in caso di guasto o problema avvisano direttamente l'operatore reso smart, e cercano nuove soluzioni per poter proseguire la produzione
Piano Smart	I sistemi informatici riconfigurano le linee di produzione e aggiornano la nuova configurazione al Kanban	-

2.3 Letteratura relativa alla crisi da COVID-19

Durante lo svolgimento di questa ricerca si è ricorso alla consultazione di siti web e database come "Google Scholar", "Research Gate", "Il Mulino" e "Science Direct" con lo scopo di individuare articoli accademici che trattassero la congiunzione tra le misure restrittive imposte per colpa della pandemia da COVID-19 e gli investimenti in tecnologie digitali all'interno del processo produttivo nelle aziende. Successivamente si sono ricercati articoli mediatici che trattassero lo stesso argomento. Le parole chiave ricercate sono state: "Industry 4.0", "Digital Technologies", "COVID-19", "Operations Management"; si è successivamente effettuato un screening sugli articoli individuati al fine di analizzare solamente gli articoli inerenti all'ultimo anno.

La ricerca evidenzia, quindi, l'esistenza di una sinergia positiva nell'adozione di tecnologie digitali nelle fabbriche e le misure restrittive imposte dai vari Stati per limitare il contagio da COVID-19. I nuovi progressi nell'automazione digitale e nei sistemi cyber-fisici stanno consentendo l'implementazione di operazioni di produzione decentralizzate. Queste capacità tecnologiche sono preziose per il distanziamento sociale mantenendo la produzione elevata. Sebbene non ci siano prove certe per poter affermare che la trasformazione digitale potrebbe essere la strategia vincente per rendere qualsiasi azienda più resiliente di fronte a una crisi, qualsiasi sia l'origine di questa, è possibile affermare che le nuove tecnologie saranno certamente il fondamento su cui si baserà la ripresa delle aziende da questa ultima grande crisi. Il ruolo dell'Industria 4.0 nel futuro sarà quello di contribuire a garantire la sopravvivenza di più aziende, rendere più breve la fase di recupero e aiutare le aziende a tornare alla normale attività il più rapidamente possibile e fornire la base per sviluppare nuove imprese più resilienti a medio e lungo termine (Czifra, Molnár, 2020).

TITOLO	PUBBLICAZIONE	CONTENUTO
Applications of industry 4.0 to overcome the COVID-19 operational challenges	Kumar, et al., 2020, <i>Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews, Volume 14, Issue 5, Pages 1283-1289</i>	All'interno di questo articolo viene eseguita una breve review della letteratura inerente all'industria 4.0, e successivamente viene analizzata ogni singola nuova tecnologia e ne viene descritto come questa può aiutare all'interno dell'azienda.
Come le PMI italiane stanno affrontando la crisi del Covid-19	Bettiol, Capestro, Di Maria, Micelli, 2021, <i>SIMA - Società Italiana di Management</i>	In questo articolo vengono illustrati i risultati di uno studio svolto dagli autori. Si sono analizzate molteplici realtà imprenditoriali appartenenti alla categoria delle piccole e medie imprese italiane; si è poi giunti alla suddivisione delle aziende analizzate in quattro cluster, in base al loro rendimento durante e successivamente la pandemia da COVID-19. Ciò che ne è risultato è stata una forte sinergia positiva tra fatturato e innovazione, inclusa quella in tecnologie digitali; infatti viene mostrato come le aziende che sono riuscite addirittura a raddoppiare il loro fatturato durante la crisi, sono le stesse in cui il processo innovativo è stato maggiormente favorito.
COVID-19 and Industry 4.0	Czifra, Molnár, 2020 <i>Faculty of materials science and technology in Trnava, Slovak University of technology in Bratislava, volume 28, number 46.</i>	Innanzitutto si descrive il ruolo svolto dall'Industria 4.0 a causa delle restrizioni da COVID-19. Viene successivamente analizzato il cambiamento, occorso nell'ultimo periodo, nell'utilizzo delle tecnologie digitali; infine si propone una nuova visione per l'utilizzo delle stesse.

TITOLO	PUBBLICAZIONE	CONTENUTO
<p>COVID-19 impact on sustainable production and operations management</p>	<p>Kumar, et al., 2020 <i>Sustainable Operations and Computers, Volume 1, Pages 1-7</i></p>	<p>Questo documento discute varie questioni relative alla catena di approvvigionamento e alla logistica e alla produzione e al consumo durante e dopo l'era COVID. Viene analizzato il modo in cui la catena di approvvigionamento e il sistema di produzione affrontano una pandemia. Il sistema produttivo ha bisogno di rilanciarsi e cercare la giusta provenienza delle materie prime. In secondo luogo, si va a valutare il modo in cui le organizzazioni aziendali dovrebbero affrontare la gestione sicura e protetta della forza lavoro. Per terzo, gli autori esprimono una chiara raccomandazione nell'uso della digitalizzazione nell'era della pandemia al fine di enfatizzare il distanziamento sociale e il benessere dell'intera società.</p>
<p>Flexible Manufacturing: Adapting Quickly to Changing Markets and Events</p>	<p>Butti, 2020 http://emag.directindustry.com</p>	<p>In questo articolo l'argomento principale è la flessibilità; viene infatti enfatizzata la capacità di riadattarsi delle aziende maggiormente flessibili. Elevati livelli di flessibilità sono facilmente raggiungibili grazie all'implementazione di tecnologie digitali quali Big Data e Internet of Things.</p>

