



UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE

FACOLTA' DI INGEGNERIA

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

**Business Process Reengineering nelle PMI Manifatturiere nella Prospettiva della
Fabbrica 4.0 e Sostenibile**

Business Process Reengineering in Manufacturing SME's with a view to Industry 4.0
and Sustainability

Relatore: Chiar.mo

Prof. Michele Germani

Correlatore:

Ing. Fabio Gregori

Tesi di Laurea di:

Giorgio Foschi

A.A. 2021 / 2022

Sommario

1.	Introduzione	5
2.	Industria 4.0	7
2.1.	Tecnologie Abilitanti Per l'Industria 4.0	11
2.1.1.	<i>Tecnologie per l'Automazione</i>	11
2.1.2.	<i>Tecnologie per la Digitalizzazione</i>	14
2.1.3.	<i>I limiti delle tecnologie 4.0</i>	19
2.2.	La Smart Factory	21
2.2.1.	<i>Definizione e aspetti teorici</i>	21
2.3.	La Fabbrica Digitale e la Digitalizzazione nelle PMI	25
2.3.1.	<i>Applicazione dei principi e delle tecnologie dell'Industria 4.0 alle Smart Factory attuali</i>	30
2.4.	Cybersecurity	36
3.	Lean Management	39
3.1.	Lean Thinking	39
3.2.	Strumenti Del Lean Thinking	42
3.4.	Lean Manufacturing e PMI	50
4.	Cambiamento Organizzativo e Business Process Reengineering (BPR)	70
4.1.	Il cambiamento organizzativo: i fattori del cambiamento	71
4.2.	La cultura organizzativa nei processi di cambiamento	73
4.3.	Il processo di cambiamento	79
4.4.	La gestione delle resistenze al cambiamento	81
4.5.	Definizione di processo	85
4.6.	Utilità della Process Analysis	87
4.7.	Process Mapping	88
4.7.1.	<i>Individuazione dei processi aziendali</i>	90
4.7.2.	<i>Identificazione dei processi da analizzare</i>	93
4.7.3.	<i>Raccolta di informazioni</i>	93
4.7.4.	<i>Modellazione e mappatura attraverso rappresentazioni grafiche</i>	94
4.8.	Introduzione al BPR	94
4.9.	Concetti chiave del BPR	95
4.9.1.	<i>Gestione per processi e sviluppo delle competenze</i>	96
4.9.2.	<i>Il ruolo delle ICT</i>	98
4.10.	Il processo d'implementazione del BPR	99
5.	La Smart Green Factory	104

5.1. Lo sviluppo sostenibile e l'Industria 4.0.....	104
5.2. Economia circolare e nuove tecnologie.....	107
5.3. Modello di applicazione dei principi CE alla Smart Factory	110
5.4. Integrazione dell'impresa nel territorio	113
5.5. Approccio Lean applicato alla Smart Green Factory	116
5.6. Casi di successo della Sostenibilità Intelligente.....	117
5.7. Sostenibilità Economica della Green Factory	118
6. Finanza Agevolata e Industria 4.0	120
6.1. Piano Nazionale Industria 4.0: uno sguardo al passato e relativi risultati.....	120
6.1.1 Iper e Superammortamento	121
6.1.2. Nuova Sabatini	122
6.1.3. Credito d'imposta R&D	122
6.1.4. Patent Box.....	122
6.1.5. Startup e PMI innovative.....	123
6.2. Nuovo Piano Transizione 4.0 e PNRR (Piano Nazionale Ripresa e Resilienza)	126
7. Nuovo modello di riorganizzazione aziendale e applicazione al caso Santa Barbara S.R.L.	132
7.1. Fase 1: Definizione degli Obiettivi.....	132
7.2. Fase 2: Outline del modello.....	133
7.2.1. Analisi dello Stato Tecnologico	134
7.2.2. Analisi S.W.O.T.	136
7.2.3. RAM Matrix.....	138
7.2.4. Current State Map.....	140
7.2.5. Spaghetti Chart	143
7.2.6. Benchmark.....	144
7.2.7. Miglioramenti Tecnologici	144
7.2.8. Processi Ottimizzati.....	144
7.2.9. KPI's	144
7.3. Fase 3: Approccio Operativo	146
7.3.1. Define.....	146
7.3.2. Measure.....	146
7.3.3. Analyze.....	147
7.3.4. Improve	147
7.3.5. Control.....	147
7.4. Fase 4: Associazione degli strumenti Lean alle fasi DMAIC.....	148

7.5.	Fase 5: Output e Risultati attesi	152
7.5.1.	<i>Future State Map</i>	153
7.5.2.	<i>Valutazione economica</i>	154
7.5.3.	<i>AHP</i>	155
7.6.	L'Azienda: Santa Barbara S.R.L.	155
7.6.1.	<i>Mission/Vision</i>	156
7.6.2.	<i>Struttura Aziendale</i>	156
7.6.3.	<i>Businesses Aziendali</i>	156
7.6.4.	<i>Parco macchine e sistema ERP</i>	159
7.7.	Applicazione del modello al caso di studio.....	160
7.7.1.	<i>Fase 1: Interviste al personale e definizione degli obiettivi di progetto</i>	161
7.7.2.	<i>Fase 2: Definizione del Company State e del Process State of the Art</i>	162
7.7.3.	<i>Fase 3: Misurazione delle operazioni fondamentali, Confronto As-Is/To-Be, Test del sistema di preventivazione</i>	167
7.7.4.	<i>Fase 4: Redazione di un Cruscotto di Indicatori e definizione dei Benchmarks</i> 172	
7.7.5.	<i>Fase 5: Analisi dei risultati e proposta tecnica</i>	173
7.7.6.	<i>Fase 6: Implementazione di un AHP per definire le priorità di realizzazione</i> 178	
7.7.7.	<i>Fase 7: Sviluppo e Controllo del Processo di Innovazione</i>	179
8.	Conclusioni	179
	Bibliografia	182
	Sitografia.....	189

Ringraziamenti

Prima di esporre la trattazione, sento di dover ringraziare innanzitutto il mio Relatore e Tutor Accademico, Professor Michele Germani, per avermi seguito puntualmente durante l'intera attività di tirocinio e tesi.

Un ulteriore ringraziamento va all'impresa di consulenza Partner S.R.L., in particolare nella persona del mio Correlatore, Ing. Fabio Gregori, per avermi indirizzato e sostenuto con pazienza e professionalità anche nelle fasi più critiche dell'attività svolta.

Ringrazio inoltre l'azienda Santa Barbara S.r.l, per avermi dato la possibilità di svolgere il tirocinio formativo presso la loro struttura e per avermi fornito tutte le informazioni ed il supporto necessari a intraprendere un percorso professionalizzante.

Il mio ringraziamento va, infine, alla mia ragazza, alla mia famiglia ed ai miei amici, sia interni che esterni al percorso accademico, senza i quali non sarei riuscito a raggiungere questo importante traguardo.

1. Introduzione

In un contesto sempre più competitivo e selettivo, si delinea per le aziende di ogni tipologia e dimensione, il bisogno di instaurare processi e approcci di miglioramento continuo, che le portino a garantire la propria sopravvivenza nel proprio contesto di lavoro. Quest'ultima, in linea di massima, è strettamente collegata alla capacità di generare valore. Tale lavoro di tesi ha, dunque, l'obiettivo di presentare uno studio approfondito delle principali metodologie attualmente a disposizione delle imprese, al fine di massimizzare, accrescere e sfruttare al meglio le proprie risorse. Come intuibile dal titolo, verrà posta una particolare attenzione nei confronti delle Piccole e Medie Imprese (PMI), cercando di adattare o rielaborare modelli già esistenti a questa categoria (peraltro tra le più diffuse in Italia), con l'obiettivo di esporre l'elaborazione di un nuovo paradigma di riorganizzazione aziendale, basato proprio sulle loro esigenze. Il caso di studio verrà dunque condotto proprio presso un'azienda di medie dimensioni con sede a Pagliare del Tronto (AP), operante nel settore della meccanica di precisione.

Si partirà dunque con una panoramica dello stato dell'arte riguardante le principali infrastrutture in termini di Industria 4.0 e Fabbrica Intelligente, per poi spostarsi verso tematiche più strettamente legate al pensiero Lean e alla riorganizzazione dei processi aziendali, con un'attenzione particolare verso la gestione del cambiamento e la componente umana, preponderante nelle PMI.

Si cercherà, inoltre, di affrontare le suddette tematiche, inquadrandole negli argomenti attualmente di maggior interesse, quali, in particolare, la sostenibilità aziendale e i fondi stanziati dallo stato italiano e dalla Comunità Europea, volti ad un potenziamento del settore industriale. Per tale motivo si effettuerà una panoramica degli strumenti finanziari utilizzabili dalle imprese, e da come essi si possano coniugare nella Green Smart Factory.

Infine, si presenterà il modello di riorganizzazione sopraccitato, basato sui principali caratteri distintivi del BPR (Business Process Reengineering), evidenziandone il caso di studio ed il suo adattamento presso l'azienda in questione, concludendo con i

risultati ottenuti, al fine di evidenziare limiti e potenziali aree di miglioramento dell'analisi, sia riguardo la specifica casistica, sia nei confronti del metodo in generale.

2. Industria 4.0

Prima di entrare nel vivo della trattazione, occorre sviscerare il contesto in cui tale elaborato si inserisce. Attualmente si sta attraversando la quarta rivoluzione industriale, l'ultima (più correttamente la penultima), in ordine temporale, tra quelle susseguitesesi dal 1784. Come visibile nell'immagine sottostante, dalla fine del Diciottesimo secolo ad oggi, si possono identificare quattro eventi principali che hanno portato ad una rivoluzione nel sistema di produzione industriale:

- La prima rivoluzione industriale: nel Diciottesimo secolo, l'invenzione del motore a vapore ha permesso l'introduzione di macchine alimentate ad energia meccanica;
- La seconda rivoluzione industriale: iniziata nel Ventesimo secolo, è caratterizzata dal metodo di produzione Tayloristico con la nascita di catene di montaggio e dall'uso, in luogo del carbone, di nuove forme di alimentazione come il petrolio, l'energia elettrica e l'utilizzo di sostanze chimiche;
- La terza rivoluzione industriale: sviluppata negli anni Settanta del Ventesimo secolo, caratterizzato dall'uso di robot industriali, computer e tecnologie IT per l'automazione dei processi produttivi;
- La quarta rivoluzione industriale, anche denominata Industria 4.0, basata su un alto grado di automazione unita a interconnessione ed interoperabilità permesse dai moderni sistemi cyber-fisici (CPS);
- In realtà è possibile, negli ultimi anni, iniziare a parlare di Industria 5.0. Secondo tale principio l'attenzione si sposta dalla generazione di valore per gli azionisti, agli stakeholders, mettendo il benessere del lavoratore al centro del processo produttivo. Per fare questo le aziende devono, pertanto, adattarsi, evolversi ed abbracciare la transizione verde e digitale.



Figura 1 (Fonte: <https://www.innovationpost.it/2018/04/20/verso-industria-5-0/>)

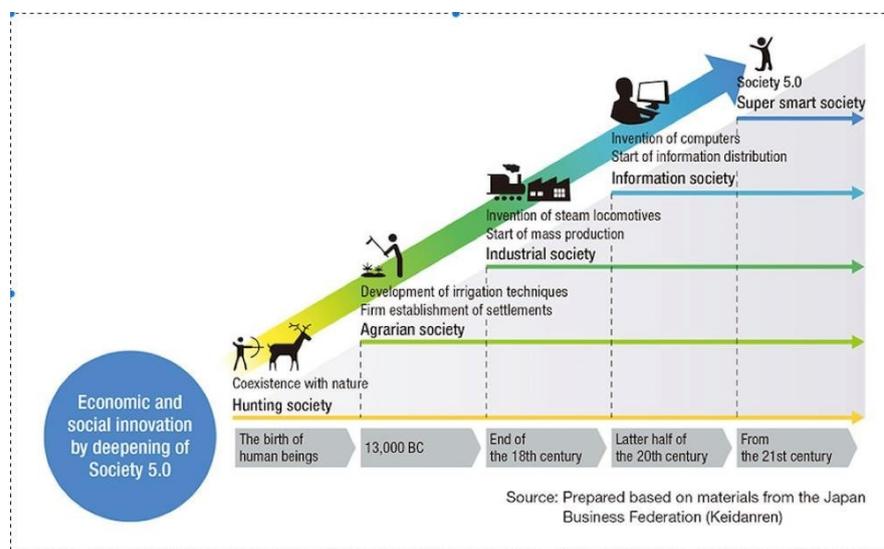


Figura 2 (Fonte: <https://www.ricercattiva.it/approfondimenti/industria-5-0-cosa-ci-aspetta-nel-prossimo-decennio/>)

La radice stessa del termine rivoluzione (dal latino revolvĕre, ossia “rovesciare”) permette di comprendere l’importanza e il potere di queste trasformazioni, in

particolare nella loro rottura con il passato. Accompagnate da una costante innovazione tecnologica, hanno mutato dapprima i sistemi produttivi e successivamente anche quelli economici e sociali.

Dagli anni Novanta, in particolare, si è assistito ad una rapida crescita del settore ICT (tecnologie di informazione e telecomunicazioni), che ha provocato sostanziali modifiche delle pratiche manageriali e di gestione aziendale. L'alta velocità computazionale, improvvisamente, permette un abbassamento dei tempi di elaborazione dei dati disponibili sul processo, dando la possibilità di analizzarne un monte maggiore con meno latenza. La robotica viene spinta verso uno sviluppo accelerato: nascono macchine in grado di svolgere in autonomia molte attività sulla linea e di agire su loro stesse in caso di problemi dedotti dalla visualizzazione dei dati. Tra i principali vantaggi delle tecnologie ICT si annoverano, ad esempio, una maggiore personalizzazione del prodotto a costi e tempi ridotti, un miglioramento dei processi aziendali con una conseguente riduzione dei tempi necessari alla predisposizione degli impianti da una lavorazione ad un'altra e riducendo al minimo le ispezioni necessarie per il controllo delle funzionalità degli stessi, già monitorate dai sistemi ERP. Nasce quindi un nuovo paradigma aziendale, basato sui dati e sulla loro visualizzazione e interpretazione. Di conseguenza, negli anni Duemila, l'innovazione si concentra sull'ideare nuove tecnologie di raccolta dati sempre più sofisticate e sistemi di data analysis sempre più efficienti, in grado di simulare interi processi produttivi in forma digitale, aprendo la strada a quella che viene definita "Industria 4.0".

Il termine "Industria 4.0" identifica, dunque, un processo di trasformazione in via di maturazione, che comprende gli sviluppi tecnologici, derivanti dalla digitalizzazione dei processi produttivi, improntati alla creazione di grandi database relativi all'attività aziendale, rielaborati tramite intelligenze artificiali in grado di analizzarli in tempo reale. Da un punto di vista tecnologico, l'Industria 4.0 indica, di fatti, l'aumentare dell'impiego dell'automazione e della digitalizzazione nei processi produttivi. La trasformazione è innescata da nuovi approcci, orientati verso l'adozione di bundle di tecnologie differenti e complementari, di cui di seguito si riporta una panoramica:

- **Interoperabilità:** L'interoperabilità può essere definita come una misura del grado in cui diversi sistemi, organizzazioni o individui, possono lavorare insieme per raggiungere un obiettivo comune. In I4.0 si pone l'attenzione sull'interoperabilità semantica: essa sussiste quando due sistemi sono in grado di interpretare automaticamente le informazioni scambiate attraverso il rispetto di un modello di riferimento comune per lo scambio di informazioni. Il contenuto delle richieste di scambio di informazioni è definito in modo inequivocabile: ciò che viene inviato è lo stesso di ciò che è compreso.
- **Internet of Things (IoT):** La connessione delle macchine fisiche fornisce informazioni e feedback in tempo reale. Ha la sua applicazione in molte aree, ma soprattutto svolge un ruolo vitale nel determinare le fluttuazioni degli ordini nella produzione. Le ragioni delle fluttuazioni possono essere causate dall'espansione della produttività, dalla rottura delle macchine, dai nuovi ordini, dal loro annullamento ecc. Qui, le tecnologie IoT, come l'identificazione a radiofrequenza (RFID) e le reti di sensori wireless (WSN), possono aumentare la visibilità dello scenario e dei dati in tempo reale dall'officina o dalla struttura produttiva.
- **Big data:** I Big Data alludono all'accumulo ed all'elaborazione di grandi quantità di informazioni. I progressi compiuti nell'elaborazione e nell'esecuzione della memoria, insieme all'amministrazione dei sistemi, hanno reso possibile l'accumulo di monti di informazioni considerevoli. I Cyber Physical Systems (CPS) e l'IoT consentono di sostenere una grande quantità di elaborazioni al secondo e di gestire grossi database di informazioni disponibili just in time. I Big Data sono pertinenti ai framework non specializzati e ai framework IT, ma risultano essere ancora più efficienti quando vengono collegati ai sistemi CPS, raggiungendo capacità di ricalcolo pressoché illimitate.
- **Cyber Physical Systems (CPS):** Se con IoT ci si riferisce prevalentemente all'innovazione ed alla raccolta dati e con big data all'integrazione degli stessi in un unico gestore di processo, con CPS si allude alle cooperazioni tra parti fisiche (comprese le persone) e digitali. I tre termini forniscono punti di vista

alternativi; oggi non esiste un termine generale di incorporazione. CPS copre tuttavia un'estensione maggiore rispetto all'IoT. Durante il primo decennio del Duemila, il rapido sviluppo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione ha favorito l'utilizzo degli strumenti dei sistemi cibernetici (CPS) come sensori all'avanguardia, quadri per l'approvvigionamento di informazioni, dispositivi di comunicazione senza fili e dispositivi di elaborazione appropriati. CPS è un accordo di collaborazione tra elementi computazionali che sono in intensa associazione con il mondo fisico globale e le sue procedure in corso, fornendo l'accesso ai dati e ai servizi di elaborazione dei dati disponibili su Internet. Negli ultimi anni, sono stati implementati CPS in diverse aree di applicazione (aviazione, automotive, quadro civile, farmaceutica, trasporti e produzione).

2.1. Tecnologie Abilitanti Per l'Industria 4.0

Una volta analizzati i paradigmi, la teoria e la terminologia legate all' Industria 4.0, è necessario definire le principali tecnologie che possono essere utilizzate per ottimizzare la digitalizzazione del processo. Di seguito, quindi, verranno presentate le principali caratteristiche relative ad esse.

2.1.1. Tecnologie per l'Automazione

Le tecnologie di automazione sono relative a macchine dotate di controlli programmabili, quindi in grado di svolgere attività in maniera più o meno autonoma, senza l'intervento dell'uomo.

Robots: Il termine "robot" trae le sue origini dalla lingua ceca, ed in particolare dalla parola robota ("lavoro dei servi"). I robot industriali sono generalmente in grado di eseguire diverse attività programmate. In tale contesto, le caratteristiche umane di un robot possono essere rappresentate da un braccio meccanico, dalla capacità di prendere decisioni basate su sensori che collezionano dati in input o dalla capacità di comunicare con l'ambiente circostante. I robot furono introdotti durante la terza rivoluzione industriale per sostituire l'operaio nell'esecuzione delle lavorazioni più banali, difficili o particolarmente pericolose. Tuttavia, attualmente, con il progresso

tecnologico, le capacità dei robot hanno superato quelle umane sotto diversi aspetti, come la velocità, la precisione e la rapidità di risposta a input esterni. Di conseguenza, l'International Standards Organization (ISO) nella norma ISO / TR / 8373-2.3 definisce un robot industriale come: “[...] un controllo automatico, riprogrammabile, multiuso, manipolativo con più gruppi funzionali, che possono essere fissi sul posto o mobili, per l'uso in applicazioni di automazione industriale.”. Oggi i robot sono più economici, più affidabili e molto più capaci, motivo per cui possono essere usati in integrazione con altri sistemi, quali ad esempio nastri trasportatori o macchine a controllo numerico, in celle di automazione (FMS). Certamente sono macchine estremamente flessibili, ma non esiste un unico robot in grado di svolgere qualsiasi mansione; pertanto, risulta particolarmente importante un’analisi approfondita delle necessità aziendali prima di scegliere a quale tipo di soluzione affidarsi.



Figura 3 (Fonte: <https://www.taisautomazione.it>)

Collaborative Robotics (COBOTS): I primi cobot sono stati sviluppati specificatamente per le linee di assemblaggio del settore automotive. Il termine stesso è apparso per la prima volta in uno studio finanziato dalla National Science Foundation e dalla General Motors Foundation, condotto da due professori associati della Northwestern University, Michael Peshkin ed Edward Colgate. I due docenti ricercatori avevano sviluppato delle macchine, che chiamavano cobot, per pezzi

voluminosi e pesanti, quindi complessi da movimentare, che però richiedevano contemporaneamente una grande precisione nella lavorazione, come ad esempio scocche, portiere, parabrezza e altre componenti relative al settore di studio. Grazie alle ruote con orientamento programmabile, era possibile creare "superfici virtuali" che limitavano il movimento su di una direzione, permettendo un preciso allineamento fra il componente e il resto delle macchine della linea una volta raggiunta la stazione. I due studiosi avevano notato che, in linea di principio, sarebbe stato difficile ottenere lo stesso risultato con robot tradizionali, poiché un sistema di comando a distanza ed il servomotore avrebbero comportato maggiori margini di errore e un livello di sicurezza troppo basso per gli operai impegnati sulla linea.



Figura 4 (Fonte: <https://www.universal-robots.it>)

Additive Manufacturing: Per Additive Manufacturing si intende una serie di processi di costruzione mediante l'aggiunta di materiale e l'accatastamento di strati, in contrasto con il processo di costruzione mediante la rimozione di materiale. Questa tecnica è anche comunemente chiamata stampa 3D, secondo lo standard NF E 67-001. Negli anni '80, la produzione additiva, chiamata RP, veniva studiata in modo particolare per ridurre i costi della prototipizzazione tramite processi di produzione più snelli. All'epoca, infatti, la tecnologia permetteva di fabbricare unicamente parti in plastica di piccole dimensioni e con proprietà meccaniche limitate. Grazie al notevole

progresso tecnologico, si aumentò considerevolmente la dimensione delle macchine e con essa il numero di componenti ottenibili, di materiali utilizzabili e il conseguente miglioramento delle proprietà meccaniche del prodotto.



Figura 5 (Fonte: <https://www.focusindustria40.it>)

2.1.2. Tecnologie per la Digitalizzazione

Le tecnologie di digitalizzazione sono quelle utili alla gestione digitale dei dati relativi ai processi aziendali. Tra esse è possibile individuare, ad esempio, tecnologie di raccolta dati, di analisi dati o di simulazione dei processi produttivi. Di seguito se ne riportano alcune tipologie.

Tecnologie per la Tracciabilità del Prodotto Finito e per il Monitoraggio delle Materie Prime o dei Semilavorati: Tracciare e monitorare significa raccogliere dati su di un oggetto, conoscerne in tempo reale la posizione, la provenienza e proteggerlo da contraffazione successiva alla vendita sul mercato. Si tratta di una pratica nata, in prima istanza, per il controllo della contraffazione, dunque con scopi di tutela dell'azienda e del consumatore. Nell'epoca dell'Industria 4.0, diventa uno strumento di raccolta dati per l'ottimizzazione del processo e l'analisi dell'adozione da parte del mercato. Le principali soluzioni sono:

Codici a barre: è la tecnica più adottata e più consolidata. Consiste nell'applicare sul prodotto o sul packaging un marchio a barre che identifica univocamente una tipologia

di prodotto. Il codice a barre necessita, inoltre, di un dispositivo apposito per poter essere letto;

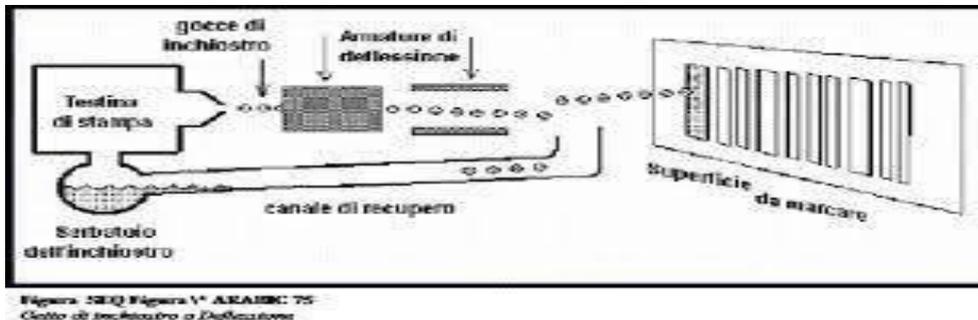


Figura 6 (Fonte: <https://www.xoomer.virgilio.it>)

QR Code (Quick Response Code): di diretta derivazione dal codice a barre, si tratta della trasposizione in due dimensioni di quest'ultimo. Il QR Code è tuttavia leggibile da un qualsiasi dispositivo elettronico abilitato e non più solo da un lettore dedicato. Esso può essere visto come un link analogico, che rimanda ad una determinata pagina web che descrive il prodotto in maniera esaustiva, sempre in una logica di protezione dalla contraffazione e di raccolta dati;



Figura 7 (Fonte: <https://www.alfacod.it>)

RFID (Radio Frequency Identification): è un metodo utilizzato per tracciare gli oggetti sfruttando le onde radio. Il vantaggio di questa tecnologia rispetto a quelle analizzate in precedenza è la possibilità di identificare la posizione del prodotto senza la necessità

dell'intervento dell'uomo, tanto che RFID sta diventando una tecnologia sempre più impiegata per la raccolta dei dati nei processi aziendali. I componenti di base della tecnologia RFID sono il tag e il lettore RFID. Il funzionamento generico della tecnologia è il seguente: un tag RFID viene posto su un prodotto e, quando entra nel range di un lettore RFID, comunica con esso in modalità wireless. Una volta instaurato il collegamento, il lettore riceve i dati raccolti dal tag e li invia all'analisi. Il tag contiene informazioni utili sulla sua provenienza e sulla sua applicazione. Lo standard generale della tecnologia prevede che il tag contenga il codice elettronico di prodotto (EPC), che riassume le caratteristiche del prodotto, del produttore e un numero seriale identificativo.

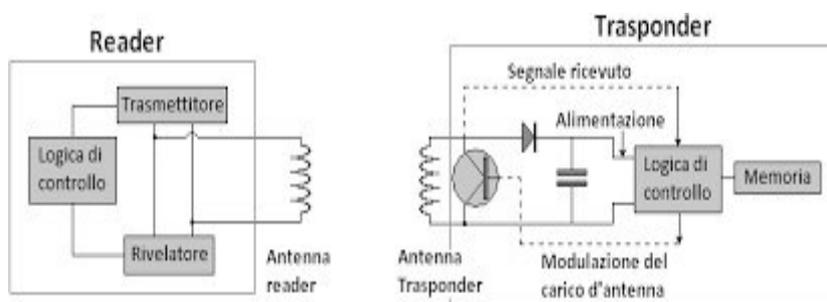


Figura 8 (Fonte: <https://www.inail.it>)

Tecnologie di Machine Vision: Secondo una definizione di Abbott la Machine Vision è “[...] una tecnologia di ispezione e controllo qualità nata nei primi anni Ottanta che, se usata in modo efficiente, può rappresentare uno strumento economico di valutazione di conformità al cento per cento dei prodotti, limitando i piani di campionamento interni” (Abbott, 1998). Il workflow relativo a tale tecnologia si compone di quattro step principali:

- Costruzione dell'immagine del prodotto;
- Elaborazione dell'immagine atta a renderla analizzabile dai software;
- Analisi: l'immagine viene processata per identificare le caratteristiche principali del prodotto da verificare;

- Interpretazione dell'immagine, test di conformità e accettazione o scarto finale del prodotto.

I sistemi di Machine Vision sono particolarmente adatti ai processi di ispezione dell'industria manifatturiera, poiché permette di sostituire la valutazione visiva svolta dal personale sulla linea. La tecnologia offre, inoltre, una valutazione molto più efficiente rispetto all'occhio umano, principalmente quando si tratta di analisi strettamente quantitative, le quali possono richiedere limiti di tolleranza nell'ordine del millimetro (ad esempio la filettatura di una vite o l'allineamento di due componenti in fase di assemblaggio). Per il suo utilizzo, però, richiede lo sviluppo di competenze interne in termini di programmazione e data analysis, poiché l'addetto dovrà essere in grado di costruire modelli virtuali del componente o della lavorazione, con i limiti di tolleranza annessi, in modo che il programma sia in grado di riconoscere analiticamente le non conformità e segnalarle.

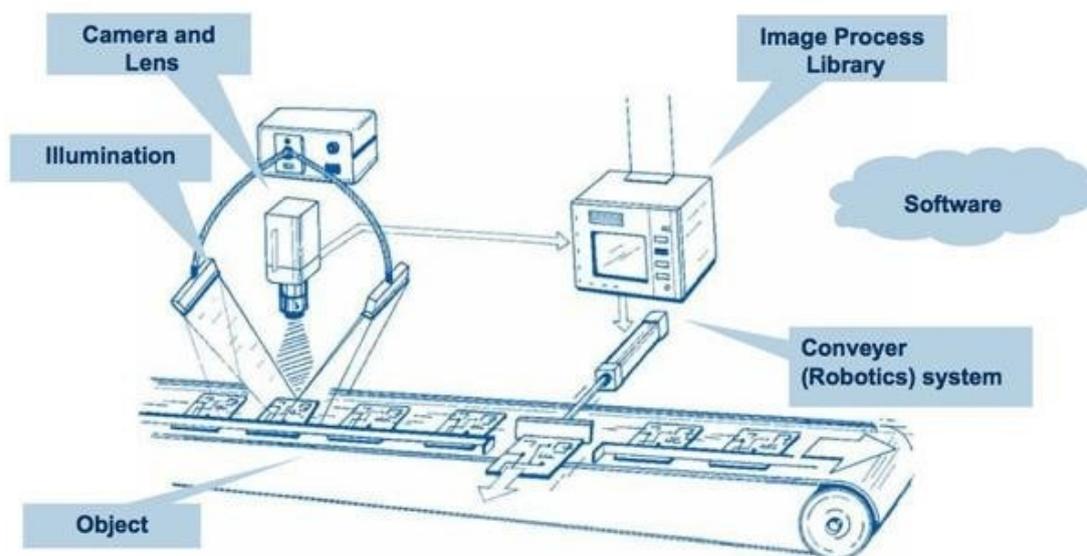


Figura 9 (Fonte: <https://www.wikimwdiacommons.com>)

Tecnologie di Data Collection & Analysis: Al fine di raggiungere risultati di efficienza e qualità, in campo industriale, è necessario raccogliere numerosi dati di processo, relativi, ad esempio, a temperature, pressioni, umidità o tempi di lavorazione. Una volta raccolti, devono essere immagazzinati nel software di data

analysis e rielaborati. In questa fase assumono, pertanto, un ruolo importante le reti di sensori e attuatori implementate sulla linea, con diversi livelli di integrazione, ma in grado di interagire con i lavoratori e fra loro tramite protocolli M2M (Machine to Machine). I componenti chiave di un sistema M2M funzionale includono:

- sensori (che comprendono anche RFID - Radio-Frequency Identification);
- una connessione WiFi o collegamento di comunicazione GPRS/GSM;
- il software di data analytics che svolgerà la rielaborazione dei dati e che conterrà i criteri decisionali riguardanti il contesto applicativo.

Queste tecnologie influiscono, in diverse proporzioni (a seconda della natura del processo e dell'organizzazione interna), sulla logistica e sulla catena di produzione, accrescendo il livello di sicurezza, implementando il monitoraggio delle macchine e della qualità, riducendo i costi energetici e valutando i parametri di impatto ambientale a norma di legge. Nonostante i grandi benefici che derivano dall'utilizzo di queste tecnologie ICT, l'attuale livello di sviluppo tecnologico pone ancora alcuni limiti circa la loro implementazione. I prodotti presenti sul mercato utilizzano ancora protocolli di comunicazione a volte diversi tra loro, causando problemi di compatibilità particolarmente limitanti. È importante focalizzarsi sulle caratteristiche principali che un sistema di comunicazione, a partire dal sensore fino all'utente finale, debba avere: rapidità, linearità, corretto dimensionamento dei dati, atomicità e consistenza dei dati. Diventa quindi cruciale la scelta del protocollo di comunicazione tra le macchine e il canale di telecomunicazione utilizzato per la trasmissione delle informazioni (WiFi, GPRS, seriale o altri). Nel data analytics, attualmente, molte imprese implementano ancora software generici di calcolo, come Microsoft Office Excel e Access, ma esistono anche software di analisi più efficienti e potenti, tra i quali si annoverano SAP Hana e Microsoft IoT suite.

Tecnologie di Visualizzazione e Simulazione dei Processi: La visualizzazione e simulazione dei processi produttivi è definita come “[...] il processo tramite il quale un modello reale e concreto viene trasposto in forma di modello matematico e logico in ambiente virtuale” (Farrar, Simaan, & Xiaoming, 2014). Essa permette dunque non

solo alle aziende ma anche a istituti di ricerca o alle università, di condurre esperimenti sulla linea di produzione, sul processo o sul prodotto a costi ridotti, grazie alla gestione dei dati in maniera digitale. Ne derivano, tra le altre cose, un accorciamento dei trial, una riduzione dei costi di R&D e la capacità di prevedere il comportamento di un fenomeno ancor prima di implementarlo. Uno dei software più comuni legati alla pratica di simulazione è ARENA, prodotto da Takus e Profozich nel 1997. Si tratta di un programma di simulazione generico per eventi discreti, che supporta una HMI di alto livello. ARENA viene utilizzato nell'ambito della modellizzazione dei rischi relativi alle variabili di progetto base (tempo, costo e qualità), oltre che fornire uno strumento di monitoring preventivo sulle attività da svolgere.

2.1.3. I limiti delle tecnologie 4.0

Finora si sono evidenziati prettamente i vantaggi provenienti dal modello di Industria 4.0, soprattutto in termini di flessibilità, efficienza e produttività. Tuttavia, nonostante l'indiscusso valore aggiunto che tale rinnovamento tecnologico comporta, è doveroso evidenziare eventuali limiti e aspetti negativi che possano essere implicati dall'impiego di tali risorse. Ne è un esempio la continua interconnessione dei dispositivi mobili e il reperimento e utilizzo di informazioni, oltre che l'impiego infrastrutture pubbliche che assicurino una rete internet a banda ultra-larga, ormai piuttosto comune nei paesi industrializzati, a cui si associano una serie di investimenti che l'impresa deve ponderare nel campo della sicurezza informatica. La tutela dei dati personali e le nuove normative sulla privacy hanno recentemente imposto, presso numerose aziende in tutto il mondo, l'obbligo di pubblicare prospetti informativi o modifiche in materia di condizioni generali di contratto. Risulta evidente, pertanto, che la messa in moto di una macchina burocratica e legale simile comporta ingenti spese per l'impresa, le quali non devono assolutamente essere trascurate nel computo delle strategie d'investimento. Inoltre, in riferimento ai servizi cloud risulta opportuno valutare che problemi di sicurezza informatica da parte del fruitore, seppur altamente improbabili, potrebbero pregiudicare la segretezza delle informazioni raccolte dall'impresa, rischio al quale si espongono specialmente le imprese più grandi e che operano in mercati altamente competitivi. In aggiunta, in riferimento principalmente

all'interpretazione dei Big Data e all'implementazione delle tecnologie di realtà aumentata, un enorme limite consiste nell'ancora notevole carenza di risorse umane competenti e specializzate. In merito ai primi, infatti, affinché le informazioni possano essere adoperate in maniera proficua, è richiesto che l'azienda si doti di personale capace di leggere, gestire e trarre delle conclusioni operative dai dati. Quindi, se da un lato si vedano grandi potenzialità di sviluppo, dall'altro procurano oneri (di assunzione) che non tutte le aziende possono permettersi. Circa l'utilizzo di applicazioni AR, invece, l'immatùrità del settore costituisce il principale ostacolo per le organizzazioni che cercano di reperire personale o consulenze di esperti in questo campo. Per quanto riguarda la robotica, un potenziale svantaggio relativo all'utilizzo dei robot consiste nel loro notevole risparmio di energie e costi di produzione. Questo aspetto se costituisce un vantaggio per le imprese in termini di competitività, allo stesso tempo può portare alla scomparsa di innumerevoli posti di lavoro a basso valore aggiunto, e dunque probabilmente anche eventuali problemi sindacali. Volkswagen, per esempio, nel suo vasto progetto su larga scala di progressiva sostituzione di alcune categorie di lavoratori con i robot, ha stimato che il costo atteso dei robot è di € 3-6 all'ora contro il costo dell'uomo pari a € 40 all'ora. In contrasto con la perdita di posizioni lavorative a basso valore aggiunto, tuttavia, si può assistere alla generazione di nuovi mestieri nell'ambito del controllo e della manutenzione. D'altro canto, si possono riscontrare aumenti nei costi delle materie prime (ad esempio nella stampa 3D), poiché se da un lato vi è un minor impiego di materiale, si potrebbe aver bisogno di materie più costose. Difatti, i vari materiali che possono essere utilizzati per stampare in tre dimensioni, come alcuni polimeri della plastica o metalli, devono essere inseriti nella stampante sotto forma di polveri, resine o filamenti. La loro sintetizzazione in questo stato è ancora alquanto costosa. Si pensi che nel caso del titanio, passiamo da circa 90 €/kg per i lingotti a circa 190 €/kg per le polveri ("Studio Manifattura Additiva del Centro Studi Confindustria"). Altri limiti riferiti a questa tecnologia riguardano la competizione dei prodotti sul mercato, in quanto la diffusione di questo modello di produzione può enfatizzare i rischi di contraffazione del prodotto tramite reverse engineering e, di conseguenza, generare altri oneri dovuti alla brevettazione o alla registrazione di nuovi marchi.

2.2. La Smart Factory

Da ormai diversi anni si assiste ad una tendenza generale da parte delle aziende ad una digitalizzazione generale. L'interconnessione e l'interazione uomo-macchina o macchina-macchina sono argomenti sempre più citati e approfonditi.

Il tema dell'intelligenza artificiale, in particolare, è molto delicato. Le odierne tecnologie e i moderni prototipi ormai permettono di costruire delle macchine pensanti a tutti gli effetti. Non solo automobili, treni o aerei senza pilota, le quali rappresentano sicuramente le applicazioni, ad oggi, più concrete, ma anche stampanti industriali, imbustatrici e macchine utensili. Questo tipo di tecnologie possono comportare importanti risvolti pratici nel processo produttivo di un'impresa. Partendo dalla riduzione dei costi di produzione, i vantaggi possono estendersi, come già accennato, alla disponibilità di un gran numero di informazioni su prodotti e processi, al continuo feedback da parte di prodotti e utilizzatori per un miglioramento costante dell'output, all'ottenimento di visibilità sul mercato in tempo reale e ad un'auspicabile interconnessione tra le aziende della medesima filiera produttiva. Inoltre, captando l'innovazione dall'esterno, le imprese possono sviluppare, arricchire contenuti e realizzare prodotti e servizi su misura in poche settimane. La Smart Factory è un processo in cui ricerca e produzione possono essere delegati a specialisti interconnessi e la gestione dell'Information Technology diventa un ibrido tra sistemi interni all'azienda (server e sistemi fisici) e cloud.

2.2.1. Definizione e aspetti teorici

L'impresa intelligente, o "Smart Factory", è il risultato dell'applicazione integrata di tutti i fattori abilitanti dell'Industria 4.0 alla generica impresa tradizionale. In termini più concreti, può essere definita come l'amministrazione digitale integrata dei processi tecnici, produttivi e gestionali dell'impresa tradizionale ai quali sono applicate le tecnologie tipiche del nuovo concetto di industria. Tra queste ricordiamo in particolar modo la simulazione di processo, i display di tipo touch ad ampia gamma di visualizzazioni, la possibilità di interventi da remoto attraverso sistemi mobili, la robotizzazione, l'automazione avanzata, la stampa 3D, il cloud e la realtà aumentata.

Tali sistemi agiscono in modo intelligente a livello individuale e globale e sono costituiti da materiali, componenti, sistemi di stoccaggio, sistemi di trasporto, macchinari di produzione, i quali hanno un'identità, una capacità di elaborare le informazioni, di valutarle al fine di prendere decisioni e interagire con il loro ambiente. Un tale sistema richiede che tutti i sottosistemi siano ben equipaggiati con degli strumenti applicativi che generano e sfruttano continuamente, e in modo ubiquitario, i dati per essere capaci di pianificare ed eseguire azioni concrete. La Smart Factory è, dunque, una fabbrica indipendente, dotata di sensori e orientata al supporto di persone e macchine nello svolgimento delle loro attività. I suoi sistemi sono completamente integrati e interoperabili e sono in grado di rispondere in tempo reale a variazioni esterne, relative, ad esempio, al mercato o alla fornitura. La sua attività ruota attorno alla comunicazione tra CPS e IoT, monitorando oggetti e processi materiali al fine di creare una copia virtuale del mondo fisico. Ciò comporta, di conseguenza, una semplificazione del decision making in maniera decentrata o da remoto. Basandosi su reti globali di cooperazione, logistica e produzione, le imprese hanno, inoltre, l'opportunità di interagire tra di loro tramite i cloud. La Smart Factory si adatta ai cambiamenti del mercato e consente la produzione di merci in piccoli lotti per poi adeguarle alle esigenze dei clienti in maniera efficiente e redditizia. Stabilire reti, fabbriche e macchine intelligenti è un obiettivo ricorrente dell'Industria 4.0. Idealmente, la meta finale è quella di creare un sistema autonomo che sia in grado di programmare e prendere decisioni con una visione di lungo periodo. Uno dei principali fattori abilitanti di tali sistemi di produzione intelligenti sarà la conseguente integrazione verticale e orizzontale delle sottocomponenti coinvolte. L'integrazione verticale è relativa ai dati di pianificazione virtuale (ad esempio un sistema ERP-Enterprise Resource Planning) con il mondo fisico della produzione. È come se questa sorta di simulazione virtuale fosse a capo di un sistema centralizzato che senza fili si collega e controlla tutta la produzione.



Figura 10 (Fonte: <https://www.bo.camcom.gov.it>)

Al contrario, l'integrazione orizzontale si riferisce ai dati di diversi processi di produzione. Probabilmente, in futuro quest'ultima potrebbe coinvolgere non più soltanto i processi di un'unica azienda, ma anche e soprattutto le varie fasi di un'intera filiera. La prospettiva di un sistema di produzione intelligente, nel senso di cui sopra, prevede che gli interventi umani siano ridotti al minimo, e la flessibilità sulle richieste dei singoli clienti (come la dimensione di un lotto) insieme all'adattabilità ai cambiamenti ambientali (variazioni del prezzo di mercato dei materiali o il fallimento dei fornitori) vengano massimizzati. Il principio guida dietro tale intelligenza è quello di ottimizzare la qualità realizzativa di uno o più obiettivi tipici del "production management": inventario, tempo di trasmissione, utilizzo e data di consegna. Inoltre, caratteristica fondamentale e, contemporaneamente, traguardo al quale l'impresa intelligente vuole volgere, consiste nella connettività tra clienti e fornitori, oltre che tra sistemi produttivi e prodotti finiti. Difatti, il vero obiettivo, seppur difficile da realizzare, è quello di creare non tanto una rete intelligente all'interno dello stabilimento di produzione, quanto piuttosto realizzarla all'esterno. I passaggi tra le varie fasi della filiera produttiva si svolgerebbero attraverso un approvvigionamento automatico da parte dei fornitori verso i clienti in modo da rendere i tempi di produzione molto più contenuti, dalla materia prima all'output finale.

Chiaramente, questo risulterebbe possibile nel momento in cui lo stesso cliente rendesse disponibili al fornitore le informazioni per monitorare il suo fabbisogno di materiale, la sua disponibilità economica, la sua liquidità corrente, gli ordini ricevuti dai clienti, le strategie aziendali di breve periodo. Grazie a tale infrastruttura informativa, l'interoperatività tra le aziende sarebbe molto più intensa e tale da aumentare la produttività in maniera notevole. Un altro scopo della Smart Factory è quello di raggiungere il paradigma della produzione sostenibile, apportando ingenti cambiamenti sullo stile di vita dei consumatori. La ricerca mostra che le imprese che negli ultimi anni hanno prestato maggiore attenzione all'innovazione e alla sostenibilità, sono anche quelle che hanno registrato la crescita più consistente del fatturato, ma questa tematica verrà approfondita successivamente.

Il concetto di Smart Factory dovrebbe dunque essere inteso come un'opportunità di sviluppo generale. L'implementazione dell'idea riguarda molte delle esigenze che il moderno ambiente di produzione impone. Si guarda dunque ad un aumento della flessibilità di produzione, alla possibilità di liberare risorse umane grazie all'automazione per poterle concentrare in attività più creative e a maggior valore aggiunto, ad un aumento generale dell'efficienza e della produttività, in un mercato sempre più competitivo.

Va notato, inoltre, che una Smart Factory è un'unità caratterizzata da un perfetto flusso di informazioni, dalla capacità di adattarsi facilmente alle richieste dell'ambiente esterno e da un elevato livello di sicurezza dei dati. A questo va aggiunta l'importanza rivestita dal ruolo del consumatore finale nell'offrire degli spunti per nuovi prodotti e bisogni. I clienti e loro tendenze diventano la prima preziosa fonte di conoscenza da cui si origina l'innovazione. I nuovi bisogni provengono dalla società e, dunque, dalla stessa non possono che essere originati i prodotti che li soddisfano. Risulta evidente, pertanto, il fondamentale ruolo degli strumenti informatici attualmente a disposizione. Grazie alle moderne tecnologie in campo Big Data, i sistemi di una Smart Factory tengono traccia e sono in grado di utilizzare tali informazioni acquisite in tempo reale per sviluppare un modello di realtà virtuale nel quale simulare il successo o meno di un prodotto. Secondo questo concetto, l'unità è dotata di un sistema decentralizzato in grado di prendere decisioni autonomamente, di rispondere con informazioni attuali e

accurate e di notificare il personale dirigente, se necessario. Tutto verrebbe gestito sulla base di algoritmi in grado di portare al minimo il dispendio di energie. Aspetto peculiare è che l'impiego di queste nuove tecnologie computazionali non può che avere come conseguenza quella di diminuire la necessità di impiegare risorse umane, per lasciar maggiore spazio al fattore capitale. La richiesta di dispositivi ad alto contenuto tecnologico dovrà, quindi, essere supportata anche da servizi di finanziamento innovativi per le imprese, pubblici o privati che siano, così come nuovi sistemi di manutenzione necessari a garantire la continua efficienza degli stessi, ma anche tale tematica verrà approfondita in seguito.

2.3. La Fabbrica Digitale e la Digitalizzazione nelle PMI

Come più volte affermato in precedenza, la tendenza verso l'automazione e l'interscambio di informazioni all'interno e all'esterno delle imprese sta diventando un tema sempre più centrale. Ne consegue un'attenzione crescente nei confronti della digitalizzazione, la quale è attualmente una condizione cardine per la competitività delle aziende.

La fabbrica digitale, pertanto, è un nuovo prospetto di impresa all'interno del quale i processi produttivi sono scanditi dall'utilizzo di una serie di strumenti e tecnologie, tra cui le più importanti sono i già descritti RFID, CPS, IoT, realtà virtuale e Big Data. Le mansioni fisiche sono ridotte al minimo e l'interconnessione tra macchinari o attrezzature risultano preponderante. Generalmente, quando si parla di fabbrica digitale si può pensare ad aziende il cui output è esso stesso esclusivamente digitale: servizi digitali, dispositivi o componenti per informatica, consulenza alle imprese (anche da remoto). Tuttavia, in realtà, si fa riferimento ad un concetto più ampio che abbraccia tutte quelle imprese che vendono un servizio o un prodotto con rapidità, efficienza e utilizzo minimo di risorse grazie alla digitalizzazione. Ne è un esempio, in questo senso, Tesla, la quale sta portando sul mercato veicoli con hardware e software aggiornabili. Le auto saranno predisposte con sensori per gli aggiornamenti dei software e forniranno un grado di intelligenza superiore al sistema, somministrata via Internet. Un ulteriore caso di studio può essere rappresentato dall'azienda Otis, la quale fornisce ascensori con sensori che inviano dati nel loro cloud. Questi ultimi vengono analizzati e l'azienda vende un pacchetto di servizi di manutenzione

predittiva, aggiungendo un nuovo flusso di entrate a lungo termine. Queste aziende, di base manifatturiere, stanno sfruttando i progressi tecnologici per migliorare il proprio servizio (in particolar modo quello post-vendita, ormai sempre più richiesto) e ottenere un maggior profitto. Uno degli obiettivi della fabbrica digitale è la gestione end-to-end dei processi del sistema impresa. Per perseguirlo occorre un'infrastruttura digitale che consenta o favorisca i due, già menzionati, tipi di integrazione: verticale (relativamente alla progettazione e allo sviluppo del prodotto, alla pianificazione della produzione, all'ingegneria industriale, ai servizi post-vendita) ed orizzontale (tra fornitori, impresa e clienti). La fabbrica digitale, quindi, risulta essere un applicativo di primo livello nella gerarchia dei software aziendali, che interagisce, direttamente o attraverso applicativi di livello intermedio, con tutti i software presenti nella stessa, fino al cosiddetto "field level" dove si trovano sensori e attuatori. Chiaramente, tale infrastruttura digitale varia da impresa a impresa in relazione alla sua complessità organizzativa e alla tipologia dei prodotti realizzati. La sua adozione deve rientrare nelle strategie primarie del management e, affinché sia efficace, deve essere condivisa con i responsabili delle funzioni aziendali. Difatti, i vantaggi che un simile rinnovamento comporta sono molteplici e generalmente focalizzati sul miglioramento della qualità e dell'affidabilità dei prodotti, nonché sulla riduzione dei tempi esecutivi (e quindi del time-to-market). Questo è possibile, soprattutto grazie alla gestione coerente e informata di ogni fase del ciclo di vita dei prodotti. Gli applicativi che gestiscono i vari processi aziendali interagiscono tra loro, automatizzando, dove è possibile, ogni attività di routine o di controllo. In tal modo, non solo vengono meno le anomalie qualitative, ma è anche superata la comunicazione divisa per dipartimenti, realizzando un'unica e completa struttura di dati e informazioni. Dunque, una piattaforma del genere, prima di essere un programma complesso e sofisticato, è una strategia informatica che consente di partorire una struttura di dati coerente, attraverso il coordinamento di applicativi di ultima generazione. È, inoltre, una strategia aziendale in cui l'impresa stessa opera come un singolo gruppo e prende decisioni informate, condivise e armonizzate. In questa maniera, viene anche più semplice dare alla luce una visione unica d'impresa, anche per la realizzazione di prodotti futuri. Da notare è che la piattaforma nel suo insieme riunisce al suo interno una serie di attività dell'impresa che spesso vengono svolte in maniera disgiunta. Esempi sono il Product

Lifecycle Management (PLM), il Manufacturing Execution System (MES), o l'Enterprise Resource Planning (ERP).