TITOLO	PUBBLICAZIONE	CONTENUTO
<p>Lights and shadows of COVID-19 technology and industry 4.0</p>	<p>Melluso, et al., 2020 <i>University of Pisa</i></p>	<p>Lo scopo di questo studio è discutere il ruolo delle tecnologie digitali e 4.0 in relazione al loro impatto sull'industria, sul mercato del lavoro e sulla società durante la pandemia di Covid 19. Come punto di partenza per questa discussione, viene utilizzata un'analisi quantitativa di come queste tecnologie si comportano nel corso dello scenario pandemico. In particolare, si prendono in esame le tecnologie 4.0 menzionate negli articoli sul coronavirus nella piattaforma di blog di Medium, si vanno poi a collegare le tecnologie trovate con gli argomenti discussi negli articoli, così da riuscire a creare una struttura relazionale "data driven" che dia credito alle discussioni.</p>
<p>Navigating disruptive crises through service-led growth: The impact of COVID-19 on Italian manufacturing firms</p>	<p>Rapaccini, Saccani, Kowalkowski, Paiola, Adrodegari <i>Industrial Marketing Management, Volume 88, 2020, Pages 225-237</i></p>	<p>In questo documento, vengono presentati i risultati di uno studio su alcune imprese industriali del Nord Italia riguardo all'impatto della pandemia COVID-19 sulle loro attività. Si discutono l'impatto sul business dei servizi e viene presentato un modello concettuale in quattro fasi per la gestione delle crisi. Lo studio conferma i risultati dei flussi di ricerca emergenti sulla servitizzazione digitale, concludendo che le aziende industriali che abbracciano maggiori opportunità per i servizi basati su software e altri tipi di crescita dei servizi abilitati digitalmente, in futuro, potrebbero essere meno colpiti da questo tipo di crisi.</p>

TITOLO	PUBBLICAZIONE	CONTENUTO
<p>Nuove strategie di digitalizzazione Post-COVID-19: come cambiano le esigenze nelle aziende italiane</p>	<p>Vaia, 2021, <i>Digital Enterprise Lab e Università Ca' Foscari con Horsa Group</i></p>	<p>All'interno di questo paper viene presentata una ricerca condotta su oltre 100 imprese. Si sono andati a misurare valori come differenziale di fatturato fra prima e durante la crisi economica, livello tecnologico, e prospetti futuri per l'innovazione stessa.</p> <p>Da i risultati si evince che le aziende con un più alto livello di innovazione tecnologica sono quelle che hanno saputo affrontare con maggior efficacia le sfide poste loro in essere. La ricerca guarda anche al futuro, in questa ottica la maggioranza delle aziende si sta muovendo al fine di implementare tecnologicamente i processi produttivi, dato che ci si aspetta che le realtà che avranno compiuto questi miglioramenti saranno avvantaggiate nel mercato.</p>
<p>Robots and COVID-19: Challenges in integrating robots for collaborative automation</p>	<p>Malik, 2020, <i>University of Southern Denmark</i></p>	<p>In questo elaborato viene descritto l'utilizzo dei robot e dei cobot e come il loro impiego possa offrire un enorme potenziale per sviluppare fabbriche più resistenti alle pandemie. Viene, dunque, stilato un elenco di sfide che il produttore deve affrontare sulla strada per integrare i cobot come compagni di squadra.</p>
<p>Supply Chain Operations Management in Pandemics: A State-of-the-Art Review Inspired by COVID-19.</p>	<p>Farooq, Hussain, Masood, Habib, 2021 <i>Sustainability, 13(5):2504</i></p>	<p>Questo studio esamina esplora gli impatti delle epidemie sull'ambiente aziendale, in termini di allocazione efficace delle risorse, interruzioni della domanda e dell'offerta e ottimizzazione della rete di trasporto, attraverso tecniche di gestione delle operazioni. Viene, inoltre, strutturato un quadro che enfatizza l'integrazione delle tecnologie dell'Industria 4.0, delle strategie di resilienza e della sostenibilità per superare le sfide della supply chain durante le pandemie.</p>

TITOLO	PUBBLICAZIONE	CONTENUTO
<p>Una politica industriale per il dopo-pandemia in Italia</p>	<p>Cresti, Lucchese, Pianta, 2020 <i>L'industria, Fascicolo 4, ottobre-dicembre 2020, pp. 607-627</i></p>	<p>In questo paper vengono analizzate le basi della situazione di crisi, in Italia, dovuta dalla pandemia da COVID-19. Successivamente viene discussa l'importanza degli investimenti in tecnologie digitali al fine di porre le fondamenta per il risorgimento dell'industria italiana.</p>
<p>What is the future for Industry 4.0 in the post Covid-19 paradigm? What is the future for Industry 4.0 in the post Covid-19 paradigm?</p>	<p>Robinson, 2020 https://www.themanufacturer.com</p>	<p>Nel contenuto di questo articolo si identifica nell'Industria uno fra gli strumenti migliori per il rilancio delle aziende nel post-COVID-19; queste tecnologie permetteranno alle imprese di accorciare i tempi di recupero e fornire la piattaforma necessaria per sviluppare attività di maggior valore nel prossimo periodo.</p>