Il **PLM**, come si può intuire, coordina tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto (progettazione, sviluppo, produzione, supporto post-vendita, declino e, auspicabilmente, riciclo).



Figura 11 (Fonte: <https://www.giornaledellepmi.it/la-rivoluzione-del-plm/>)

Il **MES** gestisce la realizzazione e il controllo della qualità del prodotto.



Figura 12 (Fonte: <https://www.alfateam.it/en-us/prodotti/soluzionimesschedulazione/operames.aspx>)

L'ERP, infine, pianifica le risorse dell'impresa integrando tutti gli aspetti del business (vendite, acquisti, pianificazione, gestione del magazzino...).



Figura 13 (Fonte: <https://www.sarao.it/commerce-perche-usare-un-gestionale-erp/>)

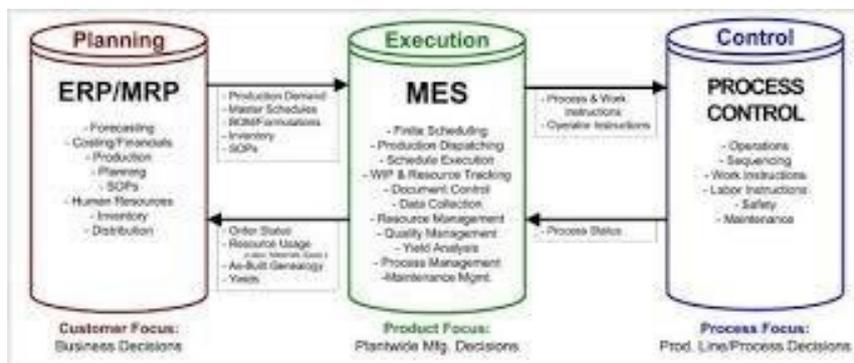


Figura 14: Nell'immagine viene riassunto il rapporto reciproco tra le infrastrutture informative e tecnologiche all'interno dell'azienda. (Fonte: <https://www.logisticaefficiente.it/wiki-logistica/supply-chain/mes-manufacturing-execution-system.html>)

Le recenti potenzialità offerte dalle tecnologie cloud, inoltre, enfatizzano i benefici dell'infrastruttura digitale, consentendo di allocare direttamente tutte le informazioni relative a ciascuna attività. È tuttavia da specificare che, nonostante questi rami

dell'impresa facciano parte della stessa piattaforma, comunque, nella realtà dei fatti, continuano ad essere portati avanti in maniera indipendente. La condivisione riguarda, infatti, maggiormente i dati e le informazioni, ma è inevitabile un certo grado di dipartimentalizzazione all'interno dell'azienda. Tali piattaforme, in definitiva, rappresentano un insieme di applicazioni informatiche, seppur con un modello di dati comune preposto alle varie esigenze aziendali. Ciò non toglie che in futuro, questa enorme mole di informazioni possa rendere le imprese in grado di simulare completamente il mondo reale in una sorta di realtà digitale in cui realizzare prodotti, macchine e sistemi di vario tipo. Le modifiche e le correzioni di progettazione potranno essere riviste virtualmente prima di essere eseguite, senza la necessità di risorse ulteriori. Un progetto, prima di diventare prodotto, potrà essere in precedenza validato nella realtà digitale. Inoltre, le fasi di avanzamento dello stesso saranno sottoposte ad una gestione automatizzata che verificherà il completamento dei vari step previsti. Risulta evidente, tuttavia, che proprio a causa degli ingenti costi legati all'implementazione iniziale che una simulazione di sviluppo comporta, questa tecnologia è particolarmente adatta alle produzioni ripetitive di serie medio-grandi o alle applicazioni industriali con severe norme di sicurezza. È comunque opportuno essere consapevoli delle possibilità che essa offre, essendo un'attività a valore aggiunto che riduce i rischi e, su larga scala, i costi gestionali.

In conclusione, per dar luogo alla fabbrica digitale, le tecnologie ICT esistenti devono uscire dai confini aziendali per coprire clienti, fornitori e partner, al fine di creare reti di valore. Spesso, tuttavia, avviene che questi abbiano metodi e modelli di lavoro differenziati e programmi solo parzialmente compatibili. Il ruolo dell'architettura di riferimento, in questi casi, è di armonizzare questi rapporti o di generare un'infrastruttura digitale che si interfacci e interagisca con ognuno di loro. È opportuno sottolineare che la diffusione della fabbrica digitale è subordinata all'armonizzazione di modelli, sistemi ciberfisici e applicativi. Sebbene diversi standard siano già in uso in varie discipline tecniche, una versione coordinata di queste norme attualmente manca. Pertanto, sarebbe auspicabile che le norme già esistenti (ad esempio nel campo dell'automazione, comunicazione industriale, sicurezza...), vengano incorporate in una nuova architettura legislativa internazionale.

2.3.1. Applicazione dei principi e delle tecnologie dell'Industria 4.0 alle Smart Factory attuali

Per concludere tale capitolo è necessario effettuare una panoramica sull'applicazione dei concetti teorici espressi in precedenza alle imprese reali, con una particolare attenzione alle piccole e medie imprese italiane (PMI).

Le applicazioni del settore 4.0, come già evidenziato, si riferiscono prettamente al campo della produzione, interessano soprattutto gli operatori meccanici e servono a risolvere il problema dell'aumento della complessità dei prodotti e dei processi al fine di implementare l'attività di networking migliorando l'efficienza dell'impresa. Tuttavia, queste tecnologie sono alquanto giovani, pertanto, affinché comportino effettivamente delle installazioni degne di nota, devono essere sfruttate a pieno e devono interagire al meglio con gli altri strumenti a disposizione dell'azienda. Si riporta di seguito uno studio condotto dal Ministero Federale di Educazione e Ricerca tedesco, il quale ha voluto individuare una serie di step che denotino la maturità di questi applicativi nel contesto aziendale. A tal proposito, le tecnologie applicative possono essere definite su tre grandi livelli di integrazione: informazione, interazione e intelligenza. Questa differenziazione rappresenta una tassonomia delle fasi di sviluppo della trasformazione in industria digitale.

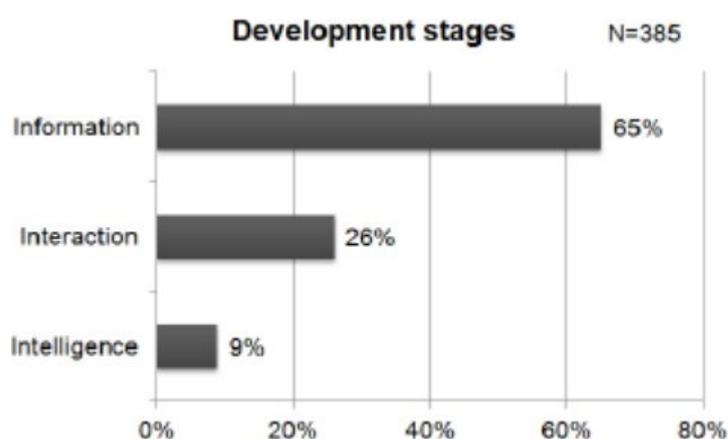


Figura 15 (Fonte: “Wilhelm Bauer, Sebastian Schlund, Tim Hornung, Sven Schuler, 2018, *Digitalization of Industrial Value chains – A review and evaluation of existing use cases of Industry 4.0 in Germany*, University of Stuttgart “)

Il livello di informazione fa riferimento al fatto che, tramite gli applicativi di nuova generazione, l'impresa riesca a raccogliere dati utili e che questi siano stati resi trasparenti per il loro successivo utilizzo. Molte delle applicazioni sono in fase di sviluppo delle informazioni. Ciò si riflette nella figura sovrastante con circa il 65% delle imprese che dichiarano di essere in tale fase. I dati, dal livello di informazioni, vengono poi utilizzati tramite la comunicazione in rete per l'interoperatività dei processi aziendali o per la collaborazione uomo-macchina all'interno della produzione. Questo livello è chiamato di interazione e riconduce al 26% dei casi d'uso. Il terzo livello è invece quello dell'intelligenza, in cui gli impianti di produzione si autocontrollano e prendono decisioni indipendentemente attraverso la cosiddetta intelligenza artificiale e senza alcuna influenza umana. Solo il 9% dei casi d'uso ha raggiunto un livello del genere. Inoltre, i casi forniti consentono di valutare le tecnologie tra i dati analizzati, le quali possono essere raggruppate in campi tecnologici. Pertanto, un totale di sette campi tecnologici può essere discusso in relazione ai concetti di Industria 4.0 (mostrati nella figura sottostante).

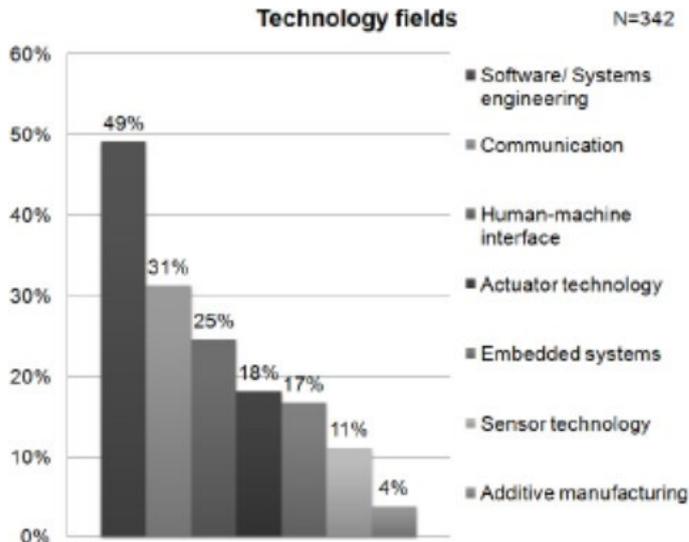


Figura 16 (Fonte: “Wilhelm Bauer, Sebastian Schlund, Tim Hornung, Sven Schuler, 2018, *Digitalization of Industrial Value chains – A review and evaluation of existing use cases of Industry 4.0 in Germany*, University of Stuttgart “)

Come si evince, il 49% dei casi d'uso indicati può essere classificato all'interno del campo dell'ingegneria dei sistemi e dei software. Da un lato questa tecnologia è

utilizzata per il controllo decentralizzato dei componenti, dall'altro per elaborare grandi quantità di dati. I prodotti soft sono fondamentali per l'industria 4.0 e stanno diventando imprescindibili nei casi d'uso futuri (ne è un esempio l'utilità per il networking o per l'utilizzo di componenti intelligenti). Un ulteriore aspetto fondamentale è rappresentato dalla comunicazione. Tutti gli stakeholders coinvolti possono utilizzare tecnologie di comunicazione con e senza fili (ad esempio WLAN, NFC, piattaforme e cloud computing) per avere accesso non solo alle strette comunicazioni aziendali, ma anche ai più significativi dati di produzione. Queste tecnologie sono una base comune per la creazione di reti e la condivisione di dati e servizi. Le interfacce uomo-macchina, invece, si trovano nel 25% dei casi d'uso valutati. Tecnologie come Realtà Virtuale o Realtà Aumentata supportano le persone che lavorano nel settore 4.0. La tecnologia dei sensori e degli attuatori ha lo scopo di raccogliere, registrare ed elaborare le informazioni, per poi utilizzarle nella pratica dei processi. Questo campo tecnologico riguarda gli investimenti dell'11% degli utenti. I sistemi integrati sono simili ai sensori. I componenti del sistema di sensori sono integrati con microcontrollori intelligenti, moduli di memoria e processori per essere in grado di interpretare ed elaborare le informazioni in modo indipendente. L'attuatore di campo tecnologico viene utilizzato per implementare le informazioni elaborate nell'ambiente fisico. Questo trasforma i segnali elettronici in lavori meccanici o altre quantità fisiche. L'ultimo campo tecnologico classificato è la produzione additiva. Con questa tecnologia, componenti altamente complessi possono essere prodotti con l'applicazione di materiali stratificati. Tuttavia, questo campo tecnologico è stato utilizzato solo nel 4% delle applicazioni. Ovviamente, essendo questi dati relativi ad uno studio avvenuto circa 4 anni fa, è possibile che ci sia un certo livello di incongruenza con la realtà attuale, ma risultano comunque rappresentativi del grado di informatizzazione e sviluppo tecnologico delle aziende, ponendo l'attenzione sul fatto che principalmente quelle di dimensioni maggiori riescono ad introdurre un grado di innovazione significativo in termini di industria 4.0.

Le ultime considerazioni, infine, vanno dedicate agli effetti che gli esempi di applicativi hanno nelle relazioni tra uomo e industria 4.0. Si valuta in che misura le tecnologie influenzino le persone e che tipo di opportunità o sfide possano derivare da

esse. È stata osservata la classificazione dei potenziali aspetti a breve e lungo termine delle applicazioni dell'industria 4.0. Come primo passo, viene stimata l'interazione diretta tra uomo e tecnologia in termini di interazione sul posto di lavoro. È dunque possibile individuare quattro stadi di integrazione tra uomo e macchina, dalla più leggera alla più intensa: collaborazione, cooperazione, coesistenza e sostituzione (mostrati nella figura sottostante).

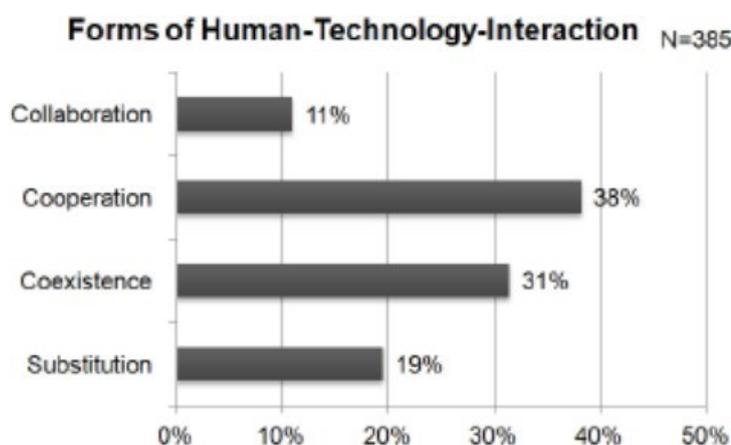


Figura 17 (Fonte: “Wilhelm Bauer, Sebastian Schlund, Tim Hornung, Sven Schuler, 2018, *Digitalization of Industrial Value chains – A review and evaluation of existing use cases of Industry 4.0 in Germany*, University of Stuttgart “)

L'interazione collaborativa è quella che già ad oggi si verifica nella maggior parte delle imprese. L'uomo utilizza la macchina per i lavori più faticosi e la comanda in tutto e per tutto. In caso di coesistenza, invece, lavoratore e macchina convivono, ma non hanno uno spazio di lavoro comune in qualsiasi momento. Inoltre, non perseguono un obiettivo comune. Questa caratteristica, al contrario, è distintiva in caso di cooperazione, ossia una situazione in cui l'uomo e la macchina lavorano insieme per raggiungere un obiettivo comune e determinato, anche se perseguono compiti diversi e sono indipendenti. Ciò significa che tutte le sotto-attività devono essere regolate e l'interazione deve essere allineata. Questi tre tipi di interazione sono meglio rappresentati anche nella figura seguente.

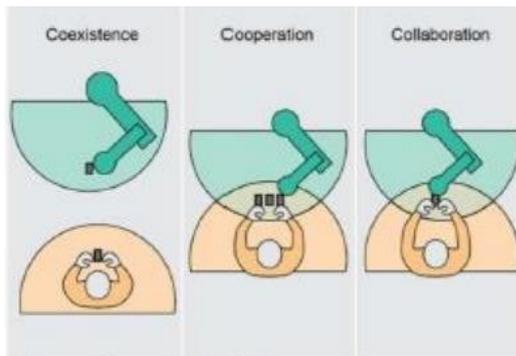


Figura 18 (Fonte: Bauer et. al 2016)

Il quarto tipo di interazione, infine, è la sostituzione, ossia la completa interposizione della macchina all'uomo, spesso attraverso i robot. Questo tipo di rapporto si verifica, tuttavia, solo nell'19% delle applicazioni indicate.

A questo punto ci si avvia verso la conclusione di questo capitolo, attraverso una breve esposizione delle linee guida per l'implementazione di un paradigma di Smart Factory.

Il concetto di Smart Factory è basato su un insieme di processi integrati che dovrebbero migliorare la flessibilità, l'efficienza ed eventualmente la sostenibilità dell'impresa. Questi obiettivi possono essere raggiunti tramite un'integrazione: verticale dei membri interni, orizzontale con i soggetti esterni e del tipo end-to-end, (che consiste nei requisiti dei clienti, nella progettazione e sviluppo del prodotto, nonché nell'ingegneria della produzione, che facilitano il riutilizzo del prodotto stesso in ogni fase). Tuttavia, ciò che manca per una definizione completa di Smart Factory è una strategia di implementazione affinché un'impresa tradizionale si tramuti in un'impresa intelligente. Innanzitutto, per avviare la realizzazione di una Smart Factory ideale, è necessario che l'impresa acquisisca un adeguato livello di maturità e soddisfi un determinato numero di requisiti. Tra questi, sicuramente è importante che essa abbia accesso alle tecnologie di processo più modern, ad un personale qualificato, che disponga di capacità di aggregazione dei dati, di un processo di produzione ripetibile (basato su standard acquisiti) e di una stretta cooperazione con la catena di approvvigionamento. Risulta evidente che tali condizioni siano subordinate all'accesso ad un budget di capitale adeguato e ad un livello di organizzazione tale da rendere efficaci gli sforzi di rinnovamento. Dopo aver assodato la presenza di queste caratteristiche, un'azienda può avviare il processo di implementazione. Il primo passo

imprescindibile da compiere consiste nella costruzione di una solida cultura digitale all'interno della fabbrica. Questo passaggio fa riferimento, non solo alla formazione del personale e al miglioramento delle proprie conoscenze tecniche, ma anche ad un approccio incoraggiante nei confronti dei team affinché diventino i primi promotori del cambiamento. Esso, infatti, richiede la piena comprensione della strada intrapresa da parte del management e una chiara leadership. La fase successiva, che è una chiave per la preparazione al cambiamento e per l'utilizzo delle nuove tecnologie, consiste nel raggiungere una perfetta capacità di aggregazione, analisi e utilizzo dei dati. I dati svolgono un ruolo cruciale nel sistema gestionale dell'impresa, in particolare in una fabbrica intelligente, in cui tutte le decisioni dovrebbero essere prese sulla base di informazioni correttamente organizzate. Queste ultime è necessario che siano archiviate in modo sicuro e che siano protette da ogni genere di malware e da sistemi di hackeraggio. La gestione dei dati può essere un punto fondamentale e una delle maggiori sfide per le imprese che aspirano a diventare intelligenti, motivo per cui, allo stato attuale, moltissime aziende si concentrano sulla raccolta di una quantità estremamente elevata di dati, senza la possibilità di utilizzarli e analizzarli a pieno. Il numero di tecnici che hanno familiarità con questi processi è ancora alquanto basso, il che li rende, pertanto, difficili da sostituire o rende complesso trasmettere le loro conoscenze ad altri dipendenti. Al contempo, può essere un errore comune raccogliere dati da sistemi non integrati o raccoglierne di inutili in quantità significative. In una Smart Factory, vi è un chiaro obbligo di concentrarsi sulle informazioni cruciali poiché queste verranno poi riutilizzate nel processo di produzione, consentendo al team di gestione di monitorarlo. È inoltre richiesto di creare competenze adeguate nei team, o nei gruppi di operatori, e di installare le tecnologie richieste, in base a un piano di investimento. Ciò dovrebbe consentire di raggiungere un livello desiderabile di automazione, consentendo alla robotica di sostituire parte della manodopera. Solo in questo modo le imprese saranno in grado di concentrarsi maggiormente sulla ricerca e sviluppo. Questo processo, intuibilmente, deve essere graduale e trattato più come un'evoluzione che come una rivoluzione. Ciò permette di assorbire meglio il cambiamento e permetterà alle organizzazioni di integrare pienamente i propri sistemi, evitando errori e problemi derivanti dalla complessità del cambiamento stesso. È anche molto importante dotare la tecnologia di tutti i requisiti di sicurezza e qualità. Questa

deve garantire una produzione efficiente e stabile prima che possa essere installata. L'approccio dovrebbe essere quello di scegliere l'introduzione di nuove tecnologie sulla base dei loro requisiti, e non in base alla disponibilità di diverse opzioni sul mercato. Se i requisiti non possono essere soddisfatti, il processo di implementazione va ritardato fin quando non si sviluppano soluzioni vantaggiose (grazie ad un'intensa cooperazione con i fornitori di macchine). Durante il processo di implementazione, l'azienda deve, come già detto, concentrarsi anche sull'integrazione, verticale e orizzontale. In questo frangente, la cultura aziendale è cruciale, sia all'interno che nei rapporti con la catena di fornitura. La gestione dei dati in fabbrica, anche tra fornitori e rivenditori, nonché la cooperazione, dovrebbero portare ad un alto livello di prevedibilità dei processi e dei risultati delle strategie aziendali, che riduce il rischio operativo. Infine, l'ultimo step, dopo aver soddisfatto tutti i precedenti requisiti, vede uno scenario in cui le aziende si integrano anche con i clienti, verso un obiettivo di personalizzazione del prodotto. Naturalmente, la tecnologia deve essere preparata per soddisfare e affrontare la complessità di una produzione personalizzata. Questo è il motivo per cui l'integrazione con essi si basa sull'incorporare un'interfaccia dei clienti nel sistema. La proposta di queste fasi di implementazione è solo uno dei tanti modi possibili per diventare una Smart Factory di successo. Includere tutti i passaggi e le funzionalità elencati non è indispensabile, seppur nella convinzione che una forte cultura aziendale e consapevolezza del personale facilita molto il cambiamento. Ogni impresa deve passare attraverso una fase di installazione ed implementazione di nuovi sistemi e tecnologie interconnessi tra loro, che funzionano seguendo i principi dell'Internet of Things. In questo modo, la completa integrazione dei sistemi e una maggiore automazione assicureranno agilità ed efficienza, mentre le decisioni saranno basate su dati raccolti e analizzati, e supportati da modelli di simulazione.

2.4. Cybersecurity

Prima di volgere al capitolo successivo, occorre un approfondimento sul tema della Cybersecurity (tematica che verrà approfondita successivamente con il Piano Nazionale Transizione 4.0). La digitalizzazione ha sicuramente semplificato diverse attività quotidiane. A giovarne sono anche le imprese, a cui lo sviluppo delle nuove

tecnologie, offre innumerevoli possibilità e vantaggi. Il risvolto della medaglia è la costante esposizione al rischio di cyberattacchi, capaci di violare le reti e i sistemi informatici, rendendo estremamente vulnerabili i dati. Per questo, la cybersecurity, è un tema che sta diventando sempre più cruciale per le imprese di qualsiasi settore e dimensione per garantire la protezione e la riservatezza delle informazioni archiviate e gestite nei sistemi informativi aziendali.

La cybersecurity (o sicurezza informatica) è, dunque, un insieme di regole e procedure che mirano a difendere i sistemi informatici (reti, computer, dispositivi mobili e server) dal rischio di attacchi. Essa è anche definita come IT security, ICT security o sicurezza delle informazioni elettroniche.

Volendo effettuare un'analisi sui dati si può appurare come il 2020 sia stato un anno di emergenza anche sotto il profilo della sicurezza informatica. Per fronteggiare le difficoltà legate alla diffusione del Covid-19, molte aziende sono ricorse a sistemi di gestione del lavoro da remoto (Smart Working), esponendosi al rischio di attacchi informatici.

Secondo uno studio dell'Osservatorio Cyber Security del Politecnico di Milano, per il 40% delle grandi imprese sono aumentati gli attacchi informatici, costringendole ad incrementare il budget destinato alla cybersecurity. La spesa per soluzioni di cybersecurity nel 2020 è cresciuta del 4% rispetto all'anno precedente, per un valore complessivo di 1,37 miliardi di euro.

Secondo un'analisi di Gartner, inoltre, entro il 2023, il 75% delle organizzazioni ristrutturerà i sistemi di gestione del rischio e della sicurezza informatica per rispondere alle nuove minacce legate all'impiego delle nuove tecnologie, tra cui l'Iot. Un incremento sostanziale delle misure di sicurezza se paragonato all'attuale 15%.