CAPITOLO TERZO - UNA RICERCA SULL'IMPATTO DELLE TECNOLOGIE DIGITALI DURANTE IL COVID-19

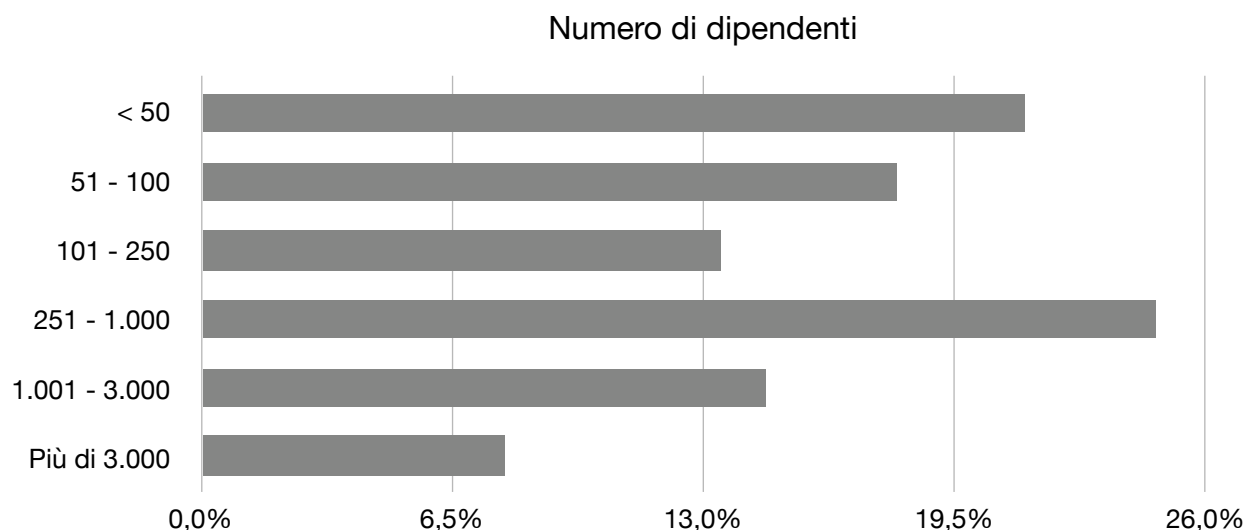
In questo capitolo si esegue un'analisi descrittiva di una ricerca il cui scopo è proprio quello di cercare la congiunzione tra industria 4.0 e la pandemia da COVID-19. Si ricercherà quindi una sinergia positiva tra l'evento paralizzante, la pandemia, e l'implemento delle tecnologie digitali nelle aziende, così da contestualizzare la letteratura precedentemente descritta. Si andrà a porre l'attenzione su alcuni casi concreti di imprese che nel biennio 2020-21, nonostante la crisi globale, hanno ammodernato il processo produttivo tramite l'implementazione delle tecnologie digitali.

3.1 Introduzione alla ricerca

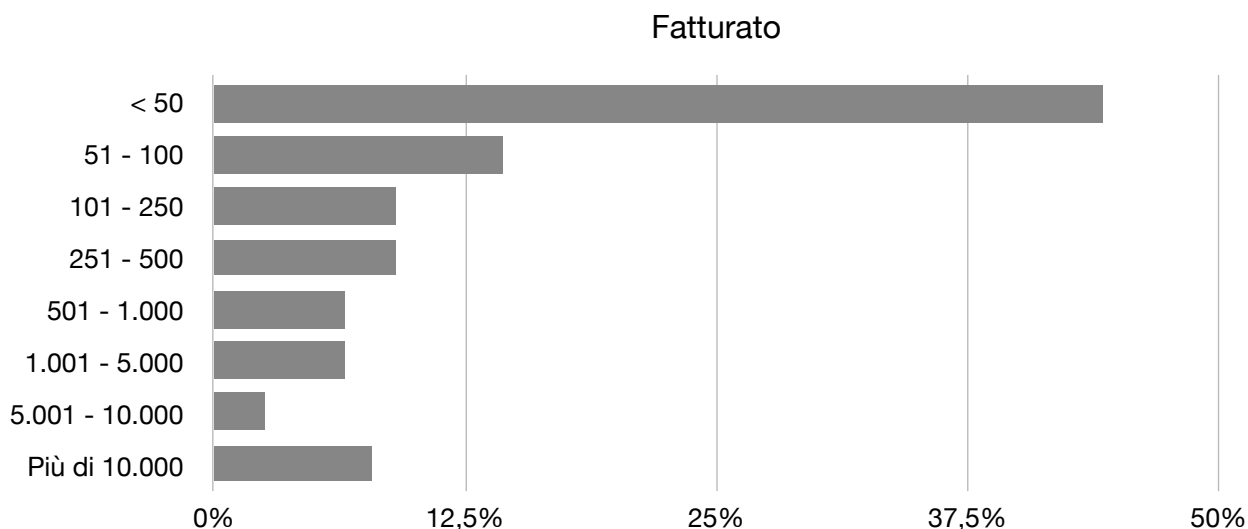
Nei capitoli precedenti il progresso nell'utilizzo delle tecnologie digitali è stato discusso in ambito generale e accademico senza fare esempi concreti; al fine di dar credito all'elaborato, verranno analizzati descrittivamente i risultati di una ricerca condotta su più di cento realtà imprenditoriali nel 2021 dal docente di Digital Management presso l'Università Ca' Foscari di Venezia, Giovanni Vaia in collaborazione con Horsa Group, un'importante realtà ICT italiana che progetta, implementa e governa soluzioni IT destinate alle imprese. L'obiettivo di questa ricerca è quello di investigare come le tecnologie digitali abbiano avuto importanza nel supporto alle imprese durante la crisi dovuta alla pandemia del 2020, e quale potrebbe essere il loro utilizzo futuro. L'innovazione digitale offre un'ampia gamma di opzioni per raggiungere obiettivi di crescita, all'interno di questo capitolo, però, i dati verranno scremati così da porre l'attenzione solamente al ruolo delle tecnologie all'interno delle operations aziendali.

3.2 Le imprese in esame

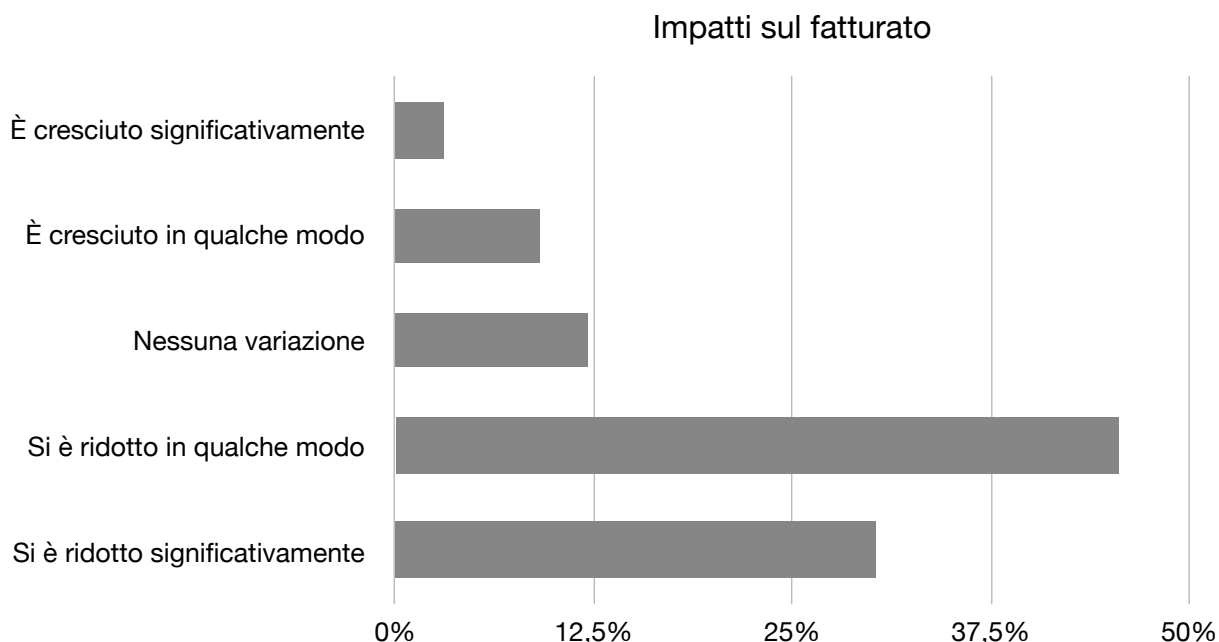
La ricerca si è basata su un campione di 141 aziende di dimensioni differenti e appartenenti a tutti i settori verticali. L'industria rappresenta il 34% delle aziende rispondenti, seguita dal settore del commercio e dell'information technology (circa il 12% ciascuno). Più del 90%



delle realtà esaminate hanno una storia aziendale di più di 10 anni. Con riguardo alla dimensione aziendale, si è cercato un campione eterogeneo di aziende, infatti un quarto delle aziende intervistate ha tra i 251 e 1000 dipendenti, il 21% meno di 50 dipendenti, il 18% tra 50 e 250 e il 14% tra 1001 e 3000. È inoltre utile sottolineare che il fatturato di tutte le aziende prese in esame hanno un fatturato annuo inferiore ai cento milioni di euro.



Un altro dato essenziale nell'analisi è quello che riguarda l'impatto della pandemia sul fatturato delle aziende in esame; nel campione esaminato quasi il 76% degli intervistati dichiara di aver subito una diminuzione di fatturato, come illustrato dal seguente grafico.



Alle imprese appartenenti al campione in esame è stato chiesto se ci saranno variazioni, dovute alla crisi, al budget stanziato per la trasformazione digitale; la risposta data dal 46% delle imprese intervistate attesta una non variazione nel budget e per il 34% il budget verrà addirittura aumentato; per il 27% delle imprese aumenterà dall'1 al 20%; per il 5% aumenterà

dal 20 al 50% e per il 2% l'aumento sarà consistente e oltre il 50% rispetto a quello attuale. La riduzione di budget è invece prevista per il 18% dei rispondenti e, tra essi, per il 14% scenderà fino al 20% in meno e per il 4% tra il 20 e il 50%.