L'obiettivo di chi tenta di corrompere i sistemi informatici è accedere alle informazioni archiviate digitalmente ed utilizzarle per:

- ottenere un ritorno economico (cybercrimine)
- per finalità di tipo politico (cyberattacchi)

- suscitare panico e paura minando la sicurezza dei sistemi informatici (cyberterrorismo).

Gli hacker possono agire sulla vulnerabilità dei sistemi informatici in modi diversi:

- Malware
- Phishing
- MITM (Man In The Middle)
- Denial-of-Service
- SQL Injection
- Attacchi ZERO-DAY.

Con il GDPR, il regolamento generale per la protezione dei dati, l'Unione Europea ha notevolmente rafforzato la tutela dei dati personali e della privacy dei cittadini europei, prevedendo una serie di obblighi per i titolari del trattamento dei dati e aumentando la sensibilità delle organizzazioni rispetto ai temi della cybersecurity.

La cybersecurity rientra, come già detto, tra le tecnologie abilitanti del Piano Nazionale Transizione 4.0. Pertanto, le imprese che intendano proteggere il proprio sistema informativo, possono adottare soluzioni di questo tipo avvalendosi della consulenza di esperti del settore e beneficiare al contempo del credito d'imposta (come si vedrà più avanti).

3. Lean Management

In questo capitolo verrà trattata l'evoluzione e le caratteristiche principali del pensiero Lean e di come esso si inserisca nella riorganizzazione aziendale, conferendo alla reingegnerizzazione dell'impresa una visione per processi.

3.1. Lean Thinking

Il concetto di “Lean Production”, traducibile in italiano tramite l'espressione “produzione snella”, nasce nell'ambiente economico giapponese del dopoguerra e si sviluppa, conseguentemente, nelle grandi imprese automobilistiche nipponiche (su tutte Toyota). Esso consiste nell'implementazione di un insieme di tecniche e di strumenti specifici che hanno l'obiettivo di ridurre le inefficienze all'interno dei processi produttivi aziendali e allo stesso tempo di soddisfare quelle che sono le richieste dei consumatori finali. Diversi autori si sono cimentati nella definizione di questo modello organizzativo, ognuno enfatizzandone diversi aspetti, tutti comunque molto coerenti tra loro. Contrastanti sono invece le visioni riguardo il rapporto tra Lean Manufacturing e produzione di massa, notoriamente conosciuta come il modello “Fordista”. Alcune linee di pensiero le pongono infatti in antitesi, mentre altre, ad esempio quella di Womack e Jones (1990), affermano come la prima sia di fatti l'evoluzione della seconda. Il “Lean Thinking”, ovvero la “cornice” teorica di quella che operativamente si manifesta come Lean Production, è ritenuto oggi un requisito fondamentale, in particolare per le imprese manifatturiere, per poter incrementare l'efficienza aziendale e rimanere competitivi in un contesto economico sempre più dinamico e competitivo. In un contesto economico come quello odierno, in cui “molti settori dell'economia, sono caratterizzati da una forte pressione competitiva”¹ e da “un continuo incremento della tecnologia”², “l'attenzione al consumatore e all'efficienza dei processi produttivi sono diventati elementi fondamentali a cui un'organizzazione deve porre attenzione”³. Ed è proprio per far fronte a questi bisogni essenziali che molte organizzazioni hanno deciso di

1 D'aveni, 1994

2 Harvey, 2001

3 Bosewox, 2000

implementare i concetti propri del “Lean Thinking”. Il Lean Thinking, dunque, trova le sue origini nel contesto imprenditoriale giapponese del dopoguerra. “I piccoli commercianti, infatti, i quali gestivano negozi di modeste dimensioni, non disponendo di ampi magazzini e non potendo quindi permettersi vasti quantitativi di scorte, necessitavano di una fornitura continua e rinnovata anche giornalmente, gestita in base alle richieste provenienti dalla clientela”⁴. Successivamente, i concetti Lean sono stati applicati da imprese operanti a livelli industriali di dimensioni internazionali, trovando la sua più importante e florida applicazione negli stabilimenti produttivi di Toyota. Inoltre, a partire dagli anni ’70, le imprese giapponesi “hanno iniziato ad esportare non solo i propri prodotti, ma anche i loro sistemi produttivi, costruendo stabilimenti in altri continenti, primo su tutti il Nord America”⁵. Da qui, l’applicazione della Lean Production si è diffusa in tutto il mondo, penetrando successivamente anche nei paesi europei, come ad esempio l’Italia, che ne implementò le tecniche a partire dagli anni ’80. La definizione di questo modello organizzativo e operativo viene analizzato ed esposto da molti autori, che ne mettono in luce differenti caratteristiche. L’espressione “Lean Production” viene coniata da Womack e Jones nel loro contributo intitolato “La macchina che ha cambiato il mondo”, pubblicato nel 1990, dove i due autori la definiscono non solo come il sistema più efficiente al mondo per la produzione di automobili, ma come l’organizzazione aziendale migliore per qualsiasi tipo di impresa manifatturiera, in quanto in grado di apportare miglioramenti sia a livello di produttività che per quanto riguarda le condizioni qualitative dei lavoratori. Proprio per tale motivo, tutte le aziende che producono beni la dovrebbero adottare, in quanto ritenuta “il miglior modo con cui gli esseri umani possano operare” (Womack et al 1990). Altri autori hanno dato la propria visione di questo “metodo”, a partire da Hall (1983), che scende sugli aspetti pratici e si sofferma sull’importanza della riduzione del magazzino fino a renderlo nullo, Karlsson e Ahlstrom (1997), i quali si focalizzano sull’applicazione della tecnica del JIT (Just In Time), ed infine Hines (2010) che si sofferma sul coinvolgimento di tutti i membri componenti l’organizzazione alle varie fasi aziendali, soluzione sicuramente contrastante con le strutture più burocratiche, dirette dall’alto verso il basso, tipiche delle imprese occidentali. Shah e Ward (2003)

4 Dominici, 2006

5 Berggren, 1993

concentrano, invece, il loro studio sulla forte personalità e leadership richieste al management, essenziali per poter allineare i quattro “gruppi” di strumenti che costituiscono il concetto di Lean, ovvero il JIT (Just In Time), il TQM (Total Quality Management), il TPM (Total Preventive Maintenance) e l’HRM (Human Resource Management). Un’idea molto vicina a quella appena esposta viene data in un altro contributo sempre da Ward e Shah del 2002, i quali vedono l’implementazione della Lean come un insieme di tecniche (il Just In Time, il lavoro in team, l’organizzazione della produzione per “cellule”), le quali devono essere gestite dal management in modo integrato e coeso, per arrivare alla realizzazione di un prodotto che incontri le esigenze del consumatore e che riduca al minimo lo spreco di risorse in fase di produzione. In linea con le opinioni sopracitate, Panizzolo nel 2014 definisce il Lean Thinking come un approccio sistematico per individuare ed eliminare lo spreco, tramite un processo di continuo miglioramento, che deve portare ad offrire un prodotto che rispecchi i desideri del consumatore. Riassumendo quindi le definizioni riportate da studiosi precedenti, essi dichiarano che il concetto di Lean Manufacturing può essere descritto come l’antitesi ai fondamenti della produzione di massa, secondo la quale il vantaggio competitivo deve essere ottenuto attraverso il raggiungimento di fattori come le economie di scala, anche se ciò comporta la generazione di inefficienze tra le varie funzioni aziendali. La Lean Production invece, prevede il sacrificio delle economie di scala, focalizzandosi sulla riduzione delle suddette inefficienze, non solo a livello organizzativo, ma coinvolgendo, se possibile, l’intera supply chain. L’attenzione dell’intera attività aziendale, in collaborazione con fornitori e clienti, deve quindi mirare ad eliminare tutto ciò che non apporta valore al consumatore finale. In merito alla relazione tra caratteristiche della Lean e la teoria della produzione di massa, notoriamente conosciuta come “Fordista”, si sono espressi anche Womack e Jones, con un parere contrastante rispetto a quello sopra descritto. Secondo quanto ripetuto nella loro trattazione, infatti, la Lean Production permette di coniugare la produzione di massa con una maggiore flessibilità. Come dimostra il caso Toyota, con l’implementazione del Lean Manufacturing, i processi produttivi diventano più flessibili ma, al contempo, continuano ad appartenere ad un tipo di produzione basata sui volumi. La più grande conquista dell’azienda giapponese è stata infatti quella di aver introdotto la realizzazione di piccoli lotti di produzione in una strategia

organizzativa orientata a servire una massa molto ampia di consumatori. Il volume deve quindi restare al centro del focus aziendale. Gli stessi Womack e Jones ne sottolineano ulteriormente il valore, riportando l'esempio della ridotta scala di produzione dell'industria automobilistica messicana come la causa della sua scarsa competitività sul panorama internazionale. La Lean Production, dunque, non si pone assolutamente in antitesi rispetto al modello manifatturiero fordista, ma si configura a tutti gli effetti come un modello di produzione su larga scala, con la caratteristica peculiare di essere più flessibile alle diverse richieste del mercato. Essa si può quindi considerare come “un'evoluzione del fordismo” ⁶, definibile “Neotaylorismo” ⁷.

3.2. Strumenti Del Lean Thinking

Entrando più nel dettaglio, l'implementazione dei concetti della Lean Manufacturing prevede un riassetto dell'organizzazione nel suo complesso, sia a livello strutturale ed operativo, sia per quanto riguarda la mentalità e le abitudini di tutti i soggetti coinvolti nel contesto aziendale, il tutto volto al raggiungimento di determinati obiettivi. Come accennato precedentemente, uno di questi risulta essere la riduzione degli sprechi e delle inefficienze. L'implementazione della Lean, tuttavia, non si limita a questo. L'attenzione alle richieste del consumatore, la completa diffusione all'interno dell'organizzazione di una mentalità rivolta al progressivo e continuo miglioramento delle performance (la quale conferisce un elevato “empowerment” ai singoli membri puntando molto anche sulle relazioni interpersonali all'interno del team), sono tratti peculiari del pensiero Lean altrettanto fondamentali. I concetti di riduzione dello spreco, dell'attenzione alle richieste del consumatore e di necessità di interiorizzare un orientamento al miglioramento continuo, sono evidenziati in particolare da uno studio condotto dai ricercatori Shrimali & Soni del 2017, nel quale viene trattato un ulteriore obiettivo, strettamente legato all'ambito delle operazioni produttive. Esso riguarda, fondamentalmente, l'eliminazione, o almeno la riduzione, della variabilità nelle fasi del processo manifatturiero, al fine di incrementarne l'efficienza. “Il monitoraggio e

6 Niepce e Molleman, 1998

7 Niepce e Molleman, 1998

L'ascolto delle richieste del mercato sono quindi le basi da cui partire per cogliere nuove opportunità, soddisfare la clientela e concentrarsi sulle fasi che creano veramente valore per il consumatore”⁸. La missione e la strategia prefisse da un'organizzazione che intenda applicare i concetti della Lean devono inoltre essere strettamente allineati con il management, il quale, nonostante la struttura flessibile richiesta dalle possibili e frequenti variazioni della domanda derivante dal mercato, necessita di standardizzare e ridurre la variabilità, creando un processo produttivo con il numero minore di interruzioni possibili, al fine di rendere il risultato finale più prevedibile ed utilizzare un approccio scientifico e rigoroso per la soluzione dei problemi, “mettendo in discussione continuamente le loro assunzioni, i loro piani, attraverso una metodologia rigorosa e profonda”⁹. L'alta direzione, inoltre, deve cercare di coinvolgere tutti gli attori aziendali nella fase di pianificazione strategica, al fine di ottenere una visione più diretta del problema, tramite feedback derivanti dalle posizioni più vicine al prodotto finale. Questo può essere ottenuto promuovendo le relazioni interpersonali e diffondendo conoscenza e cultura riguardo ai principi della Lean, con l'intento di raccogliere informazioni efficaci ed utilizzabili anche dai livelli aziendali più “operativi”, tramite un contatto diretto, attraverso quello strumento che nel linguaggio tecnico Lean viene chiamato “Gemba Walk”. Per perseguire tali obiettivi, pertanto, la filosofia Lean prevede l'applicazione di strumenti e metodi organizzativi ben definiti, sui quali la letteratura è prettamente concorde. I principali sono, dunque, elencati di seguito:

- ***TQM (Total Quality Management)***: consiste nel controllo della qualità totale dei processi produttivi e dei prodotti, realizzato attraverso il coinvolgimento di tutti gli individui facenti parte l'organizzazione, dai manager ai dipendenti attivi sul piano operativo. La qualità controllata e ricercata non viene misurata limitandosi a monitorare i processi produttivi e le caratteristiche del prodotto finale, ma soprattutto assicurandosi che tali caratteristiche soddisfino quelle che sono le richieste dei consumatori. Richiede quindi un cambiamento radicale della cultura e della mentalità degli attori aziendali.

⁸ Camuffo, 2016

⁹ Camuffo, 2016

I 6 pilastri per l'approccio alla qualità: le 6C



Figura 19 (Fonte: "<https://www.headvisor.it/i-6-fondamenti-del-tqm-total-quality-management/>")

• **JIT (Just In Time):** per potere applicare il TQM, un'organizzazione necessita di sviluppare un forte orientamento al consumatore. Il JIT consiste proprio nell'attivare ogni processo soltanto una volta che questo sia richiesto dal mercato, applicando quindi una strategia "pull". Questo metodo viene utilizzato con la finalità non solo di porre attenzione e di soddisfare le richieste del mercato, ma anche di eliminare le inefficienze a livello di processo produttivo e di magazzino.

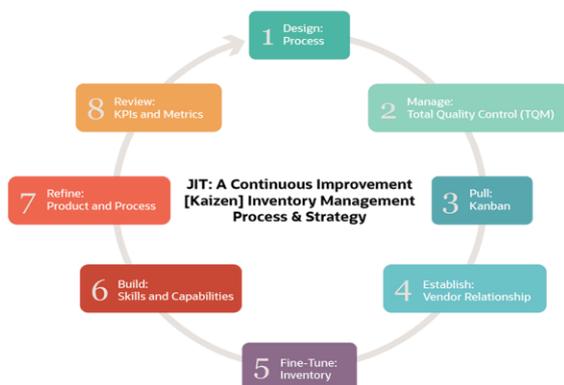


Figura 19 (Fonte: "<https://metscube.com/the-benefits-of-just-in-time-jit-for-small-businesses-a-quick-guide-part-2/>")

- **Kanban:** Strettamente correlato al JIT, questo termine giapponese può essere tradotto con “cartellino”, ed è il metodo utilizzato per controllare la produzione in una logica “pull”. Viene utilizzato come una sorta di avviamento del processo produttivo o della richiesta ad un fornitore di una materia prima necessaria. Il processo o la richiesta, dunque, non partono se non “attestati” da questo strumento, in cui sono riportati gli ordini necessari derivanti dal mercato. Le sue finalità sono quelle di individuare aree di sovrapproduzione ed eventuali mancanze di sincronizzazione tra i processi (colli di bottiglia). In questo modo si configura come propedeutico al “kaizen”, ovvero al continuo miglioramento.

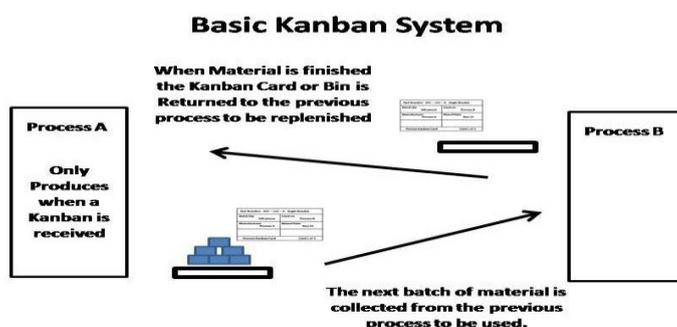


Figura 20 (Fonte: "<https://leanmanufacturingtools.org/kanban/>")

- **Kaizen (Miglioramento Continuo):** tecnica ormai diffusa nella cultura aziendale, che prevede la condivisione di idee provenienti da qualsiasi attore aziendale, dalle sue conoscenze personali, da quelle lavorative sul campo, dal senso comune e dall’intuito, al fine di analizzare e comprendere in modo più profittevole i processi, identificando le aree di valore e gli sprechi. L’idea di fondo consiste nel pensiero secondo cui l’aggregazione di un insieme di piccoli suggerimenti da individui con diverse competenze e punti di vista possa apportare grandi miglioramenti e benefici all’impresa.



Figura 21 (Fonte: "<https://www.techtargert.com/searcherp/definition/kaizen-or-continuous-improvement>")

• **Six Sigma:** consiste in un'analisi statistica mirata all'eliminazione della variabilità, e di conseguenza all'eliminazione delle inefficienze e degli sprechi.

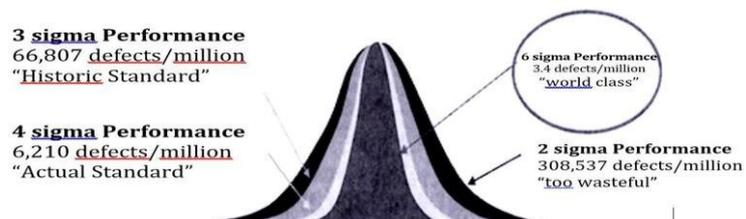


Figura 22 (Fonte: "https://www.researchgate.net/figure/Graphical-Representation-of-the-Six-Sigma-Concept-in-A-Gaussian-or-Normal-Distribution_fig1_306027178")

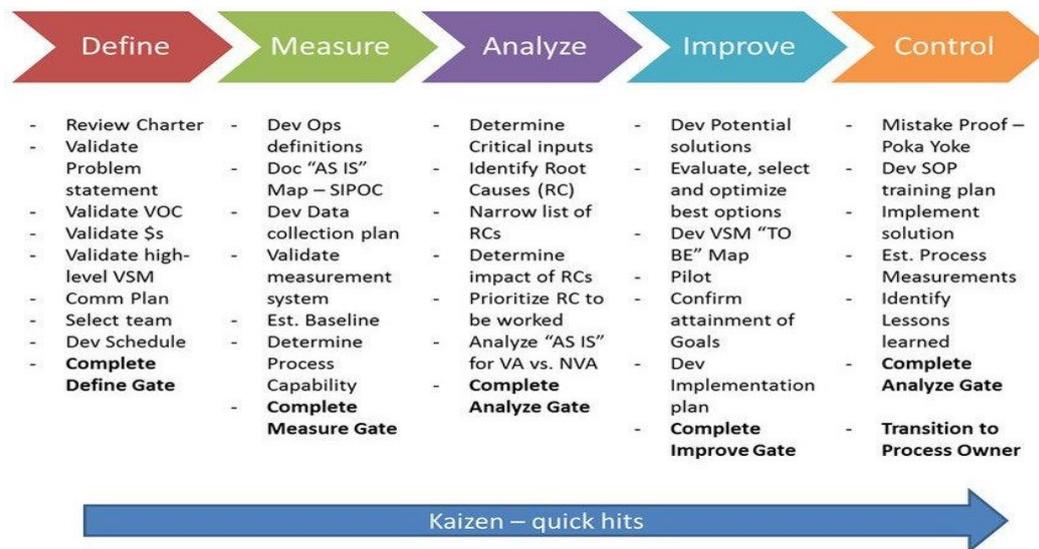


Figura 23 (Fonte: "https://www.researchgate.net/figure/Roadmap-of-Lean-Six-Sigma-DMAIC-methodology-Lean-Six-Sigma-Institute-Lean-6-Society_fig6_343452107")

• **VSM (Value Stream Mapping)**: strumento che permette di rappresentare lo stato generale di un business in un determinato periodo di tempo, rendendo più agevole l'individuazione degli sprechi e le aree critiche che possono nascondere opportunità di miglioramento. Si avvale, appunto, di una "value stream map", ossia una rappresentazione grafica che descriva tutti i processi in relazione al flusso di informazioni e materiali e che metta in evidenza le fasi che aggiungono più valore per il consumatore finale, riducendo la variabilità in eccesso. È considerato uno dei 10 strumenti più completi per l'implementazione della Lean Production, in quanto permette di focalizzarsi sui problemi e sulle aree aziendali che generano valore, gettando le basi, se necessario, per un futuro riassetto organizzativo.

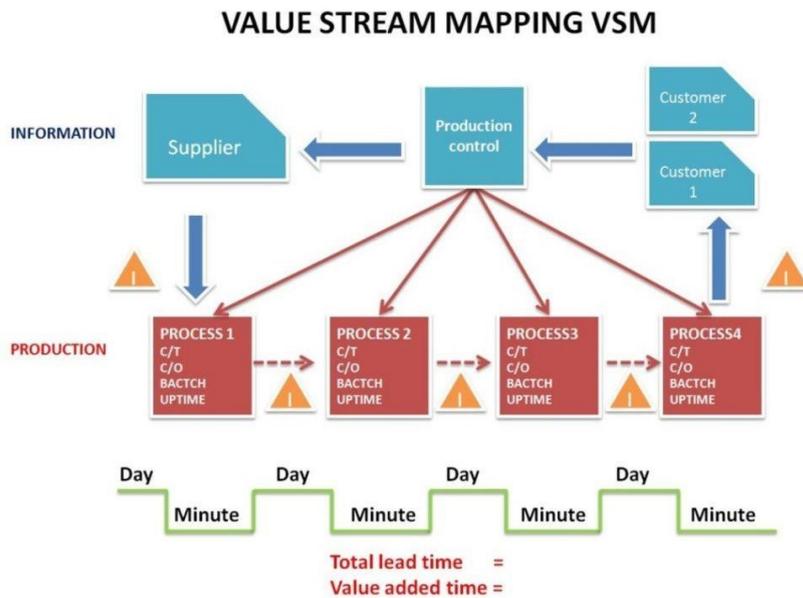


Figura 24 (Fonte: "<https://www.make-consulting.it/value-stream-map-la-guida-completa/>")

• **TPM (Total Productive Maintenance)**: consiste in un insieme di pratiche volte a massimizzare l'efficienza degli impianti produttivi, attraverso una pianificazione iniziale, una manutenzione costante e continua degli stessi ed un'ottimizzazione delle tecniche di manutenzione stesse.

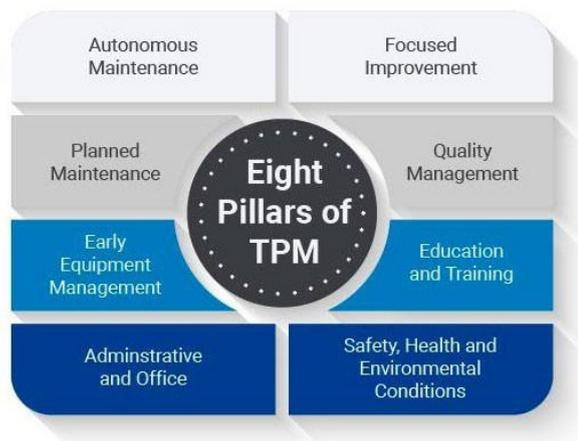


Figura 25 (Fonte: "<https://www.officineprocesso.it/post/total-productive-maintenance/>")

• **Visual Workplace:** sono degli aiuti visivi per accrescere l'efficienza dei processi aziendali e far sentire gli attori aziendali più a loro agio nello svolgimento delle mansioni. Consistono, quindi, in cartelli segnaletici che indicano, ad esempio, l'indirizzo di stoccaggio dei materiali, diagrammi con la dimostrazione della corretta esecuzione delle procedure, oppure grafici che mettano in evidenza dati riguardanti la produttività aziendale.

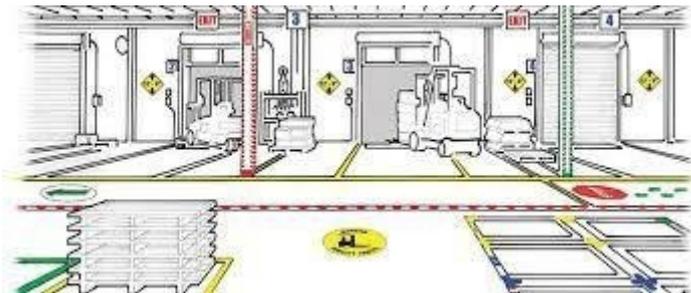


Figura 26 (Fonte: "<https://blog.stop-painting.com/what-experts-say-about-creating-a-visual-workplace/>")

In definitiva, dunque, il Lean Thinking presenta varie interpretazioni in letteratura. Tali analisi hanno permesso di metterne in luce le caratteristiche principali e gli obiettivi che la sua applicazione si prefigge. Eliminazione delle inefficienze, riduzione al minimo dell'inventario, orientamento alle richieste provenienti dal mercato, coinvolgimento di tutto il personale aziendale nella formulazione del piano strategico utilizzando feedback provenienti dal livello operativo più vicino al prodotto finale, e, infine, approccio scientifico del management nella soluzione dei problemi, sono le peculiarità che contraddistinguono tale metodo di gestione. Quanto descritto è possibile attraverso l'applicazione di una serie di strumenti, con i quali è possibile raggiungere a livello operativo i traguardi teorici appena citati. Dubbia è, come già detto, la posizione della letteratura riguardo il rapporto tra Lean Production e teoria fordista della produzione di massa. Quest'ultima, infatti, trova la base del proprio vantaggio competitivo nella ricerca delle economie di scala e in una struttura organizzativa sostanzialmente rigida e "verticale". La Lean Production si fonda invece sul soddisfacimento delle richieste del consumatore e di conseguenza sulla creazione di valore, ottenuta soprattutto attraverso l'eliminazione dei passaggi del processo produttivo che non ne apportano un aumento. Tale miglioramento è, peraltro, ricercato attraverso una gestione integrata dell'intera supply chain, allineando clienti e fornitori

alla filosofia Lean. Molti sono, quindi, i casi di aziende che hanno intrapreso la strada della “Lean Transformation”, ritenuta spesso necessaria per poter ottenere un vantaggio competitivo, o, talvolta, addirittura per sopravvivere nel contesto economico odierno, dinamico e caratterizzato sempre più da una forte pressione da parte della concorrenza.

3.4. Lean Manufacturing e PMI

PMI e Grandi Imprese differiscono per tratti sostanziali, che possono essere distinti in termini quantitativi o qualitativi. Attraverso la letteratura si notano differenze tra le due tipologie di impresa anche per quanto riguarda l’ottica, la strategia di implementazione dei metodi e degli strumenti propri della Lean Production. In particolare, è possibile notare come i migliori risultati in questo ambito siano stati intuibilmente ottenuti da imprese di dimensioni maggiori. Tuttavia, non mancano di certo esempi di Lean Manufacturing applicati alle PMI (Piccole e Medie Imprese). Tuttavia, è opinione condivisa che i concetti propri della Lean, se applicati correttamente, possano apportare beneficio a tutti i tipi di impresa, indipendentemente dalle dimensioni. Entrando nel dettaglio delle PMI, si può notare come questo tipo di impresa presenti determinate peculiarità che ben si abbinano ai concetti del Lean Thinking. La specializzazione su una gamma limitata di prodotti, una destrutturazione organizzativa, la figura dell’imprenditore come attore chiave della gestione aziendale, le risorse finanziarie limitate, l’influenza dei sindacati e l’agglomerazione nei cosiddetti “distretti industriali” si possono configurare come peculiarità delle aziende italiane di modeste dimensioni.

Fatta questa introduzione, risulta necessario definire che cosa si intende quando si parla di questa tipologia di imprese. Esistono vari metodi per classificare le imprese in base alla loro dimensione, i quali si affidano a parametri differenti. Si possono classificare infatti attraverso parametri di tipo quantitativo, quali, ad esempio, la divisione per classi di fatturato, numero di addetti, valore della produzione, valore aggiunto, capacità produttiva o capitale investito. Uno di questi approcci viene

utilizzato dalle suddivisioni Istat ed Eurostat, le quali suddividono le imprese in quattro classi secondo il numero di dipendenti:

- Microimpresa: da 1 a 9 dipendenti
- Piccola Impresa: da 10 a 99 dipendenti
- Media Impresa: da 100 a 499 dipendenti
- Grande Impresa: oltre i 500 dipendenti

Secondo questa classificazione, dunque, le piccole e medie imprese, indicate attraverso l'acronimo PMI (SME- Small & Medium Enterprises nella traduzione inglese) comprenderebbero imprese con all'interno un numero massimo di 499 dipendenti. Un'ulteriore classificazione basata su dati di tipo quantitativo è quella redatta dall'Unione Europea, la quale suddivide le imprese anch'essa basandosi sul numero di dipendenti presenti all'interno, ma incrociando questi dati con il volume di fatturato (in termini di milioni di euro). Le quattro categorie definite sono, pertanto:

- Microimpresa: meno di 10 dipendenti e fatturato fino a 2 milioni di euro
- Piccola Impresa: tra 10 e 49 dipendenti e fatturato tra i 2 e i 10 milioni di euro
- Media Impresa: tra i 50 e i 249 dipendenti e fatturato tra i 10 e i 50 milioni di euro
- Grande Impresa: almeno 250 dipendenti e fatturato superiore ai 50 milioni di euro

Secondo questa suddivisione le PMI comprenderebbero le imprese fino a 249 dipendenti, dato diverso rispetto ai 499 della classificazione Istat ed Eurostat, e fino a 50 milioni di fatturato, mentre rientrerebbero tra le Grandi Imprese quelle superanti questi valori. Gli indicatori quantitativi hanno l'indubbio vantaggio di essere completamente oggettivi, portando quindi ad una maggiore chiarezza nella suddivisione. Tuttavia, essi possono perdere valore di fronte ad un determinato contesto economico o ad un determinato settore. Per esempio, un'impresa che serve un mercato che preveda un elevato investimento in tecnologia potrebbe presentare un numero ridotto di addetti, ma non per questo rientrare nella classificazione di PMI. Per tale motivo nella classificazione delle imprese in piccole medie e grandi assume rilievo anche l'integrazione di caratteristiche di tipo qualitativo. In particolare, le PMI si

caratterizzano tipicamente per la figura dell'imprenditore, centrale in tutti i processi decisionali e talvolta anche coinvolto nella fase operativa, per la flessibilità strategica ed organizzativa, nonché per la prontezza nell'adattarsi alle richieste del mercato. Al contrario, la Grande Impresa si distingue per una struttura organizzativa più formalizzata e burocratizzata, da una gestione di tipo manageriale (i cui attori non necessariamente coincidono con la proprietà), da una maggiore rigidità nel fronteggiare frequenti cambiamenti del mercato ma allo stesso tempo da un forte potere contrattuale nei confronti delle altre imprese operanti nel mercato di riferimento e delle istituzioni locali. Un approccio ibrido, che consideri sia il profilo qualitativo che quello quantitativo è sicuramente il più appropriato per avere una visione più completa delle imprese che si stanno considerando e del loro contesto competitivo di riferimento.

Tornando all'ambito della Produzione Snella, è, come già accennato, parere condiviso che la "Lean Transformation", con l'applicazione dei suoi strumenti e principi, comporti un incremento delle performance aziendali, indipendentemente dal tipo di organizzazione e dalle sue dimensioni. Tuttavia, sebbene sia vero che l'implementazione della Lean Production abbia riguardato inizialmente soltanto imprese di maggiori dimensioni, nell'ultimo decennio la conversione delle PMI a questo approccio è stato crescente. Dalla letteratura si può, tuttavia, ricavare una differenza sostanziale tra Grandi Imprese e PMI nell'implementazione del "Lean Manufacturing" a livello organizzativo. Mentre le prime sono orientate principalmente ad un'ottica strategica nell'applicazione dei concetti Lean, che coinvolga in maniera integrata l'intera supply chain di cui fanno parte, la maggioranza delle PMI, più specificatamente l'80% ¹⁰, adotta tale approccio soltanto all'interno della propria organizzazione. Le PMI possono, pertanto, essere definite "Operationally Focused" ¹¹, ovvero interessate a questo tipo di trasformazione solamente in ambito strettamente interno non solo alla propria impresa ma anche al reparto più strettamente operativo. Tale approccio risulta, di fatti, contrastante con l'essenza della filosofia Lean che impone una visione strategica più ampia.

10 Bhasin, 2012

11 Pettersen, 2009

Nonostante le suddette considerazioni, riprendendo quanto detto in precedenza, la “Lean Production” può potenzialmente apportare benefici, indifferentemente dalla dimensione aziendale, e può quindi rivelarsi un’ottima opportunità anche per le PMI per riconquistare efficienza e competitività, apportare un cambiamento talvolta anche radicale, non solo a livello di operations (ovvero dei processi attraverso cui il prodotto viene realizzato), ma anche nel modello di business, favorendo una svolta nella mentalità degli attori intra ed inter aziendali, in modo da gestire al meglio l’inerzia organizzativa e di network, e i possibili conflitti che ne possono derivare. Come accennato, le PMI presentano alcune caratteristiche che si prestano all’applicazione dei principi Lean, e che quindi possono essere sfruttate in maniera vantaggiosa come punto di partenza per dar vita ad un processo di cambiamento a lungo termine. Di seguito se ne riporta una panoramica:

- ***Specializzazione e forza contrattuale:*** come evidenziato precedentemente, sebbene una maggior forza contrattuale e sociale nei confronti di clienti, fornitori ed istituzioni pubbliche sia associata tipicamente ad imprese di maggiori dimensioni, può avvenire che imprese di dimensioni più ridotte siano specializzate nella realizzazione di un prodotto unico, e di conseguenza possano offrire un livello qualitativo più alto o un prezzo di vendita più basso rispetto ai competitor. Questo, contrariamente all’opinione comune, può comportare un maggior potere contrattuale nei confronti di clienti e fornitori, in quanto la PMI in questione diventa difficilmente sostituibile per le altre imprese con cui si relaziona, le quali possono non essere in grado di reperire altrove quella tipologia di prodotto con quelle specifiche caratteristiche. Il tutto può portare l’impresa ad influenzare la scelta degli altri attori della supply chain di convertirsi alle tecniche della Lean Production, per collaborare in modo più efficiente con essa e sfruttare il vantaggio derivante dall’approvvigionarsi di quel determinato prodotto. Verrebbe così a crearsi un sistema integrato capace di apportare un beneficio non solo all’impresa in questione, ma all’intera filiera, con una conseguente possibile creazione di distretti industriali. Va inoltre specificato che una discreta parte delle PMI opera in settori caratterizzati da un livello di contenuto scientifico non troppo

elevato e da un basso tasso di dinamismo tecnologico. Questo obbliga tali imprese, per restare competitive, a puntare su fattori critici quali l'efficienza produttiva, la flessibilità e l'attenzione alle richieste specifiche del consumatore. L'adozione dei principi della Lean si rivelerebbe quindi un'arma di assoluto valore per questa tipologia di aziende, incontrando necessità ed obiettivi.

- **Struttura organizzativa e dimensioni:** la struttura organizzativa delle PMI, per certi aspetti, si può intendere come un altro fattore propedeutico all'implementazione dei concetti Lean. Per le piccole e medie imprese, infatti, tipicamente caratterizzate da un ridotto numero di livelli gerarchici e da una sostanziale flessibilità ed intercambiabilità degli attori aziendali tra le varie mansioni, risulta facilitata la comunicazione tra chi è a capo della pianificazione strategica e chi deve poi renderla operativa. Una comunicazione più diretta, trasversale alle varie funzioni aziendali, che faciliti la diffusione di idee, regole, procedure, conoscenza interpersonale, obiettivi e cultura aziendale, con l'eliminazione di barriere interne, può solo comportare una maggiore coesione tra i vari attori, rendendoli più uniti e consapevoli di ciò che stanno realizzando. Questo è proprio uno degli obiettivi primari previsti dal Lean Thinking. Grazie alla minore rigidità strutturale, le PMI possono, dunque, adattarsi in tempi più rapidi ai cambiamenti richiesti dal mercato, grazie ad una maggiore velocità del flusso di informazioni interno, il quale aiuta a fornire riscontri continui tra le varie parti coinvolte, adottando un approccio più vicino al cliente e facendo intercorrere un lasso di tempo breve dalla ricezione della richiesta alla fornitura del prodotto corrispondente. Una conseguenza di questa fluidità nella comunicazione ricade anche sull'attività di controllo delle performance aziendali: tramite un continuo flusso di dati trasversale a tutti i membri dell'organizzazione, i risultati ottenuti possono essere analizzati e discussi in tempi rapidi, secondo diversi punti di vista, e questo si può rivelare propizio al fine di ottenere un miglioramento incrementale delle performance e del modello organizzativo, come richiesto dalla teoria della Lean. Come trattato precedentemente, inoltre, per intraprendere un'efficace

Trasformazione Lean, il primo passo da compiere consiste nel riuscire a cambiare la mentalità e l'approccio alle varie attività aziendali da parte del personale, permettendo alla filosofia Lean di permeare all'interno degli strati aziendali. Il fatto che le PMI siano tipicamente poco strutturate a livello di funzioni interne, e che quindi manchino di alcune figure solitamente presenti in aziende di dimensioni maggiori (ad esempio l'HR manager), può essere considerato un fattore abilitante in ottica Lean Production. In questo modo l'imprenditore è direttamente il pioniere della trasformazione. Egli si fa dunque carico del ruolo di comunicare con i propri dipendenti, avendo quindi la possibilità di far arrivare loro il messaggio in maniera più efficace, con i mezzi che ritiene più opportuni. Altra caratteristica che si sposa perfettamente con i precetti propri della Lean Production risulta essere il fatto che, grazie alle piccole dimensioni, in particolare in termini di quantità, la produzione viene tipicamente organizzata in piccoli lotti, il che prevede un ridotto investimento in costi fissi e, di conseguenza, una maggior capacità di adattare la produzione in base alle richieste del mercato, obiettivo più difficile da raggiungere da una produzione incentrata sulla ricerca di economie di scala, strettamente legate ad elevati costi fissi che portano alla naturale riduzione della varietà.

- ***L'imprenditore:*** anche la figura dell'imprenditore, come appena anticipato, può impattare in maniera positiva sull'implementazione della Lean Production nelle piccole imprese. Visto come riferimento di importanza assoluta per le PMI, il quale, nella maggioranza dei casi, è coinvolto non solo nella fase di pianificazione strategica, ma anche nelle fasi prettamente operative, funge da una sorta di guida verso la trasformazione alla Lean. La sua vicinanza alle fasi operative può risultare vantaggiosa, in quanto egli può sviluppare prima di tutto un'idea su quelli che possono essere i punti di forza e debolezza della propria impresa nella fase realizzativa del prodotto, e, conseguentemente avere l'opportunità di interagire direttamente con la clientela, di capirne le esigenze e le richieste, dando e ricevendo feedback, suggerimenti e consigli, trasferendo poi le informazioni ricevute a tutti gli attori aziendali e strutturare i vari processi aziendali in modo da dare vita ad un prodotto che rispecchi il più

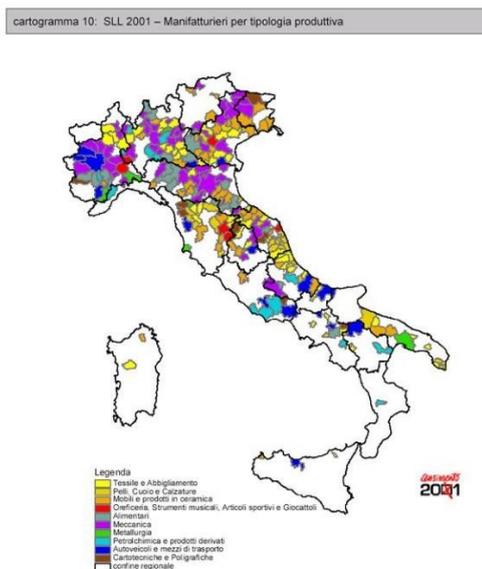
possibile quanto richiesto dal consumatore finale. È, tuttavia, necessario, che vi sia la giusta convinzione in tali principi, in modo tale da trasmetterli con la giusta efficacia. Un ulteriore impatto positivo della figura dell'imprenditore sull'implementazione della Lean nelle PMI è dato dal fatto che, essendo tipicamente questo tipo di imprese possedute da un unico proprietario, egli metterà tutto sé stesso per poter rendere florida la sua azienda e mantenerla sempre competitiva. Questo impegno si può tradurre in una maggiore attenzione posta non solo nei riguardi delle operazioni di routine, ma anche verso una prospettiva di lungo termine, che prenda sempre in considerazione nuovi scenari e annessi cambiamenti da adottare, requisito fondamentale per una proficua applicazione della Lean Production.

- **Risorse finanziarie:** un altro elemento che controintuitivamente può giovare alle PMI in ottica Lean può derivare, sebbene indirettamente, dalla loro struttura finanziaria. Tipicamente le piccole e medie imprese possono contare su un capitale sociale ristretto, versato interamente da un numero limitato di soggetti privati, talvolta anche uno solo. La mancanza di disponibilità economiche ingenti, a rigor di logica, potrebbe comportare delle difficoltà per quanto riguarda gli investimenti necessari ad intraprendere una conversione dell'azienda verso i processi e le tecniche propri della Lean. Tuttavia, sono presenti, sia nei paesi maggiormente sviluppati che in quelli in rapida crescita, agenzie specializzate che aiutano le PMI nella loro fase di sviluppo e miglioramento, sia a livello economico che di competenze organizzative. I governi stessi sono, in molti casi, propensi ad elargire aiuti economici alle PMI (ne è un esempio il PNRR e il Credito D'Imposta in Italia). In questo caso quindi, un possibile punto debole caratteristico di questo tipo di impresa, può comportare invece la ricezione di assistenza e supporto, portando sicuramente giovamento tanto alla singola impresa quanto al sistema economico nel suo complesso.
- **Il ruolo dei sindacati:** i sindacati sono tipicamente considerati come un fattore d'ostacolo per eventuali drastici cambiamenti aziendali, in quanto essi,

difendendo quelli che sono gli interessi dei lavoratori, cercano di assicurare loro la massima sicurezza e stabilità. In genere nelle imprese di dimensioni ridotte questi giocano un ruolo marginale, non costituendo quindi un ostacolo ad un cambiamento aziendale verso i metodi Lean. Tuttavia, nel caso in cui facessero sentire la loro presenza, si dovrebbe cercare di convincerli che la trasformazione dell'organizzazione aziendale secondo i concetti espressi dal Lean Thinking è propedeutica a migliorare non solo le performance aziendali, (e di conseguenza anche la stabilità del posto di lavoro per i dipendenti), ma anche il livello qualitativo dell'attività lavorativa stessa. Solo allora si verificherebbe un incremento della disponibilità da parte dei sindacati o addirittura un appoggio all'introduzione del cambiamento, promuovendolo come una manovra essenziale per i lavoratori. Un possibile fattore svantaggioso, se gestito nella maniera corretta, può quindi rivelarsi una leva fondamentale per ottenere il consenso all'interno dell'impresa.

- ***I distretti industriali:*** un'ulteriore caratteristica peculiare delle PMI molto diffusa in Italia (ma anche in altri stati, come la Spagna, o in paesi emergenti del Sud America e dell'Asia), consiste, infine, nell'agglomerarsi nei distretti industriali. Questa espressione, indica un numero elevato di imprese di varie dimensioni che si colloca in una determinata regione territoriale, ad una distanza fisica relativamente ridotta, con l'intenzione di entrare a far parte della supply chain di uno specifico settore, in modo da riprodurre, di fatti, un'integrazione verticale per la realizzazione di una specifica categoria di prodotto. Questa caratteristica può aprire scenari molto rilevanti per l'implementazione della Lean Production. La vicinanza fisica è uno di questi aspetti, in quanto risulta propedeutica all'applicazione della logica del Just In Time e della logica "pull" riferita al mercato, poiché la minor distanza permette una maggior facilità di collaborazione tra le imprese, sia in termini di costi di spostamento delle merci, sia per quanto riguarda le minori tempistiche richieste, che permettono di rispondere al mercato in maniera più rapida, caratteristica essenziale per chi vuole convertirsi in ottica Lean. La vicinanza può permettere anche una maggiore collaborazione in termini di comunicazione tra le imprese, la quale può riguardare le specifiche del

prodotto, la pianificazione strategica, l'organizzazione a livello di supply chain, le attività di co-design o possibili partnership per la soluzione di problemi comuni. Il raggruppamento delle imprese in distretti permette inoltre la creazione di una specifica cultura, sia derivante dalle continue interazioni e relazioni tra partner, in un'ottica a lungo termine, ma anche osservando i comportamenti dei competitor presenti nel medesimo territorio, che portano alla diffusione di una conoscenza comune, di un sapere sempre più specifico riguardante quel particolare settore. Questo flusso di informazioni continuo tra i vari attori presenti all'interno del distretto porta sicuramente giovamento all'implementazione della Lean Manufacturing, in quanto le tecniche applicate da un'impresa possono essere assimilate da altre con cui questa viene in contatto. Da queste relazioni possono sorgere consigli, miglioramenti, e soprattutto un mutuo adattamento dei processi produttivi di tutte le PMI appartenenti alla stessa supply chain, con i conseguenti incrementi in termini di efficienza e produttività di cui si è già discusso. Verrebbe quindi soddisfatto uno dei requisiti richiesti dal Lean Thinking per una corretta e maggiormente produttiva applicazione dei suoi principi, ovvero la condivisione di tali tecniche da parte di tutta la catena del valore di cui un'impresa fa parte.



23

Figura 27 (Fonte: <https://slideplayer.it/slide/4096199/>)

Rifacendosi ad un'indagine ottenuta tramite il metodo Delfi (strumento molto utilizzato in ricerca nel mondo delle scienze sociali e che mira a raccogliere punti di vista differenti da parte di individui appartenenti ad un gruppo di studio eterogeneo al fine di giungere a delle conclusioni che mettano d'accordo la maggioranza) è possibile cogliere delle evidenze empiriche che possano in parte dimostrare quanto appena affermato. Tale indagine ha visto coinvolti esponenti con un diverso grado di esperienza nell'applicazione dei metodi Lean provenienti da 32 PMI situate nel Nord-Est Italia, operanti nel settore manifatturiero con almeno 5 anni di esperienza nel campo Lean. L'intento della sua realizzazione è stato quello di voler identificare e testare le opinioni, le relative preferenze, i valori attribuiti e le convinzioni di un determinato numero di esperti rispetto alla valutazione di una gamma di strumenti e di caratteristiche delle PMI che favoriscono l'introduzione della Lean Production. Il risultato dell'indagine in questione è stato riassunto in una classifica, riportante le caratteristiche di una PMI che più favoriscono l'adozione e la successiva realizzazione della produzione snella, che attribuisce un punteggio ad ogni fattore preso in considerazione, il quale funge da "sintesi" delle opinioni sorte nell'intero confronto. I risultati sono riportati nella figura sottostante.

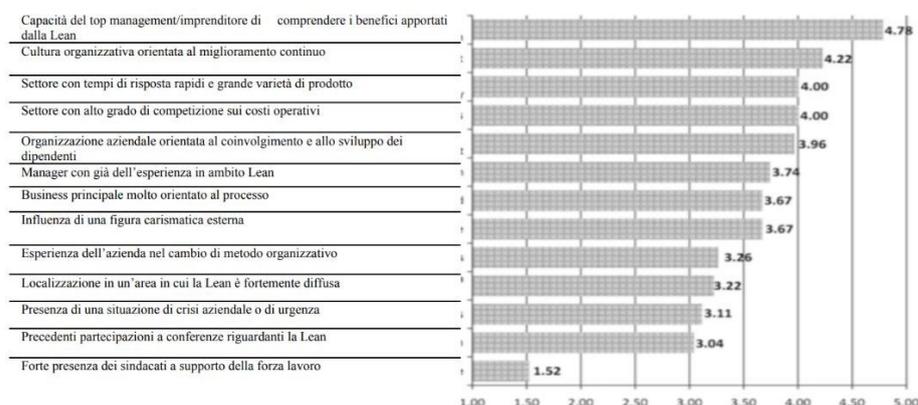


Figura 28 (Fonte: "Stefano Biazzo, Roberto Panizzolo, *The assessment of work organization in lean production: the relevance of the worker's perspective*, February 2020")

Con un punteggio di 4.78 si può constatare come il fattore con maggiore impatto per quanto riguarda l'implementazione della Lean è il ruolo svolto dall'imprenditore e il livello di conoscenza delle pratiche proprie della Lean stessa, mentre il ruolo della diffusione della cultura aziendale orientata al continuo miglioramento si piazza subito

dietro, al secondo posto, con un punteggio di 4.22. Si evidenzia, pertanto, come la caratteristica cruciale per avere successo nell'adottare i principi Lean risieda nella mentalità e nell'approccio al lavoro di tutti i membri dell'impresa. Scorrendo la classifica si annoverano le caratteristiche del mercato in cui opera la PMI, principalmente definito da un non elevato tasso tecnologico ma da un'alta varietà di prodotto. Nelle posizioni successive si trovano poi fattori quali l'interesse del management (nella maggior parte dei casi coincidente con l'imprenditore stesso) nei confronti del continuo miglioramento dei dipendenti, i quali devono essere preparati affinché comprendano completamente ciò in cui sono coinvolti, per essere più partecipi e produttivi e creare così un ambiente costantemente aggiornato e in evoluzione, requisito ritenuto imprescindibile per il corretto funzionamento della Lean Manufacturing. Infine, all'ultimo posto della classifica, troviamo il ruolo dei sindacati, che, sebbene con un più scarso impatto rispetto ad altri, sono comunque descritti come un fattore che, se gestito nella giusta maniera, può influenzare positivamente l'introduzione della Lean, come già indicato precedentemente. I risultati ottenuti dall'indagine si sono, dunque, rivelati consistenti con quanto esposto in precedenza. Si è avuto quindi modo di verificare che le teorie e i concetti presenti in letteratura sono oggetto di discussione da parte delle aziende e vengono effettivamente adottati nell'approccio pratico.