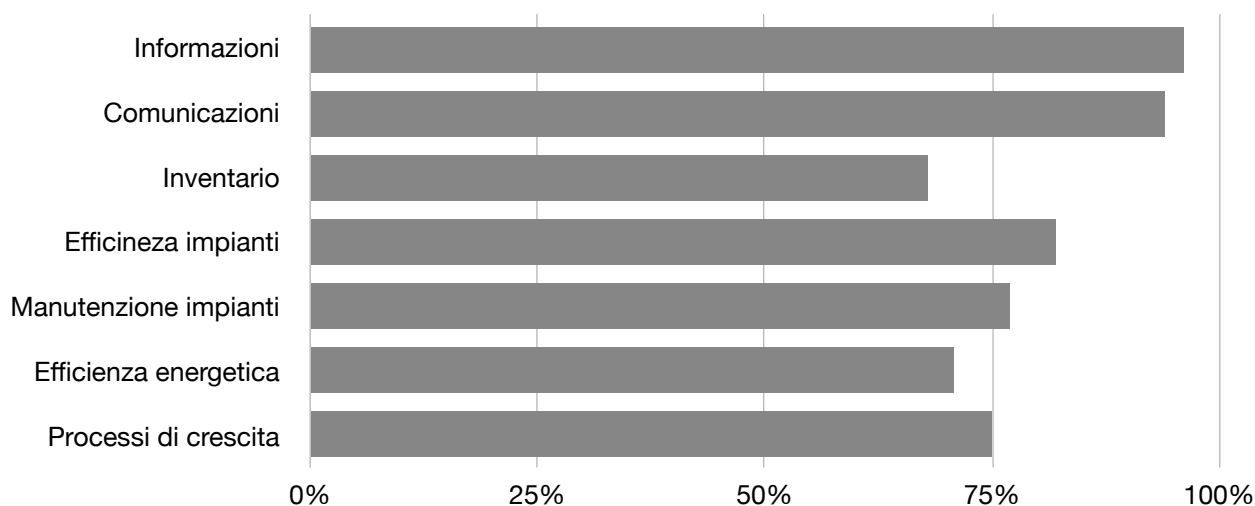
I risultati dei dati raccolti dall'indagine circa gli obiettivi che le funzioni IT che le aziende si sono date per il prossimo anno, sono stati interessanti, infatti le imprese intervistate daranno priorità all'allineamento dei servizi IT alle esigenze di business (32%), al contenimento dei costi (29%) e al miglioramento della produttività dei processi di business (26%). Lo scopo delle funzioni IT, anche a causa del momento economico delicato, oltre a puntare all'abbattimento degli sprechi, è quello di valutare nuove strade per la crescita del business tramite il digitale. A conferma di ciò, un sesto degli intervistati punterà sull'abilitazione e promozione di nuovi modelli di business digitale.

3.3 Digitalizzazione e cambiamento organizzativo

Si è, quindi, chiesto agli intervistati di indicare quali saranno i requisiti tecnologici assolutamente necessari per l'anno 2022. La maggioranza di loro ritiene che le tecnologie dovranno essere sicuramente più sicure (26,36%) e più usabili (27,13%), a seguire più scalabili (17%), orientate al cloud (16%) e maggiormente resilienti (13%).

I risultati più importanti sono, però, quelli che riguardano i singoli impieghi delle nuove tecnologie, infatti quasi la totalità dei rispondenti ritiene che queste saranno utili nel condividere le informazioni, e i documenti in tempo reale all'interno dell'impianto produttivo, inoltre permetteranno comunicazioni immediate e tempestive tra i vari interlocutori aziendali. Rilevanza maggiore la ottengono i dati riguardanti l'efficacia dell'implementazione delle tecnologie digitali nel processo produttivo; infatti la maggioranza dei rispondenti ritiene importante la possibilità di stimare l'inventario disponibile (68%), di ottimizzare la capacità produttiva e distributiva (82%) e di migliorare i processi di apprendimento/crescita (75%). La possibilità di monitorare l'efficienza degli impianti, tramite sistemi di Manufacturing Execution Systems viene ritenuta importante da circa l'80% degli intervistati, così come la capacità di poter monitorare la manutenzione preventiva e l'efficienza energetica degli impianti.

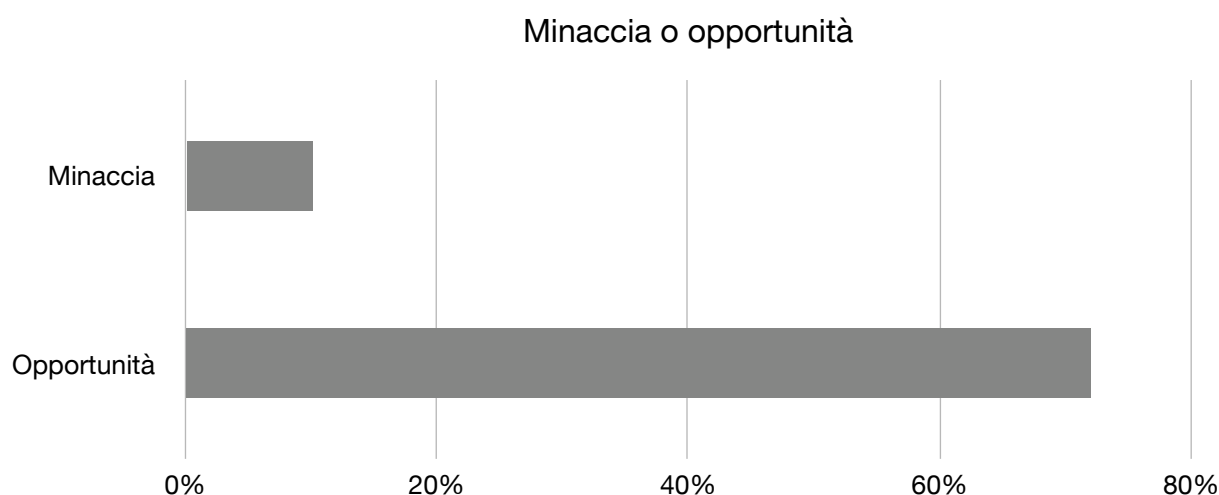
Capacità della tecnologia di offrire soluzioni efficaci



La digitalizzazione è pertanto una grande opportunità di sviluppo aziendale e di innovazione per creare un vantaggio competitivo sostenibile.