Riassumendo, sebbene vi siano pensieri contrastanti in letteratura riguardo l'applicazione degli strumenti Lean alle PMI e alle Grandi Imprese, è opinione pressoché condivisa che la Lean Production apporti benefici qualsiasi siano le dimensioni e la struttura dell'azienda in cui essa viene implementata. Nel particolare caso delle PMI, sebbene vi siano fattori che ostacolano la sua adozione, ve ne sono altri (a volte gli stessi ma analizzati da punti di vista differenti) che la favoriscono e spingono le imprese alla sua adozione. La specializzazione ad un solo prodotto e la conseguente forza contrattuale che ne può derivare nei confronti di clienti e fornitori, la struttura organizzativa tipicamente poco formalizzata che favorisce la diffusione di idee e la risposta al mercato, la figura dell'imprenditore, pioniere della trasformazione Lean, che gestisce il business e può quindi pianificare in un'ottica di lungo periodo, l'assenza di forze sindacali di rilievo e la collocazione geografica in distretti

industriali, che favoriscono la diffusione di conoscenza e aumentano la possibilità che l'intera filiera produttiva adotti le tecniche Lean, sono tutti fattori che, se gestiti correttamente possono rendere più agevole la trasformazione Lean di una PMI. L'indagine basata sul metodo Delfi ha, quindi, confermato quanto ipotizzato, dando particolare evidenza empirica all'importanza della figura dell'imprenditore e della mentalità aziendale. Tali caratteristiche, pertanto, abbinate ai principi Lean associati ad un orientamento ad un continuo miglioramento, possono facilitare l'introduzione nell'impresa delle tecniche della Filosofia Lean.

Una volta trattati i fattori vantaggiosi di una PMI per muoversi verso il pensiero Lean, occorre, con un approccio speculare, valutare eventuali ostacoli e conseguenti implicazioni per superarli.

Pertanto, la struttura organizzativa, le ridotte dimensioni aziendali, la proprietà familiare, le influenze derivanti dal settore o dal distretto industriale in cui la PMI opera e i metodi di rilevazione delle performance finanziarie oltre che operative, risultano essere elementi che possono mettere in difficoltà tali imprese, allontanandole dall'idea di intraprendere una trasformazione organizzativa in ottica Lean Production. Gli imprenditori ed i manager necessitano quindi di una visione allargata di quelli che sono i punti a loro favore e quelli invece contrari, per ponderare al meglio un eventuale passaggio ai metodi e agli strumenti tipici della produzione snella. In precedenza, sono stati evidenziati determinati tratti peculiari delle PMI che, se sfruttati a dovere, possono costituire buoni supporti per la trasformazione di queste imprese verso un modello produttivo ed organizzativo basato sui principi della Lean Production. Tuttavia, le piccole e medie imprese non presentano soltanto caratteristiche che si sposano con il Lean Thinking. Vi sono infatti fattori che costituiscono un ostacolo alla sua implementazione, tra cui anche alcuni di quelli già considerati tra i propedeutici al Lean Manufacturing, i quali, se osservati da prospettive differenti, potrebbero fungere da strumenti inibitori per l'applicazione di questo tipo di sistema riorganizzativo. Tramite evidenze empiriche, è dunque possibile constatare come, a causa delle caratteristiche che verranno di seguito esposte, le PMI molto spesso incontrano difficoltà o addirittura non riescono ad addentrarsi nel mondo Lean, perdendo quindi

la possibilità di ottenere notevoli miglioramenti in termini di efficienza produttiva e di conseguenza, di competitività.

- ***Dimensioni e struttura organizzativa:*** sebbene in precedenza sia stato esposto come al verificarsi di determinate condizioni le PMI possano trovarsi a gestire un certo grado di potere contrattuale a loro favore nei confronti di clienti e fornitori, nella maggior parte dei casi le piccole dimensioni e i volumi ridotti di produzione tipici delle PMI rendono più difficoltosa la negoziazione con imprese di dimensioni maggiori appartenenti alla stessa supply chain. Inoltre, il coinvolgimento di clienti e fornitori in una supply chain completamente sincronizzata e basata sui processi propri della Lean molto difficilmente può partire da un'iniziativa di un'impresa di modeste dimensioni, proprio a causa della mancanza di potere contrattuale e della capacità di influenzare gli altri attori all'interno del mercato, in quanto il suo business è di solito di basso impatto sul mercato rispetto a quello di imprese più grandi. Un'impresa, poi, per implementare il JIT a dovere, portando ad una conversione di tutti gli altri membri lungo la filiera, necessita di tre requisiti fondamentali:

- Capacità di stabilizzare la domanda
- Organizzazione della produzione in piccoli lotti
- Ricevere il materiale grezzo nelle giuste quantità e tempistiche

Secondo l'autore però, le piccole e medie imprese non sono in grado di soddisfare il primo ed il terzo requisito a causa della poca influenza esercitata sulle altre aziende, ed è per questo motivo, come già accennato precedentemente, che il concetto di Lean nelle PMI deve essere visto principalmente come un'applicazione circoscritta alle operations interne più che una pianificazione a livello di struttura integrata con il resto della supply chain. Un altro aspetto potenzialmente inibitore per quanto riguarda l'introduzione della Lean nelle PMI riguarda la struttura organizzativa. In molti casi, infatti, a causa della presenza di pochi livelli gerarchici, di un personale tipicamente ridotto e di una forte intercambiabilità tra gli attori aziendali nelle varie mansioni richieste, tutti i dipendenti (e soprattutto l'imprenditore) sono immersi totalmente nelle operazioni necessarie richieste giorno per giorno

affinché l'impresa possa sopravvivere. Questo comporta delle difficoltà nel ritagliare del tempo e delle risorse per informarsi riguardo le specificità delle pratiche Lean, al fine di poterle mettere in pratica in modo più efficace, per monitorare le performance aziendali e per preparare una pianificazione a lungo termine, requisiti richiesti per una corretta implementazione del Lean Thinking. Questo può condurre ad una comprensione solamente parziale di questo metodo, applicando gli strumenti in modo non corretto. Di conseguenza ne possono derivare risultati differenti da quelli attesi, disincentivando quindi l'adozione della Lean Production. Talvolta, inoltre, a causa delle dimensioni ridotte, delle scarse risorse economiche e dei ruoli aziendali poco distinti e definiti, le PMI faticano a reperire il personale adeguato a livello di competenze per gestire nella maniera corretta i processi Lean. Lo stesso imprenditore può non avere chiaro di cosa questa "materia" effettivamente tratti, ed in questo caso la presenza di supporto tecnico da parte dei dipendenti nel saper "leggere" il contesto competitivo e la strategia migliore da adottare, soprattutto in ottica medio-lungo termine, si rivela indispensabile. Un personale istruito in merito alla filosofia Lean è essenziale non solo per l'applicazione pratica degli strumenti, ma anche per la creazione della giusta cultura aziendale, necessaria per rendere ogni dipendente consapevole del suo ruolo all'interno dell'intero processo e autonomo in alcune decisioni, caratteristiche ritenute fondamentali per il successo della produzione snella. Si può inoltre affermare che l'implementazione della Lean Production è correlata sia positivamente che negativamente alla dimensione aziendale, ma il primo effetto sovrasta nettamente il secondo. Infatti, nonostante le Grandi Imprese soffrano di una più forte inerzia organizzativa rispetto alle medio-piccole, queste ultime non possono contare sull'abbondanza di risorse umane e di capitale, necessarie per puntare alla produzione di volumi maggiori che generino economie di scala, comportando un incremento dell'efficienza dei processi produttivi. La mancanza di risorse dovute alle dimensioni aziendali risulta un requisito determinante per avventurarsi in una trasformazione Lean, rendendo quindi meno probabile per le PMI la sua adozione rispetto invece alle Grandi Imprese.

- ***Proprietà familiare:*** nel capitolo precedente è stato analizzato come la figura dell'imprenditore possa giocare un ruolo fondamentale nell'adozione e nel successo dei metodi Lean all'interno di una PMI. Molto spesso, inoltre, le PMI presentano a capo non un unico individuo, ma una proprietà a carattere familiare, della quale vari membri possono essere anche coinvolti in ruoli manageriali attivi all'interno dell'azienda stessa. Questo garantisce un'ottica a lungo termine della gestione aziendale, propedeutica all'implementazione della Lean Production. Tuttavia, non di rado, alcuni di questi familiari non possiedono le competenze necessarie per gestire in modo ottimale un'impresa, né tantomeno per intraprendere un percorso di trasformazione al modello Lean. In aggiunta, molte scelte strategiche di rilevanza fondamentale per il successo dell'azienda potrebbero essere prese non in maniera oggettiva, razionale, ma soltanto nell'interesse di qualche membro della famiglia. Infine, la possibilità che sorgano conflitti e visioni diverse tra i vari individui in merito alla gestione dell'organizzazione crea instabilità ed incertezza, non giovando all'andamento del business. Tutti gli scenari sopra elencati si pongono in netto contrasto con il metodo scientifico per la soluzione dei problemi e per la riduzione della variabilità dei processi, visto come base per la ricerca del miglioramento continuo dalla metodologia Lean. Se dovessero verificarsi situazioni di questo tipo l'introduzione della Produzione Snella si rivelerebbe estremamente difficoltosa. Per rendere tutto questo possibile, i soggetti al timone dell'impresa devono assolutamente allinearsi al metodo scientifico ed accantonare i conflitti personali. Altro fattore che può rendere difficile la trasformazione Lean in una PMI consiste nel fatto che, gestendo l'azienda un ristretto gruppo di familiari o addirittura, un unico imprenditore, risulta difficile per quest'ultimo riuscire a seguire in maniera adeguata sia il business giornaliero che la pianificazione più orientata sul lungo termine, come può essere la decisione di convertirsi alla Lean Production, sia per mancanza di tempo che di competenze. Dopodiché, un cambiamento organizzativo di questo tipo risulta essere complesso e rischioso, e in un contesto del genere, l'imprenditore (o il gruppo ristretto al comando) si potrebbe scoprire ancora più in difficoltà nella fase decisionale.

- ***Caratteristiche del settore:*** un altro elemento che può fungere da deterrente all'implementazione della Lean Production in questo tipo di imprese consiste nel contesto all'interno del quale esse operano. La maggioranza delle PMI situate nel territorio italiano, le cui caratteristiche, sono sempre più generalizzabili alle piccole e medie imprese sparse nel resto del mondo, operano in settori prevalentemente maturi, in cui la clientela molto spesso richiede prodotti customizzati (che nel lessico delle operations vengono definiti "Engineer to Order", termine che sta ad indicare la cooperazione con il committente fin dalla nascita del prodotto). Questo può comportare la possibile gestione di diversi cycle time e work content, due concetti derivanti dal campo delle operations, i quali indicano rispettivamente il tempo trascorso tra la fuoriuscita dal processo produttivo di un prodotto e la fuoriuscita di quello successivo e l'ammontare totale di lavoro necessario per la produzione di un singolo output. In un ambiente di questo tipo le aziende, per rimanere competitive, devono puntare su una forza lavoro semi-artigianale e su fattori come la qualità del prodotto, la flessibilità di processo e l'attenzione alle richieste del consumatore. D'altro canto, la Lean Production si sposa perfettamente con queste caratteristiche, ricercando flessibilità ed attenzione al consumatore. Tuttavia, secondo un'interpretazione più tradizionale dei principi Lean, un settore che presenta queste caratteristiche contrasta nettamente con l'intento di migliorare l'efficienza e la produttività operativa, di ridurre i costi e gli sprechi e di garantire la produzione di grossi volumi attraverso processi il più possibile standardizzati (base di partenza verso la ricerca del miglioramento continuo). Le PMI, pertanto, seguendo i precetti del Lean Thinking, rischierebbero di perdere competitività all'interno di un simile contesto settoriale.
- ***Distretti industriali:*** è stato analizzato nel capitolo precedente come l'appartenenza ad un distretto industriale apporti determinati benefici. È necessario, tuttavia, analizzare anche l'altra faccia della medaglia, andando ad indagare le problematiche che questo fenomeno comporta nella scelta dell'adozione o meno della Lean Production. Infatti, per poter vedere in

maniera veramente significativa i miglioramenti apportati da questi principi, è necessaria una conversione generale all'interno della supply chain. Solo così l'intero sistema può funzionare in modo coeso, secondo gli stessi precetti, e impattare in modo veramente consistente sulle performance aziendali. D'altro canto, come già visto in precedenza, le PMI a causa delle loro dimensioni ridotte godono di uno scarso potere contrattuale nei confronti delle altre imprese, motivo per cui risulta loro difficile dare inizio ad una trasformazione di tutta la filiera. Altro punto a sfavore risiede nella possibilità che la diffusione dei principi Lean, circoscritta ad un territorio limitato, possa comportare delle esternalità negative, in termini di congestione a livello logistico e aumento dei costi di trasporto dei materiali. Infine, i distretti industriali si rivelano spesso essere sistemi "chiusi", basati su forti legami relazionali (generalmente veri e propri legami personali) tra le imprese che vi appartengono, dimostrando una certa impermeabilità all'innovazione proveniente dall'esterno. Questo si pone certamente in netta antitesi alla filosofia del continuo miglioramento. La chiusura dei distretti e la scarsità di competenze riguardo l'applicazione dei metodi Lean al suo interno comportano un ulteriore disincentivo ad investire in tale ottica, in quanto, se il distretto al suo interno si rivela dinamico, altre aziende possono cercare di attrarre le risorse strategiche presenti tramite la mobilità lavorativa, appropriandosi quindi delle competenze e conoscenze necessarie per le quali il costo è stato sostenuto da altri.

- ***Risorse finanziarie e misurazione delle performance:*** è opinione comune che uno dei tratti caratterizzanti le piccole e medie imprese sia la non elevata disponibilità finanziaria. È possibile, pertanto, affermare che la limitatezza di questo tipo di risorse sia uno degli ostacoli principali all'introduzione di innovazione all'interno dell'impresa. La trasformazione di un'impresa orientata all'introduzione degli strumenti e dei processi organizzativi propri della Lean Production, infatti, necessita di investimenti sostanziosi, soprattutto in termini finanziari. Tuttavia, è molto probabile che i risultati di tali investimenti si manifestino con un certo ritardo rispetto al momento dell'esborso economico. È proprio qui che le PMI possono trovarsi in

difficoltà, non possedendo le risorse per gestire il cambiamento durante la fase in cui i costi non sono coperti da simultanei ricavi. A questo punto occorre evidenziare le cause del suddetto ritardo temporale tra implementazione dei processi Lean e incremento delle performance. In linea generale le cause principali che ne sono alla base sono due. La prima è strettamente legata sia all'attività operativa che a quella finanziaria, in quanto i necessari cambiamenti a livello di layout dei processi, di definizione delle mansioni aziendali, delle tecniche di pianificazione e controllo delle attività e di formazione del personale, comportano un inevitabile deterioramento dei risultati nel breve periodo, dovuti a fuoriuscite di liquidità dalla cassa e ad entrate tali da non coprire le spese sostenute. La seconda è invece sia a carattere contabile che finanziario. Come argomentato in precedenza, la Lean Manufacturing mira all'eliminazione degli sprechi, alla riduzione dei costi e, conseguentemente, all'aumento dei ricavi. Questi obiettivi vengono ottenuti tramite l'utilizzo di meno input a parità di output, in modo da permettere la liberazione di risorse, affinché possano essere impiegate per altre finalità. Tuttavia, a causa di svariati fattori che possono essere considerati ulteriori limiti delle PMI, quali la mancanza di strutture adeguate in termini di stabilimenti e macchinari, la mancanza di risorse e le competenze per allocare le risorse liberate o la presenza di una forte rigidità istituzionale interna, queste imprese potrebbero non riuscire a riallocare le risorse liberate, senza ottenere quindi nessun incremento a livello di efficienza e produttività. Utilizzando un classico sistema di contabilità aziendale, il valore delle risorse rimaste libere non verrebbe più inserito tra gli asset aziendali a magazzino, ma tra i costi generali, ed andrebbero quindi ad impattare negativamente sul profitto. Inoltre, l'incapacità di utilizzare in maniera alternativa queste risorse si traduce in un incremento nullo delle performance finanziarie in relazione ai competitor che non adottano le tecniche Lean. Tutto questo potrebbe rivelarsi un ulteriore punto a sfavore in ottica Lean, in quanto, per lo meno nel breve termine, le PMI che hanno scelto di investire in produzione snella potrebbero trovarsi a fronteggiare significativi cali delle performance.

Con lo stesso metodo utilizzato per l'indagine descritta precedentemente, si è cercato di indagare anche quelli che sono gli ostacoli principali nell'adozione di tale filosofia organizzativa, attraverso la costituzione di un gruppo Delfi. I dati emersi sono riportati nella seguente immagine.

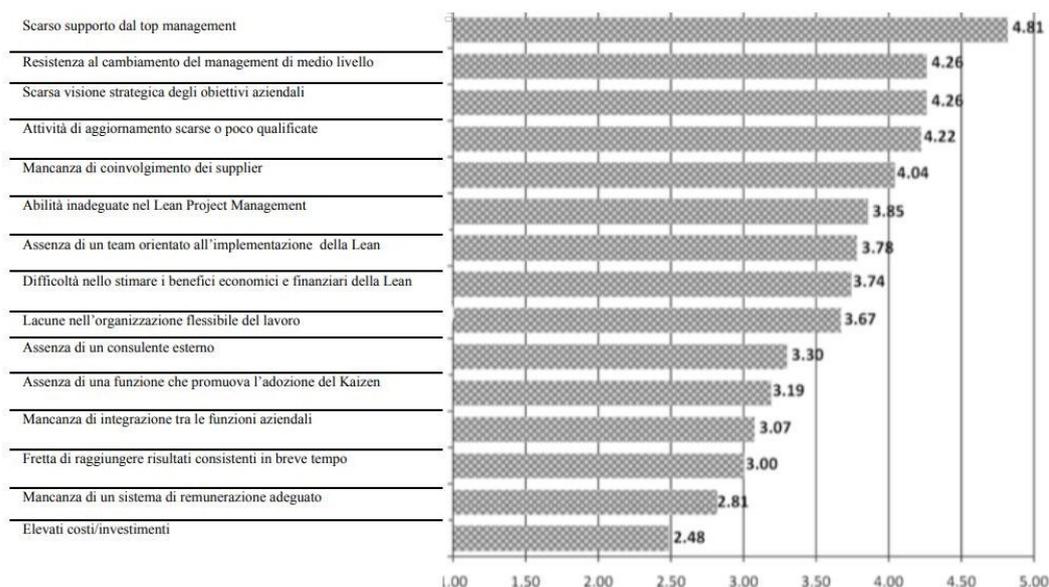


Figura 29 Fonte: ("Stefano Biazzo, Roberto Panizzolo, *The assessment of work organization in lean production: the relevance of the worker's perspective*, February 2020")

Contrariamente a quanto ci si potrebbe aspettare, pur presentando tipicamente le PMI dimensioni ridotte e risorse finanziarie non ingenti, gli elevati costi richiesti per la conversione dell'organizzazione aziendale ai metodi Lean non rappresentano una minaccia difficilmente superabile per le medio-piccole imprese, stabilendosi all'ultima posizione della classificazione. Ai primi tre posti si collocano invece lo scarso supporto dell'alta direzione (tipicamente l'imprenditore), una comune resistenza all'innovazione ed al cambiamento, e la mancanza di una visione strategica ben costruita. Questo risulta essere pienamente in linea con i contributi derivanti dalla letteratura già analizzati, secondo i quali la struttura proprietaria delle PMI, tipicamente composta da un unico gruppo familiare al comando, può comportare la

mancanza di competenze per gestire un cambiamento importante a livello organizzativo e, anche ove queste ci fossero, la mancanza di una pianificazione strategica e di decisioni adeguate, causate dai possibili conflitti familiari che possono nascere. Le decisioni prese nell'unico interesse dei membri della famiglia possono ancorare l'impresa a vecchi modelli organizzativi e, talvolta, precluderle opportunità di cambiamento essenziali per il successo del business aziendale. Inoltre, la mancanza di una figura di riferimento, che creda a pieno nei metodi Lean, che pianifichi gli obiettivi dell'impresa in relazione ad essi, che sia inoltre capace di promuoverli in modo efficace nei confronti di tutta l'organizzazione, creando coesione tra i vari attori aziendali e che intervenga in modo tempestivo nel momento in cui sia richiesta una soluzione del problema immediata, viene vista dagli esperti intervistati come la barriera primaria all'introduzione della Lean Production. Come visto in precedenza, la mancanza di un adeguato supporto comporta la mancanza di conoscenze e mentalità da parte del personale, fattore essenziale per il corretto funzionamento della produzione snella, che il gruppo di Delfi ha collocato al quarto posto tra le minacce affrontate dalle PMI. Altro fattore negativo messo in evidenza dall'indagine, a cui è stato attribuito un punteggio di 3.74, consiste nella difficoltà di stimare i benefici finanziari apportati dai miglioramenti operativi. Le aziende non riescono quindi a tradurre a bilancio risultati quali la riduzione del magazzino, miglioramenti per quanto riguarda la qualità del prodotto o l'efficienza dei processi produttivi. Poiché il focus della maggior parte dei manager è oggi incentrato sul contenimento dei costi e sull'incremento dei ricavi e del cash flow, se i metodi di contabilità aziendale non riescono a testimoniare tali miglioramenti, i metodi Lean possono sembrare inefficienti e perdere il supporto della leadership.

Ripercorrendo quanto detto fino ad ora, dunque, le PMI presentano alcune caratteristiche comuni che possono rivelarsi degli ostacoli ad un eventuale tentativo di modificare il modello organizzativo in uso, per passare all'implementazione della Lean Production. Le dimensioni ridotte e la conseguente ridotta forza contrattuale nei confronti degli altri attori della supply chain, la scarsa propensione alla pianificazione a lungo termine, dovuta sia alla mancanza di competenze interne che a causa delle ridotte dimensioni del personale, già impegnato nelle attività giornaliere necessarie e

la struttura proprietaria tipicamente a carattere familiare, con i conflitti e le decisioni non sempre oggettive che ne possono derivare sono soltanto alcuni dei principali fattori inibitori. Anche le caratteristiche del settore in cui tipicamente le piccole e medie imprese operano influisce sull'adozione o meno della Lean. Un contesto in cui la variabilità della domanda e la qualità del prodotto richiesto non permettono la standardizzazione dei processi ed un focus totale sulla riduzione dei costi può far perdere efficienza a imprese che hanno adottato le tecniche della produzione snella per raggiungere tali obiettivi, così come i distretti industriali, i quali possono dar vita ad esternalità negative, come l'alta rotazione di conoscenze e competenze, che inibiscono gli elevati investimenti in Lean. Ultimo fattore, anche se non in ordine di importanza, è l'aspetto finanziario e gli strumenti utilizzati per rilevarlo, che talvolta non riescono a mettere in risalto i miglioramenti operativi benefici a livello finanziario e contabile, con la possibilità che manager ed imprenditori, spesso focalizzati sull'aspetto numerico del business che gestiscono, abbandonino l'idea di continuare ad investire in strumenti Lean, non ritenendoli profittevoli, o addirittura credendo che impattino negativamente sulle performance aziendali. Essi devono, pertanto, necessariamente prendere in considerazione tutti gli aspetti elencati fino ad ora, al fine di avere una chiara visione del contesto in cui stanno operando e dei punti di forza e debolezza della loro impresa. Solo così possono prendere la decisione più ponderata possibile sull'intraprendere o meno quello che viene definito il "Lean Travel".

4. Cambiamento Organizzativo e Business Process Reengineering (BPR)

L'ambiente economico è un sistema in costante mutamento che impone alle imprese continui adeguamenti alle dinamiche interne ed esterne. Per continuare ad eccellere nel proprio settore e mantenere un vantaggio competitivo sulla concorrenza, ogni impresa deve imparare a gestire e promuovere un continuo cambiamento al suo interno, implementando interventi nelle metodologie di gestione, sia dal punto di vista operativo che strategico. Il cambiamento può essere, dunque, identificato come "una risposta pianificata o non pianificata, a pressioni e forze di varia natura che agiscono

in via diretta ed indiretta sull'impresa"¹². Di seguito si riporterà l'impatto che il processo di cambiamento può avere sulle imprese ed un conseguente approfondimento sulle best practices relative al Business Process Reengineering.

4.1. Il cambiamento organizzativo: i fattori del cambiamento

Le sopracitate forze si presentano in numero vastissimo e, pertanto, una loro completa ed esaustiva descrizione non sarebbe possibile. Sono messe in evidenza quelle ritenute più significative:

- ***Nuove tecnologie:*** lo sviluppo tecnologico è uno dei fattori più incisivi per il cambiamento aziendale. Esso va ad interessare direttamente i processi produttivi, i prodotti o i servizi materiali e immateriali, costituendo una delle principali cause di obsolescenza agli approcci applicati e, allo stesso tempo, risultando una fonte importantissima per lo sfruttamento di nuove opportunità. L'avanzamento tecnologico, negli ultimi anni, è riuscito ad inficiare molti settori che si pensavano solidi e difficilmente mutabili dal punto di vista tecnico-scientifico. Questo ha permesso una rivoluzione dell'essenza degli stessi nonché lo sviluppo di innovazioni. Pertanto, oltre ad essere una delle chiavi primarie che determina il successo competitivo aziendale, la tecnologia sta nel vero senso della parola trasformando interi mercati e nazioni. La pervasività dei processi di cambiamento, impone il dovere di non limitarsi a osservare solamente ciò che accade all'interno del proprio contesto competitivo, ma bensì, anche ad altri contesti che possono sicuramente fungere da spunto per l'introduzione di nuove innovazioni e nuovi cambiamenti, monitorando costantemente le nuove tecnologie emergenti.
- ***Evoluzioni sociali:*** le dinamiche sociali si presentano, anch'esse, come motore che favorisce il cambiamento. Nuovi bisogni, culture differenti, la creazione di nuovi mercati sovranazionali e la maggiore internazionalizzazione degli stessi, sono tutti fattori che spingono verso la ricerca di nuovi adeguamenti da

¹² Gilardoni, A. e Danovi, A., 2000. Cambiamento, ristrutturazione e sviluppo dell'impresa. Egea. Milano

parte delle imprese, le quali devono mantenere flessibilità e velocità sempre maggiori, al fine di garantire la miglior risposta alle esigenze dei consumatori. Basti pensare come, negli ultimi vent'anni, le abitudini e gli stili di vita siano radicalmente cambiati, con un conseguente mutamento di abitudini e gusti che hanno dettato significative variazioni nella domanda. Questi sono sicuramente fenomeni che impongono alle imprese da un lato rielaborazioni in termini di offerta, dall'altro trasformazioni radicali riguardanti la struttura organizzativa stessa, in modo da rispondere nella maniera più tempestiva e corretta alle nuove esigenze.