I dati ottenuti in questa ricerca mostrano un'impennata, dovuta dalle nuove sfide causate dalla pandemia da COVID-19, nell'utilizzo dei processi di trasformazione digitale in Italia. Le imprese italiane entravano nella pandemia con un "ritardo digitale", ma questo si sta riducendo molto velocemente, infatti il 57,7% delle imprese intervistate ha già iniziato il processo, mentre il 30% lo sta pianificando, o addirittura iniziando ad attuare, solamente il 5,7% delle imprese non ha ancora un piano da poter mettere in atto.

È importante sottolineare che oltre il 70% dei rispondenti intravede un'importante opportunità per l'impresa all'interno delle tecnologie digitali, e solamente il 10% considera la tecnologia una minaccia da evitare.



I dati mostrano chiaramente che quanto veniva anticipato nei capitoli presentemente proposti era veritiero; si può inoltre affermare che il cambiamento più importante stia avvenendo a livello culturale, e che la crisi dovuta dal COVID-19 rappresenti un momento di svolta per la digitalizzazione dell'economia e della società italiana. L'impatto del COVID non potrà che imprimere un'accelerazione alla consapevolezza delle aziende ed alla loro motivazione ad investire. I dati, infatti, mostrano un'accelerazione nei processi di trasformazione digitale in Italia, spinta dalle nuove sfide causate dalla pandemia da Covid-19. È molto importante affermare che la digitalizzazione debba essere compiuta attraverso diversi step così da poterne definire il livello di maturità ed è quindi oggettivo che molte imprese si trovino ancora alle prime armi in un contesto, come quello di questo biennio, che esercita una pressione enorme.

CONCLUSIONI

Annus Horribilis: (lat.) (form.) anno (m.) terribile (costellato di disgrazie).

È così che molti esperti hanno definito il 2020: dal punto di vista delle imprese non è andata sicuramente meglio; esse si sono viste interrotte le supply chain, obbligate a dover svolgere il lavoro a distanza e le problematiche legate ai molteplici lockdown hanno creato problemi senza fine. Per reagire alla pesante situazione hanno investito molto sulla trasformazione digitale.

Lorenzo Cerulli, partner Deloitte e Technology & Trasformation Leader per l'area Deloitte North and South Europe, afferma: "La pandemia da Covid-19 ha sconvolto i piani aziendali dall'oggi al domani e ha costretto le imprese a diventare più flessibili e reattive di quanto avessimo mai potuto immaginare, comprimendo i tempi di implementazione delle tecnologie che solitamente richiedono anni in settimane. Le organizzazioni stanno accelerando i processi di digitalizzazione, non solo per rendere le operazioni più agili ed efficienti, ma soprattutto, per rispondere alle improvvise fluttuazioni della domanda e delle aspettative dei clienti. La pandemia di Covid-19 ha impattato considerevolmente i processi tecnologici e organizzativi delle aziende, ma in ciò stanno già tracciando un percorso incoraggiante per il futuro. Questo momento così critico ha portato a cambiamenti significativi, ma vediamo all'orizzonte un contesto socio-economico più promettente rispetto agli eventi turbolenti dello scorso anno, in cui sarà fondamentale capitalizzare ciò che abbiamo imparato. Per il rilancio del sistema Paese è fondamentale sviluppare un piano integrato che, grazie alle opportunità offerte dal programma Next Gen EU, riesca a porre le giuste basi per una crescita strutturale e sostenibile nel lungo periodo". È quindi importante avere consapevolezza sull'esigenza di attivare processi formativi finalizzati alla creazione di profili il più vicini possibile alle esigenze delle imprese, per ciò infatti in molti Atenei si stanno varando corsi di studio di vario tipo, dalle Lauree professionalizzanti ai Master, specificamente in questa direzione.

Come mostrato nel corso di questo elaborato l'implementazione delle tecnologie digitali è pertanto direttamente proporzionale alla pandemia da COVID-19; quest'ultima può essere considerata un punto di svolta nel corso della vita delle imprese, italiane e non, medio e piccole o di grandi dimensioni. Le realtà in cui si è già pensato, o attuato, un piano di sviluppo sono quelle che hanno fatto segnare i risultati migliori in questo anno così particolare, e sono pure quelle in cui le prospettive future sono le più promettenti.

BIBLIOGRAFIA

AHUJA A.S., REDDY V.P., e MARQUES O., 2020, Artificial Intelligence and COVID-19: A Multidisciplinary Approach.

ALLAM Z. e JONES D.S., 2020, Pandemic stricken cities on lockdown. Where are our planning and design professionals [now, then and into the future]?, *Land Use Policy*, p. 104805.

ATKESON A., e KEHOE P., 2007, Modeling the Transition to a New Economy: Lessons from Two Technological Revolutions, *American Economic Review*, 97, 1, 64-88.

CAMPLONE G., LANCELLOTT R., 2015, Tre assi per consolidare l'impresa 4.0, *Il Sole 24 Ore*.

CERVELLI G., PIRA S., e TRIVELLI L., 2017, *Industria 4.0 senza slogan*, 2^a edizione, Roma: Fondazione Giacomo Brodolini.

CHANG Q., GAO R., LEI Y., WANG L., e WU C., 2015, "Cyber-Physical Systems in Manufacturing and Service Systems", *Mathematical Problems in Engineering*, *Journal of the Franklin Institute*.

COHEN M.J., 2020, Does the COVID-19 outbreak mark the onset of a sustainable consumption transition?, *Sustain. Sci. Pract. Policy*

CROCCO M.S., SEGALL A., HALVORSEN A.L., STAMMM A., e JACOBSEN R., 2020, "It's not like they're selling your data to dangerous people": Internet privacy, teens, and (non-)controversial public issues, *The Journal of Social Studies Research*, 44 (1) (2020), pp. 21-33.

CROKIDAKIS N., 2020, COVID-19 spreading in Rio de Janeiro, Brazil: do the policies of social isolation really work?, *Chaos, Solitons & Fractals*, 109930.

DE CASTRO SOBROSA NETO R., SOBROSA MAIA J., DE SILVA NEIVA S., DILLON SCALIA M., e DE ANDRADE GUERRA J. B. S. O., 2020, The fourth industrial revolution and the coronavirus: a new era catalyzed by a virus, *Research in Globalization*, Volume 2.

DOGARU L., 2019, The Main Goals of The Fourth Industrial Revolution. Renewable Energy Perspective, *Procedia Manufacturing*.

DOLGUI A., IVANOV D., ROZHKOVA M., 2020, Does the ripple effect influence the bullwhip effect? An integrated analysis of structural and operational dynamics in the supply chain, *Int. J. Prod. Res*, 58, pp. 1285-1301

DUBEY S., BISWAS P., GHOSH R., CHATTERJEE S., DUBEY M.J., e LAVIE C.J., 2020, Psychosocial impact of COVID-19, *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 14 (5), 779-788

DUMITRACHE I., 2013, Cyber-Physical Systems (CPS), Factor determinant în economia bazată pe inovare și cunoștințe, *Revista Română de Informatică și Automatică*, 23(4), in Dogaru L., 2019, The Main Goals of The Fourth Industrial Revolution. Renewable Energy Perspective, *Procedia Manufacturing*.

- FAROOQ M. U., HUSSAIN A., MASSOD T., HABIB M. S., 2021, Supply Chain Operations Management in Pandemics: A State-of-the-Art Review Inspired by COVID-19. *Sustainability*, 13(5):2504.
- FREY C. B., e OSBORNE A. M., 2013, The Future Of Employment: How Susceptible Are Jobs To Computerisation?, *Oxford Martin Programme on Technology & Employment*, University of Oxford.
- GALLO T., CAGNETTI C., SILVESTRI C., RUGGIERI A., 2021, Industry 4.0 tools in lean production: A systematic literature review, *Procedia Computer Science*, Volume 180, Pages 394-403.
- GOAD D., COLLINS A., e GAL U., 2020, Privacy and the Internet of Things – An experiment in discrete choice, *Information & Management*, 103292.
- GREGORI P., MARTÍNEZ V., e MOYANO-FERNÁNDEZ J.J., 2018, Basic actions to reduce dropout rates in distance learning, *Evaluation and program planning*, 66, pp. 48-52.
- GRIFFIN E., 2010, *Short History of the British Industrial Revolution*, 2nd edition, Palgrave Macmillan.
- HOZDIĆ E., 2015, Smart factory for industry 4.0: a review, *Journal of Modern Manufacturing Systems and Technology*, 7(1), 28-35.
- IVANOV D., SOKOLOV B., DOLGUI A., 2014, The Ripple effect in supply chains: Trade-off "efficiency-flexibility- resilience" in disruption management, *Int. J. Prod. Res.*, 52 (2014), pp. 2154-2172
- KADAROVA J., DEMENCKO M., 2016, New Approaches in Lean Management, *Procedia Economics and Finance*, Volume 39, Pages 11-16.
- KAMBLE S. S., GUNASEKARAN A., & GAWANKAR S. A., 2018, Sustainable Industry 4.0 framework: A systematic literature review identifying the current trends and future perspectives. *Process Safety and Environmental Protection*, 117, 408-425.
- KENTON W., 2019, Horizontal Integration, < <https://www.investopedia.com/terms/h/horizontalintegration.asp> >
- KOLBERG D., ZÜHLKE D., 2015, Lean automation enabled by Industry 4.0 Technologies.
- KUMAR A., LUTHRA S., KUMAR MANGLA S., KAZANÇOĞLU Y., 2020, COVID-19 impact on sustainable production and operations management, *Sustainable Operations and Computers*, Volume 1, Pages 1-7.
- KUMAR S., et al., 2020, Applications of industry 4.0 to overcome the COVID-19 operational challenges, *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, Volume 14, Issue 5, Pages 1283-1289
- LACUS S.M., NATALE F., SANTAMARIA C., SPYRATOS C., e VESPE M., 2020, Estimating and projecting air passenger traffic during the COVID-19 coronavirus outbreak and its socio-economic impact, *Safety Science*, 129, 104791