- **Nuove legislazioni:** in questo caso specifico l'attore legislativo è in grado di impattare pesantemente sulle decisioni delle aziende. Leggi, regolamenti e norme pongono vincoli costanti alle imprese, le quali devono adeguarsi tempestivamente per non incorrere in pesanti sanzioni. La questione è assai complessa e coinvolge tutti i paesi del mondo, con problematiche non indifferenti. In alcune comunità le leggi sono introdotte e adottate con tempistiche più veloci rispetto ad altri, in particolare per temi sensibili come quello ambientale e del lavoro, creando così nette disuguaglianze. Questo provoca mutamenti nella domanda e nell'offerta. Dal punto di vista dell'offerta la legislazione può imporre l'obbligo di sostituzione di un prodotto (es. per motivi d'inquinamento ecologico), o l'abolizione delle barriere all'entrata con leggi di tipo antitrust. Dal punto di vista della domanda si possono sviluppare nuovi mercati con l'introduzione di nuove norme (ad esempio l'attuale mercato delle auto elettriche in netta espansione). In definitiva, l'introduzione di nuove legislazioni può determinare da una parte vincoli e costi pesanti per le imprese, dall'altra può essere fonte di sviluppo di nuovi mercati con l'introduzione di nuovi prodotti e servizi che soddisfino al meglio le esigenze del consumatore.
- **Forze competitive:** in questo caso ci si riferisce ad un singolo sistema competitivo che comprende al suo interno attori come fornitori, clienti, concorrenti, potenziali nuovi entranti, prodotti sostitutivi e le conseguenti dinamiche correlate. Queste, in continua evoluzione, sono alla base del

cambiamento e della necessità di innovazione, la quale assume i connotati di adattiva in alcuni casi, mentre in altri preventiva (è necessario cercare di anticipare le evoluzioni per poter cogliere le opportunità ed essere pronti per rispondere alle minacce).

- ***Tensioni interne organizzative:*** fino ad ora sono state analizzate fonti esogene che potessero influenzare l'impresa. Con tensioni interne, invece, si fa riferimento a tutti i cambiamenti che possono portare mutamenti all'interno dell'organizzazione. Ne sono un esempio le esigenze di miglioramento collegate a dinamiche organizzative o i fenomeni di crescita repentini che necessitano un assestamento.

Quelli appena annoverati sono, quindi, solo alcuni dei fattori che introducono la necessità all'interno dell'azienda di attuare un cambiamento per mantenere il proprio vantaggio competitivo sul mercato. Sono, tuttavia, quelli che assumono un maggior impatto.

Di seguito verrà dunque analizzato l'impatto dei cambiamenti e le possibili reazioni interne.

4.2. La cultura organizzativa nei processi di cambiamento

La cultura organizzativa può essere definita come: "l'insieme dei valori e dei principi di fondo condivisi dai membri di un'organizzazione".¹³ Tali valori e principi maturano durante gli anni di adattamento e apprendimento che il gruppo trascorre all'interno dell'organizzazione. Essi sono inoltre indiscutibili perché permettono la risoluzione di problematiche che possono presentarsi in maniera continua. È possibile, dunque, scomporre la cultura organizzativa in tre diverse categorie di elementi:

¹³ Gilardoni, A. e Danovi, A., 2000. Cambiamento, ristrutturazione e sviluppo dell'impresa. Egea. Milano

- **Adattamento a condizioni esterne:** la cultura organizzativa fonda le basi sul consenso collettivo in merito alla vision, agli obiettivi da raggiungere, agli strumenti da impiegare, ai criteri di valutazione dei risultati e alle eventuali strategie correttive;
- **Integrazione interna:** si tratta di quell'insieme di regole tacite che mantengono gli equilibri tra i membri dell'organizzazione. Si tratta, dunque, del linguaggio comune adottato, dei criteri di ammissione del gruppo, dell'allocazione gerarchica di potere e autorità, dei criteri per regolare rapporti tra pari grado, modalità di allocazione di ricompense e penalità;
- **Principi di fondo:** fa riferimento alle strutture di apprendimento prevalenti all'interno di un'organizzazione. Al contrario dei valori che possono essere discordanti tra i vari soggetti, i principi di fondo sono dati per scontati e non sono discutibili.

Tali aspetti culturali trovano due differenti modi per essere interiorizzati dai membri di un'organizzazione:

- **Modello del trauma:** il modello ruota intorno al concetto di incertezza. Per i membri di un'organizzazione è alquanto destabilizzante non sapere perfettamente quello che accadrà, ed è proprio per questo che si delinea una costante ricerca di metodologie che permettano una maggior prevedibilità. Soprattutto quando il gruppo è giovane e si trova ad affrontare crisi di sopravvivenza, la percezione della stessa li spinge alla ricerca di metodi condivisi per affrontare e superare questa situazione, imparando a domare l'inquietudine incombente e come superarla se dovesse ripresentarsi. Questi possono essere definiti come sistemi di difesa che il gruppo sviluppa per affrontare i traumi che ne minacciano la sopravvivenza;

- **Modello del successo:** questo modello evidenzia come i soggetti, attraverso l'esperienza, siano in grado di selezionare i comportamenti continuando ad adottare quelli positivi e tralasciando quelli che non conferiscono gli stessi effetti o risultano di ostacolo. La differenza con il modello descritto poc'anzi sta nel fatto che quello del successo produce delle risposte che si confrontano continuamente con l'ambiente esterno. Inoltre, è in grado di cristallizzare i comportamenti costruttivi, i quali difficilmente saranno esposti a cambiamento, favorendo il successo nel caso di coerenza con l'ambiente e fallimento nel caso opposto.

A questo punto occorre comprendere nel dettaglio quale ruolo sia ricoperto dalla cultura organizzativa all'interno del contesto aziendale. Tutti i segnali che l'ambiente manda all'organizzazione vengono filtrati da tale paradigma culturale, fornendo contemporaneamente un ventaglio di modalità per fronteggiare quei fenomeni ritenuti rilevanti dal vertice. In sostanza esso è allo stesso tempo mezzo interpretativo e meccanismo di elaborazione dell'azione. È la risultante degli elementi di seguito riportati:

- storia e miti dell'organizzazione;
- simboli;
- struttura di potere;
- struttura organizzativa;
- sistemi di controllo;
- riti e routine.

Nel complesso, questi elementi formano quella che può essere definita una rete culturale, fondamentale per la gestione strategica aziendale. È possibile interpretarla, inoltre, come la risposta che viene formulata dall'impresa per fronteggiare l'ambiente economico. Si riesce dunque a comprendere in maniera più approfondita il concetto di paradigma e filtro: dal momento in cui l'impresa non è in grado di fronteggiare l'ambiente economico in modo oggettivo, lo traduce e decodifica attraverso dei propri canoni o paradigmi, escludendo tutti quegli elementi che non sono conformi con i

valori aziendali. L'alta direzione (come d'altronde le risorse umane) tenderà a pianificare delle situazioni in cui il livello di incertezza e ambiguità sia sempre inferiore, sfruttando le regole contenute nella rete culturale. Questa analisi sfocia nel concetto che le strategie dell'organizzazione, con il passare del tempo, tenderanno ad allontanarsi dalle forze ambientali, le quali seppur quasi impercettibilmente, sono in continuo mutamento, attuando il concetto di deriva culturale. Ecco allora, l'importanza cruciale di un continuo cambiamento nella cultura aziendale per allineare costantemente i valori e non rischiare di discostarsi troppo rispetto agli impulsi dettati dall'ambiente. Inoltre, solo se queste variazioni sono accettate dagli attori, il processo di rinnovazione avrà successo. Sicuramente si tratta di considerazioni di carattere prettamente teorico e che non evidenziano le difficoltà che un tale cambiamento comporta nella realtà. I manager tendono a sottovalutare i dati e le informazioni non compatibili con i paradigmi aziendali, relegandoli ai margini. Per non dimenticare la relazione proporzionale tra la profondità del cambiamento e i soggetti dell'organizzazione stessa. Infatti, tanto maggiore sarà il grado di cambiamento da effettuare nell'organizzazione, tanto più marcata sarà la resistenza opposta dai vari soggetti coinvolti, al fine di ostacolarlo, sebbene esso possa risultare oggettivamente utile. Cruciale è allora, come già detto più volte, individuare soggetti dominanti che possano guidare e influenzare il resto del personale per realizzare pienamente il cambiamento.



Figura 30 (Fonte: <https://www.mltraining.it/formazione-manageriale/gestione-del-cambiamento.html>)

A questo punto occorre analizzare l'approccio al cambiamento, analizzando innanzitutto come valutare la necessità del cambiamento. Essa, in linea di massima,

può essere di due tipologie: reattiva o proattiva. Nel primo caso si fa riferimento a tutte quelle situazioni in cui vi sia un'evidenza della necessità di cambiamento, poiché le routine adottate fino a quel momento non sono più utili per proseguire in modo ottimale l'attività dell'impresa. Per implementare al meglio il cambiamento, è utile attivare sistemi di intervista, colloquio e sondaggi, per parlare direttamente con il personale e con i soggetti esterni (come fornitori e clienti) o raccogliere diversi punti di vista cercando di dare una certa interpretazione. Tuttavia, questa è solo una delle vie percorribili. Gli attori, invece di attendere l'arrivo delle ipotetiche problematiche, possono adottare un comportamento proattivo. Per fare questo, è fondamentale mantenere il focus sulle cinque punte del modello della stella di Galbraight (2002): *strategia, struttura, processi e relazioni laterali, risorse umane, sistemi di ricompensa*. Adottando un comportamento proattivo, si cerca di prevedere in anticipo tutti gli eventuali "misfit", che verranno in essere una volta modificate una o più punte della stella.



Figura 31 (Fonte: "<https://slideplayer.it/slide/190852/>)

Secondo questa prospettiva, il cambiamento organizzativo è attivato prima che emergano disfunzioni o rilevazioni relative a perdite di performance. Quindi, per poter adottare in modo coerente questo tipo di approccio, non è indispensabile monitorare solamente l'ambiente esterno, ma bensì anche ogni elemento della stella per poter assicurare un mantenimento del fit. Uno strumento utile alla rilevazione della necessità di cambiamento è il modello delle diagnosi delle cause di disfunzione elaborato da Greiner nel 1972, il quale risulta utile per le organizzazioni, indipendentemente dal fatto che adottino un comportamento reattivo o proattivo. Esso si basa sulle teorie del ciclo di vita di un'organizzazione, le quali sostengono che i cambiamenti dell'assetto

organizzativo sono inevitabili e sono il risultato della strategia adottata, dell'età e della dimensione aziendale. Secondo Greiner, al progredire dell'età e al crescere della dimensione, l'azienda attraversa cinque fasi di evoluzione, ognuna delle quali, fortemente influenzata da quella precedente, come evidenziato dallo schema seguente.

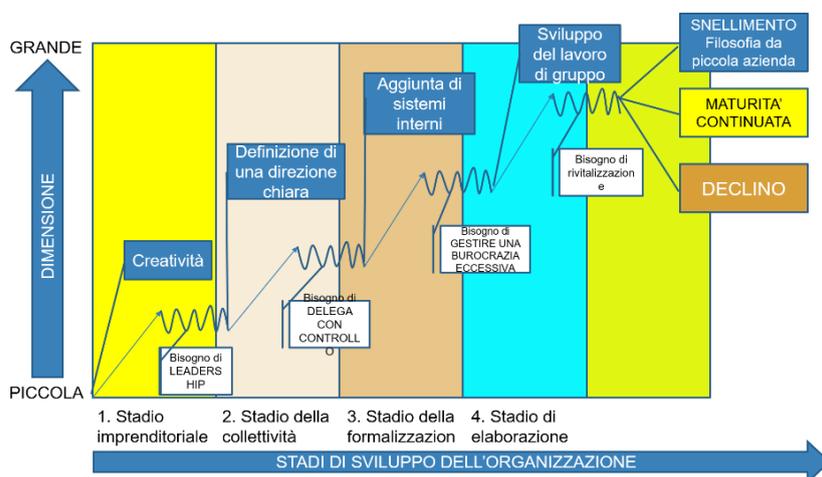


Figura 32 (Fonte: <https://www.direzionebp.com/come-scegliere-lorganizzazione-piu-adatta-alla-tua-azienda/>)

Ogni fase è determinata da periodi di crescita stabili con cambiamenti incrementali. Ciascuna soluzione organizzativa adottata, pertanto, si delinea sulla base di specifiche caratteristiche di specializzazione e coordinamento. Il passaggio, invece, da una fase di evoluzione a quella successiva, è contraddistinto da un periodo di crisi che risulta inevitabile e al quale si fa fronte con cambiamenti significativi nella forma organizzativa. La velocità con la quale è richiesto il cambiamento dipende dal settore in cui si opera. Aziende presenti in settori maturi o comunque che figurino bassi tassi di crescita, sperimenteranno fasi di evoluzione molto più dilatate rispetto ad aziende operanti in settori dinamici. Nei settori maturi, avremo però il problema che i periodi di crisi saranno nettamente più lunghi, creando maggiori criticità protratte nel tempo.

Seppure il delinearsi di un paradigma per l'attuazione di rivoluzioni intra-aziendali possa lasciar intendere che tale processo possa essere relativamente semplice o in qualche modo scontato, in realtà, nella maggior parte dei casi (e in particolare nelle PMI), non solo non vi è una propensione al cambiamento, ma vi possono essere addirittura resistenze (come d'altronde specificato precedentemente). Questo avviene perché subentrano variabili fondamentali per l'attuazione del cambiamento: la

valutazione di sostenibilità economica e il blocco posto dalle figure di potere interne all'organizzazione che ostacolano il processo. Ne risulta che, sebbene ci siano organizzazioni con performance mediocri e disfunzioni, si tenda spesso a mantenere invariata la soluzione organizzativa già presente. Per quanto riguarda la variabile costo, il passaggio da uno stato ad un altro comporta inevitabilmente un investimento non indifferente, relativo a risorse materiali o immateriali. Di conseguenza, nonostante spesso i benefici apportati dall'innovazione possano essere superiori rispetto all'esborso iniziale, è possibile che la ridotta disponibilità economica porti ad abbandonare il processo di cambiamento prima ancora che venga attuato. Un ulteriore aspetto problematico riguarda le figure di potere e le dinamiche interne. Ogni cambiamento ha ricadute sul potere e sulle capacità decisionali di specifici soggetti presenti in azienda. Se attraverso il cambiamento queste figure dovessero sentirsi in qualche maniera minacciate o limitate, sicuramente opporranno resistenze e ostacoleranno tale processo. Si osserva, infatti, che sovente i maggiori ostacoli al cambiamento arrivano proprio dal vertice.

4.3. Il processo di cambiamento

Fino ad ora sono state analizzate le variabili e le motivazioni che spingono un'impresa a rivisitare o cambiare la propria struttura organizzativa, per riuscire a raggiungere in modo più efficace ed efficiente i propri obiettivi. Tuttavia, il cambiamento non è basato solamente su linee teoriche o decisioni sulla nuova struttura organizzativa, bensì è formato da un processo dinamico che dà importanza agli attori, in qualità di decisori e destinatari del cambiamento. Per quanto riguarda il processo inteso come azioni del cambiamento, è possibile individuare tre fasi fondamentali:

- ***Scongelamento (Unfreezing)***: con questo passaggio vengono messe in luce le necessità di adottare un cambiamento, poiché la soluzione attuale non è più idonea. Per fare questo è importante espletare le motivazioni. L'obiettivo è, appunto, "scongelare" gli atteggiamenti dei collaboratori, facendo emergere i limiti dello stato attuale. Spinti da un comportamento proattivo, il compito sarà proprio quello di creare il senso di urgenza, dimostrando evidenze concrete e credibili che spieghino i motivi del cambiamento (come, ad esempio, benchmark di vario tipo, indagini sulla soddisfazione dei clienti, dati di

performance ecc.), illustrandone un programma di attuazione e le risorse che si intendono impiegare per l'implementazione. Gli obiettivi di tale fase sono, in definitiva, prevedere le resistenze e definire un piano d'azione per affrontarle;

- **Trasformazione (Moving):** come intuibile è la fase di trasformazione vera e propria, dove avviene la riprogettazione, attuando le modifiche alle variabili organizzative (divisione del lavoro e coordinamento). Questo comporta l'abbandono dei modelli utilizzati fino a quel momento e l'adozione dei nuovi. Ruolo importante è ricoperto dal management, che ha, tra le altre cose, il compito di organizzare programmi di formazione e avviare processi di responsabilizzazione attraverso l'assegnazione di nuovi obiettivi e metriche di valutazione;
- **Ricongelamento (Re-freezing):** questa è la fase volta al consolidamento del processo di cambiamento, per fare in modo che avvenga la cristallizzazione dei nuovi assetti, dei processi e dei comportamenti. Bisogna assicurarsi che tutto ciò, venga assimilato e metabolizzato dai membri dell'organizzazione. Si è notato come, a causa dei fattori di inerzia, è possibile che si regredisca nuovamente agli obsoleti modelli di comportamento. Un modo per rinforzare il nuovo approccio, allineandolo con l'assetto organizzativo, è quello di agire sui sistemi di ricompensa e sulle attività di formazione proposte periodicamente. Si enfatizza, quindi, la dinamicità del processo di cambiamento e il comportamento che i soggetti del vertice devono attuare per condurlo.

Di seguito si riporta il paradigma definito da John Kotter per l'attuazione di un'efficace politica di cambiamento.

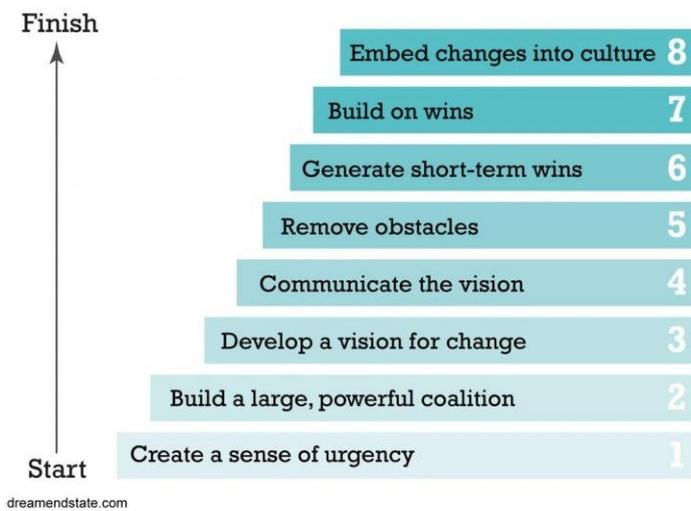


Figura 33 (Fonte: <https://www.dreamendstate.com/2021/02/16/john-kotters-8-stages-of-change-management/>)

L'approfondimento di Kotter evidenzia come il processo non sia rigidamente lineare ma piuttosto risulti la conseguenza di decisioni e azioni che possono sovrapporsi nel tempo prestandosi ad una ridefinizione sulla base degli effetti da loro generati. Fondamentale diventa, dunque, stabilire degli indicatori di performance attraverso i quali misurare i progressi conseguiti. Essi possono riguardare, ad esempio, i costi prima e dopo il cambiamento, in modo tale da evidenziare se c'è stato un aumento di efficienza. Per quanto riguarda la valutazione dell'efficacia si possono, per esempio, condurre indagini sulla clientela. Successivamente si possono valutare interviste ai soggetti interni all'organizzazione, volte ad evidenziare la capacità del nuovo assetto organizzativo di risolvere disfunzioni organizzative. In ultimo, occorre specificare che i cambiamenti più profondi sono quelli che necessitano di tempistiche maggiori, ma allo stesso tempo sono quelli da cui ci si aspetta i risultati più significativi.

4.4. La gestione delle resistenze al cambiamento

Per concludere la trattazione sul cambiamento organizzativo, prima di concentrare l'attenzione sull'analisi per processi, si cercherà, di seguito, di valutare gli aspetti che riguardano in particolare gli attori organizzativi. Sovente, nel momento in cui lo stato

delle cose viene sovvertito molti individui possono opporsi perché contrari al cambiamento. Molti studi empirici hanno evidenziato come le resistenze opposte dagli attori organizzativi, risultino essere uno dei principali fattori di insuccesso nei programmi di rivoluzione industriale. In generale si può affermare che un'organizzazione considera, nell'ambito del cambiamento organizzativo, due tipologie di forze:

- **Forze guida:** insieme delle forze che favoriscono e promuovono il cambiamento;
- **Forze di resistenza:** insieme delle forze che si oppongono e rallentano il cambiamento.

Queste due forze possono, idealmente, essere rappresentate come i due piatti di una bilancia: se sono esattamente equilibrate ci troviamo in uno scenario di stallo dove il cambiamento non può avvenire. Bisognerà cercare una situazione in cui quelle che favoriscono il processo siano maggiori di quelle che lo impediscono, prestando però attenzione a ridurre costantemente quest'ultime. Se questo non accadesse, si incorrerebbe nel rischio di vanificare tutti gli sforzi fatti e tornare al punto di partenza, con conseguente insuccesso. Per ciò che concerne le cause della resistenza, occorre sottolineare che esse possono essere di vario tipo e riferirsi a differenti livelli: individui, gruppi o organizzazioni. È possibile, inoltre, individuare delle cause comuni di resistenza al cambiamento che coinvolgono più in generale tutti i livelli:

- **Costi:** se i benefici vengono percepiti inferiori rispetto ai costi legati alle risorse da impegnare nel cambiamento, possono nascere delle resistenze (perdita d'identità, professionalità e status a livello individuale e di gruppo; necessità di risorse elevate a livello di organizzazione).
- **Rigidità e inerzie:** qui si richiama l'elemento della routine e dell'abitudine. Quando si mette in discussione una pratica consolidata e l'abitudine di svolgere le attività da parte di un individuo, affiorano le avversioni al cambiamento. Questo turba le abitudini, le norme e i valori di gruppo, nonché la cultura a livello di organizzazione.

- **La paura dell'ignoto:** si presenta come nodo di giuntura con la valutazione dei costi e dei benefici, in quanto questi ultimi sono analizzati per cercare di minimizzare il più possibile l'incertezza e le sue possibili conseguenze. Se mantenuto nei giusti livelli, lo stato d'ansia e stress può rivelarsi un aiuto alla promozione del cambiamento, migliorando la performance degli attori. Nel caso di livelli troppo alti o troppo bassi, al contrario, conduce a resistenze attive o passive.
- **Scarsità di risorse:** sia a livello individuale o professionale (mancanza di formazione), che di natura finanziaria a livello di organizzazione.
- **Problemi di potere:** riferiti alla perdita di potere a livello individuale e di gruppo, sia intesa come rottura di equilibri fra coalizioni, sia a livello di organizzazione.

Occorre, di conseguenza, evidenziare che per i promotori del cambiamento la resistenza non deve essere vista solamente come una reazione irrazionale e disfunzionale. Per un'implementazione efficace del cambiamento, sarebbe opportuno, come già accennato, concepire la resistenza come un feedback che arriva dai livelli operativi. Ignorare suddetti segnali equivale a ignorare informazioni utili che possono agevolare il passaggio da una forma organizzativa a un'altra, con un conseguente aumento dei costi e dei tempi di implementazione, o una compromissione di relazioni tra attori organizzativi. Per gestire le resistenze, è inoltre opportuno conoscere a fondo quelli che sono gli ostacoli che si presentano lungo il percorso, per poterli affrontare con adeguate strategie. È possibile, in particolare, individuarne 6:

- I. **Informazione e comunicazione:** il fine è quello di ridurre l'incertezza che caratterizza il cambiamento. In particolare, i membri devono essere informati sulle ragioni che muovono il cambiamento stesso. Vi sono diversi modi con cui metterli al corrente, come ad esempio circolari, documenti o incontri

individuali e di gruppo. Si cercherà di evidenziare le motivazioni che hanno portato alla necessità di cambiamento, mettendo in evidenza anche l'impatto sulla sfera personale di ogni singolo individuo.