- LACY P., RUTQVIST J., LAMONICA B., 2016, «Circular Economy, dallo spreco al valore», EGEA.
- LEE K., CHOI H., e CHO Y.H., 2019, Becoming a competent self: A developmental process of adult distance learning, *The Internet and Higher Education*, 41, pp. 25-33.
- MALIK A.A., 2020, Robots and COVID-19: Challenges in integrating robots for collaborative automation, *University of Southern Denmark*.
- MARIO H., TOBIAS P., e BORIS O., 2015, *Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A literature Review*.
- MELLUSO N., et al., 2020, Lights and shadows of COVID-19 technology and industry 4.0 *University of Pisa*
- MINHAS S., 2020, Could India be the origin of next COVID-19 like epidemic?, *Science of The Total Environment*, 138918.
- NICOLA M., ALSAFI Z., SOHRABI C., KERWAN A., AL-JABIR A., IOSIFIDISI C., e AGHA R., 2020, The socio-economic implications of the coronavirus and COVID-19 pandemic: A Review, *International Journal of Surgery*, 78, 185-193
- Paschou et al., 2020, Digital servitization in manufacturing: A systematic literature review and research agenda, *Industrial Marketing Management*.
- R.M. ELAVARASAN R.M. e PUGAZHENDHI R., 2020, Restructured society and environment: A review on potential technological strategies to control the COVID-19 pandemic, *Science of The Total Environment*, 138858.
- RADZIWONA A., BILBERGA A., BOGERSA M., e MADSEN E. S., 2013 The Smart Factory: Exploring Adaptive and Flexible Manufacturing Solutions, *Procedia Engineering*, 69, 1184-1190.
- RAPACCINI M., SACCANI N., KOWALKOWSKI C., PAIOLA M., ADRODEGARI., 2020, Navigating disruptive crises through service-led growth: The impact of COVID-19 on Italian manufacturing firms, *Industrial Marketing Management*, Volume 88, Pages 225-237.
- RIFKIN J., 2011, *The Third Industrial Revolution; How Lateral Power is Transforming Energy, the Economy, and the World*, 1st Edition, St. Martin's Press.
- ROBSON B., 2020, Computers and viral diseases. Preliminary bioinformatics studies on the design of a synthetic vaccine and a preventative peptidomimetic antagonist against the SARS-CoV-2 (2019- nCoV, COVID-19) coronavirus, *Computers in Biology and Medicine*, p. 103670-
- SARKIS J. , COHEN M., DEWICK P., e SCHRÖDER P., 2020, A brave new world: Lessons from the COVID-19 pandemic for transitioning to sustainable supply and production, *Resources, Conservation and Recycling*, Volume 159.
- SARKIS J., COHEN M.J., DEWICK P., SCHRÖDER P., 2020, A brave new world: Lessons from the COVID-19 pandemic for transitioning to sustainable supply and production, *Resour. Conserv. Recycl.*

- SHAW R., KIM Y. K., e HUA J., 2020, Governance, technology and citizen behavior in pandemic: Lessons from COVID-19 in East Asia, *Progress in disaster science*, 100090.
- SMIL V., 2005, *Creating the Twentieth Century: Technical Innovations of 1867–1914 and Their Lasting Impact*, 1st Edition, Oxford University Press.
- SOBEK, DURWARD K. II, & LANG M., 2010, Lean healthcare: Current state and future directions. *IIE Annual Conference.Proceedings*, 1-6.
- UNGER W. H. H., 2014, *Industrie 4.0 und Echtzeit*, Springer-Verlag Journal, Berlin, in Dogaru L., 2019, The Main Goals of The Fourth Industrial Revolution. Renewable Energy Perspective, *Procedia Manufacturing*.
- VAIA G., 2021, Nuove strategie di digitalizzazione post COVID-19: come cambiano le esigenze delle aziende italiane, *Digital Enterprise Lab*
- WEBBY R.J., WEBSTER R.G., 2003, Are We Ready for Pandemic Influenza? *Science* (80-.)
- ZHANG X., MA R., e WANG L., 2020, Predicting turning point, duration and attack rate of COVID-19 outbreaks in major Western countries, *Chaos, Solitons & Fractals*, 109829.

SITOGRAFIA

agendadigitale.eu, 2020, Transizione 4.0, la politica sulla strada giusta: ora tocca alle imprese < <https://www.agendadigitale.eu/industry-4-0/cresce-il-4-0-nelle-aziende-italiane-ma-la-svolta-e-piu-lenta-del-previsto/> > (consultato il 25 maggio 2021)

digital4.biz 2017, Distribuzione 4.0 e piano Calenda: tecnologie e opportunità di sviluppo per il business.

< <https://www.digital4.biz/profile/?resource=17428> > (consultato 5 maggio 2021)

dmsolution.eu ERP, MES e PLM: cosa sono e come si integrano?

< <https://dmsolution.eu/erp-mes-e-plm-cosa-sono-e-come-si-integrano/> > (consultato il 10 maggio 2021)

ec.europa.eu, 2021, The EU's 2021-2027 long-term Budget and NextGenerationEU: facts and figures < https://ec.europa.eu/info/strategy/recovery-plan-europe_it > (consultato il 25 maggio 2021)

emag.directindustry.com BUTTI P., 2020, Flexible Manufacturing: Adapting Quickly to Changing Markets and Events

< <http://emag.directindustry.com/flexible-manufacturing-adapting-quickly-to-changing-markets-and-events/> > (consultato il 12 maggio 2021)

industriaitaliana.it Deloitte: il Covid ha scosso le aziende. Accelerati gli investimenti su innovazione, Ia, machine learning e cybersecurity, < <https://www.industriaitaliana.it/deloitte-il-covid-ha-scosso-le-aziende-accelerati-gli-investimenti-su-innovazione-ia-machine-learning-e-cybersecurity/> > (consultato il 21 maggio 2021)

mark-up.it 2021, BETTIOL M., CAPESTRO M., DI MARIA E., MICELLI S.

< <https://www.mark-up.it/come-le-pmi-italiane-stanno-affrontando-la-crisi-del-covid-19/?fbclid=IwAR1a9BMwSCwE-dUjNh58N2Zi5v8rLqRbl-5E8Ft7fryB7Xjzsu6bVjdvxcY> > (consultato 14 maggio 2021)

mise.gov.it Piano nazionale impresa 4.0. Guida agli investimenti

< https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/investimenti_impresa_40_ita.pdf > (consultato 5 maggio 2021)