- II. ***Partecipazione e coinvolgimento:*** l'obiettivo, in questo caso, è quello di far sentire gli attori importanti, protagonisti del cambiamento e consapevoli. In questo modo li si rassicura dal timore di perdere la loro posizione di potere all'interno dell'organizzazione.
- III. ***Formazione e sostegno:*** si tratta, fondamentalmente, dell'aiuto che i manager forniscono ai loro collaboratori, attraverso, ad esempio, corsi di formazione, trasmettendo le capacità e le competenze necessarie per svolgere adeguatamente i nuovi compiti.
- IV. ***Negoziazione e accordo:*** qui è interessata la sfera del potere. Essa si basa su di un interscambio tra i promotori del cambiamento e coloro che oppongono resistenza, raggiungendo una situazione di compromesso.
- V. ***Manipolazione e cooptazione:*** consiste nell'influenzare i soggetti che dimostrano resistenza per ottenere il loro supporto. Quando le tecniche sopra citate si dimostrano vane, si può intervenire esercitando la manipolazione. Una di queste è la cooptazione, che consiste, ad esempio, nell'affidare a un individuo o gruppo un ruolo chiave all'interno del processo di cambiamento. Questo sistema differisce dalla partecipazione poiché colui che affida il compito non è interessato alle opinioni di chi oppone resistenza, bensì unicamente al suo consenso.
- VI. ***Coercizione esplicita e implicita:*** sono tipiche strategie da adottare qualora si necessiti di tempistiche che approcci più democratici non garantirebbero.

Ovviamente tutte queste strategie non possono essere usate indifferentemente, ma devono essere studiate nei particolari per capire quale si sposi meglio con la situazione presente all'interno dell'impresa in quel determinato periodo.

Dopo aver analizzato e sviscerato il fenomeno del cambiamento, illustrandone le caratteristiche, le determinanti ed in particolare l'impatto che provoca nei confronti dei soggetti presenti all'interno dell'organizzazione, l'attenzione si sposterà sull'aspetto fondamentale di questo lavoro di tesi, nonché delle più recenti metodologie di riorganizzazione aziendale, ossia il processo.

4.5. Definizione di processo

Si è discusso di come il cambiamento organizzativo di un'impresa non passi solamente per l'analisi dei soggetti presenti all'interno di un'impresa, ma anche per la rivisitazione dei suoi processi. Occorre pertanto fare chiarezza sul concetto di processo. Di certo si fa riferimento alle operazioni che avvengono all'interno di un'impresa. In particolare, è possibile definirlo come “un complesso di fatti, di operazioni, di accadimenti ordinati in processi e composti a sistema, per l'economico svolgimento dell'oggetto di attività”¹⁴. È possibile dunque affermare che qualsiasi attività, svolta o interpretata, che presenti una sequenza logica tra gli elementi che la compongono, può essere definita come processo. Qualsiasi comportamento strategico, gestionale, organizzativo, si concreta in un susseguirsi di operazioni che determina la natura sistemica dell'impresa.

Del processo si possono evidenziare alcuni elementi essenziali:

- Attività;
- Sequenza;
- Risorse impiegate per svolgere le attività;
- Esito del processo (Output);
- Clienti.

¹⁴ Fazzi, R., Il governo d'impresa, Milano, Giuffrè, 1982, Vol. 1

L'attività è l'unità più elementare in assoluto. Essa può essere interpretata come l'insieme di operazioni elementari svolte dalle singole funzioni e misurabili in termini sia qualitativi che quantitativi. Per elementi qualitativi si intendono fornitori, eventi determinanti (Input), risorse necessarie, utilizzo delle risorse assegnate, informazioni/dati trattati, risultati attesi (Output), cliente finale (interno o esterno). Gli elementi quantitativi comprendo, invece, le tipologie di performance ottenibili, le quantità di risorse impiegate, i tempi di impiego. Le attività permettono, pertanto, la trasformazione degli input in output, creando così valore per il consumatore finale. Si riportano allora alcune delle caratteristiche principali delle attività:

- **Ripetitività:** nel momento in cui vi è la certezza che sia possibile eseguire per più volte la stessa attività ottenendo lo stesso output, è possibile definirla ripetitiva;
- **Controllabilità:** le attività devono essere monitorate da un soggetto che possiede una visione d'insieme del processo al fine di garantire tempistiche e costi preventivati;
- **Gestibilità:** la tendenza è quella di adottare attività brevi per una migliore gestibilità in caso di problematiche o ritardi;
- **Misurabilità:** attività misurabili per avere un chiaro criterio di completamento;
- **Significatività:** gli obiettivi presenti all'interno delle attività devono essere chiari, significativi e rilevanti (es. eseguire test o assemblare il prodotto.).

La sequenza richiama il concetto di interdipendenza, ossia l'ordine con il quale le attività si susseguono. Essa può essere:

- **Generica;**
- **Interdipendente:** nel momento in cui l'output di un'attività è l'input per un'altra;

- **Reciproca:** se gli output di ciascuna attività costituiscono gli input delle altre e viceversa.

Le risorse possono essere le più svariate, dalle energie personali al fattore tempo, fino a elementi materiali e finanziari, i quali vengono impiegati nel processo. Rappresentano, generalmente, l'insieme di input utilizzati. L'esito del processo è, invece, l'output, ossia il risultato finale (che può prendere la forma materiale di un componente meccanico, ma anche immateriale come un'informazione o un servizio). Il cliente finale è parte integrante del processo nonché il destinatario dell'output terminale.

Data una prima definizione di processo aziendale evidenziandone le caratteristiche salienti, occorre poi scendere in una visione del processo in termini di governo strategico, ove i vertici puntano ad una integrazione ed innovazione dei processi operativi. La crescita dell'impresa è favorita da una sempre crescente circolazione di materie, informazioni e risorse finanziarie. Questo permette un incremento di efficacia ed efficienza. I caratteri su cui focalizzare gli elementi salienti del governo strategico sono, pertanto:

- *Strutture finalizzate ai processi;*
- *Costruzione di processi attraverso elevata integrazione delle attività;*
- *Focalizzazione sul cliente;*
- *Efficacia delle attività nella creazione di valore;*
- *Efficienza globale a livello di impresa;*
- *Innovazione costante di prodotto;*
- *Criticità del fattore tempo.*

4.6. Utilità della Process Analysis

I processi, generalmente, possono essere accostati al concetto di progettualità. Essi, infatti, possono essere deliberatamente progettati (Designed Process) per realizzare un ambiente controllato in cui avvengano attività di trasformazione. Quando all'interno dell'organizzazione si adotta un sistema di processi, con annessa la loro

identificazione, interazione e gestione, si parla di *approccio per processi*. Tutte le attività sono pertanto viste come parte integrante del processo, a sua volta individuato come flusso e svolgimento ordinato e identificato di attività specificamente collocate spazio-temporalmente. Un ulteriore aspetto notevole deriva dalla capacità dei processi di generare valore per il cliente, come accuratamente riportato nella catena di Porter (1985), nella quale, attraverso la rappresentazione grafica, si suddividono le attività di un'impresa in primarie e di supporto. Ogni attività deve essere in grado di generare valore aggiunto al prodotto, oltre a concorrerne ad una gestione più efficiente possibile. L'analisi dei processi assume, dunque, una duplice funzione: da una parte identificare i punti critici di un'organizzazione per attivare strumenti di monitoraggio, dall'altra progettare o riprogettare aspetti o parti specifiche del processo stesso. Tutto ciò, verrà approfondito nella parte dedicata al Business Process Reengineering (BPR). Attualmente non si può più prescindere dalle tecnologie IT e dai sistemi informativi. Proprio per questo l'analisi dei processi gioca un ruolo primario nella pianificazione e la gestione dei progetti relativi ai sistemi informativi. Soprattutto con l'adozione di sistemi orientati ai processi (ERP, MES, CRM), le metodologie di analisi del processo sono il punto di partenza per l'implementazione del progetto, riuscendo a cogliere criticità e problematiche relative allo sviluppo.

4.7. Process Mapping

Dopo aver illustrato le principali che possono indurre ad un'analisi dei processi, occorre focalizzarsi sull'attività di mappatura degli stessi. Il Process Mapping consiste nell'applicazione di metodologie per la ricostruzione e descrizione dei processi fondamentali di un'azienda ed in particolare per quelli ove si ritenga cruciale un'analisi in quanto interessati da un cambiamento innovativo. Si tratta, in sostanza, di un'operazione di scomposizione in pacchetti elementari. In questo modo risulta più snello il compito di analisi e ricostruzione dei legami (che possono essere logici, funzionali o informativi) tra le attività che compongono i processi. La mappatura cerca, quindi, di analizzare lo stato e le modalità di funzionamento, mettendone in evidenza particolari criticità. Generalmente nelle imprese i processi non sono esplicitati o definiti, rendendone la mappatura spesso complessa. Spesso sono il frutto di azioni routinarie che hanno assunto valore e vengono riconosciute come corrette. È proprio

considerando quest'ultime, che si apprende la necessità di ricostruire i processi, definirli organicamente e giungere a descriverli formalmente. Gli obiettivi del Process Mapping possono essere di varia natura, di seguito si riportano i più significativi:

- ***Individuare le singole attività di un processo***, scendendo nel dettaglio fino al livello funzionale al fine di riorganizzarlo (progettazione di un sistema informativo);
- ***Identificare le interdipendenze tra le diverse attività***, per ognuna evidenziando confini, interfaccia, interazioni, ruoli organizzativi coinvolti e responsabilità;
- ***Comprendere in che modo le varie risorse vengono impiegate nelle attività aziendali***;
- ***Ricostruire una base adeguata a valutare la convenienza economica di scelte ipotetiche*** (ad esempio decisioni di make or buy);
- ***Budgeting di processo***, ossia definire le risorse da assegnare ai processi e alle attività;
- ***Attuare modifiche organizzative*** come l'eliminazione di processi o attività inefficienti, inutili o ridondanti, ed in generale che non apportano valore.

Le fasi operative della mappatura, conseguentemente, si possono suddividere in quattro:

- I. ***Individuazione dei processi aziendali***;
- II. ***Identificazione dei processi da analizzare***;
- III. ***Raccolta delle informazioni e stesura di una prima descrizione del processo***;
- IV. ***Mappatura attraverso rappresentazioni grafiche***.

4.7.1. Individuazione dei processi aziendali

Si tratta della prima fase del processo di mappatura, e consiste nel visualizzare l'impresa nel suo insieme di processi, al fine di individuarli, elencarli, classificarli in modo da distinguerli secondo precise caratteristiche (obiettivi, input, output, fornitori e clienti, risorse, vincoli). La già citata catena del valore di Porter rappresenta uno strumento utile a questo scopo. In essa l'impresa viene rappresentata come un insieme connesso di attività, ognuna delle quali ha il compito di generare valore. All'interno di questo sistema è possibile, poi, individuare attività primarie e secondarie (o di supporto). Le prime permettono di generare un valore percepito direttamente dal cliente, con conseguente impatto immediato sul risultato aziendale. Le attività di supporto, invece, erogano servizi, risorse e condizioni operative indispensabili per il corretto funzionamento dei processi primari, ma non vengono percepiti direttamente dal cliente finale quanto più piuttosto dai soggetti interni all'impresa. Tra le attività primarie troviamo:

- **Logistica interna:** approvvigionamento delle materie prime, gestione del magazzino, controllo delle scorte;
- **Operations:** trasformazione della materia prima in prodotti finali destinati alla vendita;
- **Logistica esterna:** raccolta, stoccaggio e immagazzinaggio dei prodotti finiti, gestione delle consegne, spedizioni;
- **Marketing e vendite:** studio del mercato, determinazione degli attributi del prodotto e dei prezzi, scelta dei canali di vendita, pubblicità, gestione delle relazioni con i clienti.

Tra le attività di supporto troviamo invece:

- **Infrastrutture aziendali:** direzione, finanza, amministrazione, gestione della qualità;
- **Gestione delle risorse umane;**
- **Sviluppo tecnologico (R&D):** tutte le attività legate alla produzione di innovazione;
- **Approvvigionamento:** acquisto dei fattori produttivi.



Figura 34 (Fonte: https://www.mindtools.com/pages/article/newSTR_66.htm)

L'aspetto più interessante che la catena di Porter evidenzia nell'analisi dei processi, riguarda la classificazione generale di quest'ultimi, nonché la distinzione tra le diverse modalità con cui è possibile creare valore. Ciò permette di mettere in luce la localizzazione delle criticità e degli ostacoli per raggiungere tale scopo.

Un altro strumento utile alla rappresentazione dei processi è la piramide di Anthony. Con essa i processi vengono suddivisi in operativi, gestionali e direzionali.

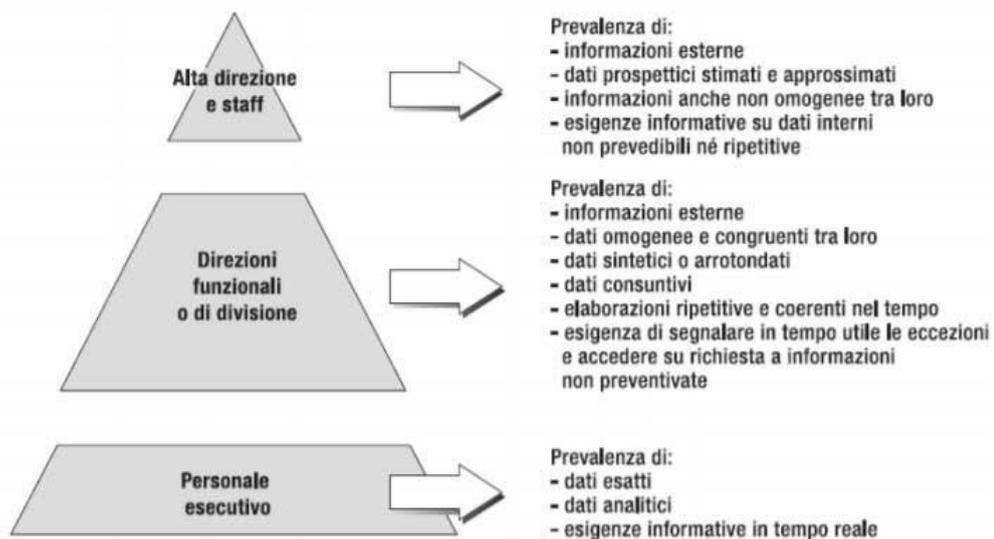


Figura 35 (Fonte: <https://www.antonioverardi.it/la-business-intelligence-nella-digitalizzazione-aziendale/>)

Ai tradizionali strumenti di analisi, si aggiungono, poi, strumenti più recenti, applicati soprattutto in ambito professionale ed operativo. Uno di questi è quello adottato dall'ente APQC (American Productivity & Quality Center), il quale ha raccolto e classificato l'esperienza di professionisti e manager aziendali, riuscendo a produrre dei cataloghi che raccolgono una classificazione standard e dettagliata al contempo dei tipici processi aziendali. Il PFC (Process Classification Framework) è diventato nel corso degli anni uno degli strumenti più usati, anche a livello internazionale, per rilevare i processi chiave e misurarne le performance. Qui i processi sono divisi in due categorie: operativi e di supporto. Questi a loro volta sono classificati in dodici sottocategorie, all'interno delle quali sono presenti circa 1500 tipologie di sottoprocessi. Si tratta quindi di un linguaggio codificato che permette di tradurre i diversi processi in differenti realtà aziendali.

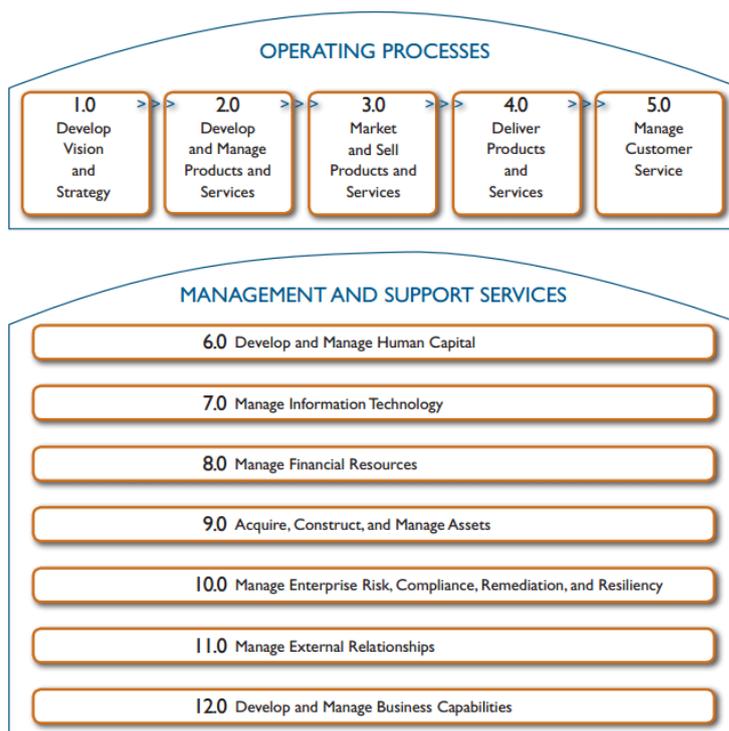


Figura 36 (Fonte: <https://medium.com/@cecildt/apqc-process-classification-framework-1f9d5a7a602c>)

4.7.2. Identificazione dei processi da analizzare

A questo punto occorre individuare i processi più rilevanti da esaminare poiché non è detto che tutti siano fondamentali. Anche per questa procedura, si possono adottare diversi approcci:

- **Esauritivo:** consiste in uno studio a largo spettro dei i processi evidenziati nella fase precedente. Utile, ad esempio, volendo implementare un sistema ERP che vada ad interagire con la maggior parte delle attività e aree aziendali. In altri casi, è sufficiente mantenere l'attenzione sui processi ritenuti chiave in relazione all'obiettivo proposto;
- **Per ordine di priorità:** in questo caso si cerca di dare una scala di criticità ai processi, passando dall'analisi di quelli ritenuti maggiormente sensibili a quelli meno importanti. Questa soluzione può essere utile nelle situazioni di scarso budget, in cui si vogliono sviluppare, ad esempio, sistemi informativi partendo dall'analisi dei processi ritenuti maggiormente critici. Per uno svolgimento accurato di questa fase, può essere di aiuto affidarsi a tabelle o matrici di priorità.

4.7.3. Raccolta di informazioni

Questa è la fase di approfondimento e raccolta delle informazioni. Si tratta, pertanto, di scendere nel dettaglio. Anche in questo caso ci sono varie fonti da cui attingere il materiale informativo. Un primo elemento può essere relativo ai documenti formali dell'impresa (organigrammi, mansionari, ordini di servizio, rapporti e relazioni sulle varie attività dell'organizzazione), al fine di individuare i ruoli chiave. Da non sottovalutare è, inoltre, l'importanza di un confronto diretto con il personale, tramite interviste. Esse richiedono generalmente tempo e devono essere opportunamente strutturate con rigore metodologico, andando, tra le altre cose, ad individuare le figure chiave di riferimento. L'intervista può essere condotta in varie maniere: strutturata, non strutturata, semi-strutturata; di persona o tramite la somministrazione di questionari; con modalità individuali o di gruppo. Bisognerà, successivamente, valutare le singole situazioni per scegliere la modalità più adatta. Infine, la raccolta informativa può essere incrementata dall'osservazione delle mansioni svolte dagli addetti ai vari reparti e uffici. Tutto ciò permette di commentare ed arricchire l'analisi

dei processi aziendali dell'impresa, contribuendo a evidenziarne gli elementi chiave come obiettivi, input, output, risorse e vincoli.

4.7.4. Modellazione e mappatura attraverso rappresentazioni grafiche

L'approccio narrativo alla descrizione dei processi di un'impresa non sempre risulta essere esauriente (nel caso, ad esempio, della riorganizzazione di processi per un progetto di implementazione di un sistema informativo). Per ovviare a questa problematica, si è soliti rappresentare la mole di informazioni raccolte graficamente. Attraverso l'utilizzo di un linguaggio simbolico standard, si procede alla visualizzazione degli aspetti specifici del processo (ad esempio la sequenza logica delle attività o la concentrazione di input e output intermedi). I vantaggi principali della descrizione in forma narrativa possono essere così elencati:

- Chiarire nel dettaglio aspetti e passaggi chiave di un processo;
- Conservare elementi di varietà, ambiguità e indeterminatezza che possono essere parte integrante di un processo;
- Non è richiesto un linguaggio standard per redigere la descrizione stessa.

Tra i limiti, quello di maggior caratura è la limitata possibilità di formalizzazione. Essa può condurre, infatti, a incomprensioni e dubbi interpretativi, oltre che rendere complicata la traduzione nel linguaggio informatico. Importante è, inoltre, fornire una visione d'insieme, garantita dalla rappresentazione grafica. Sicuramente anche una visualizzazione grafica del processo porta con sé limiti e difficoltà, in quanto richiede necessariamente chiarezza rappresentativa ed obbliga a fissare il livello di profondità di analisi che interessa il processo (livello di dettaglio). Esistono diverse varianti di rappresentazione grafica, ognuna delle quali ha la capacità di mettere in risalto aspetti differenti del processo. Per questo motivo è fondamentale stabilire da che prospettiva si effettua l'analisi e quali sono gli obiettivi della stessa.

4.8. Introduzione al BPR

Il tema del BPR affronta la tematica relativa alla riprogettazione dei processi aziendali, cominciando con l'analisi dello stato attuale (AS-IS) processi di business, ridefinendo

poi quest'ultimi per ridurre gli sprechi di risorse o la ridondanza di energie, con il fine di migliorare l'efficienza. Progettando il modo più adeguato ad implementare questi cambiamenti, si introduce un cambiamento finalizzato all'ottenimento di un vantaggio competitivo. Nel corso degli anni sono state fornite svariate definizioni di BPR, non riuscendo però a trovarne una definitiva. Questo ha portato con sé una difficoltà di valutazione del successo o fallimento del concetto stesso di BPR. In generale è importante che le attività di business non vengano viste come semplice esecuzione di compiti ma come un organico di processi che possono essere riprogettati per la ricerca della massima efficienza, sia in ambiti manifatturieri che di servizi. In questo modo è possibile cogliere uno dei tratti distintivi dell'approccio BPR, ossia il passaggio da una visione dell'azienda per funzioni, ad un approccio per processi. Di conseguenza, l'attenzione si sposta sulla riprogettazione e gestione delle attività di business. Occorre, tra l'altro, ricordare che i processi di business, soprattutto viste le caratteristiche assai mutevoli dell'ambiente, non devono solamente focalizzarsi sul raggiungimento degli obiettivi aziendali, bensì, devono puntare al soddisfacimento dei bisogni del consumatore finale. Prima che concetto di BPR si diffondesse, l'idea preponderante riguardo la struttura organizzativa si basava sulla scomposizione del lavoro in compiti elementari più facili da gestire, portando l'impresa ad assumere una forma gerarchica, o funzionale. Tale approccio fu utilizzato finché non cominciarono ad emergere problematiche legate alle questioni del cambiamento ambientale e alla difficoltà di trasferimento delle informazioni da un livello a un altro, inevitabilmente legate alla struttura gerarchica. Si evidenzia, pertanto, che per ottenere rilevanti benefici non basta computerizzare le vecchie pratiche di business, ma è necessario ridisegnare i processi chiave dell'azienda. Solo in questo modo è possibile incontrare le esigenze del cliente, che con il passare del tempo diventano sempre più sofisticate e complesse. Con l'introduzione delle nuove tecnologie informatiche, inoltre, è di vitale importanza per la sopravvivenza delle aziende riprogettare le loro strutture e cercare nuovi modi di operare che si possano tradurre in combinazioni del lavoro innovative.

4.9. Concetti chiave del BPR

Gli elementi caratteristici del BPR possono essere ricondotti alle seguenti tre aree disciplinari:

- I. ***Gestione del cambiamento:*** non a caso questo tema è stato trattato e anticipato nel capitolo precedente (motivo per cui non verrà trattato nuovamente in questo). Esso risulta dunque un punto chiave dell'attività di reingegnerizzazione dei processi aziendali. La gestione del cambiamento ha assunto importanza massima soprattutto nella fase iniziale d'introduzione del BPR. Una fortissima enfasi veniva data al cambiamento radicale e discontinuo dell'organizzazione attraverso un approccio fortemente top-down. Nel corso del tempo questo modo di operare si è dimostrato non sempre idoneo, soprattutto in quelle realtà dove non era necessario un cambiamento così radicale. Si è ritenuto opportuno, tuttavia, coordinare questo approccio con altre metodologie di gestione del cambiamento;
- II. ***Gestione per processi e sviluppo delle competenze:*** sicuramente una delle principali rivoluzioni apportate dal BPR riguarda l'approccio all'organizzazione per processi. Questo concetto va, tuttavia, ampliato e integrato con altri principi cardine relativi ad ulteriori modelli organizzativi che verranno tra poco illustrati;
- III. ***Il ruolo delle ICT (Information and Communication Technologies):*** costituiscono una delle chiavi primarie per abilitare i cambiamenti all'interno dell'organizzazione e dei processi. Il BPR ha il merito di aver introdotto la tecnologia al servizio dell'organizzazione e del business. Sicuramente la visione si può rivelare talvolta eccessivamente tecnocratica, ponendo l'innovazione come soggetto principe e perdendo di vista le reali esigenze dell'azienda.

Quelli appena citati sono gli elementi cardine che caratterizzano il BPR. Di seguito si approfondiranno gli ultimi due.

4.9.1. Gestione per processi e sviluppo delle competenze

Si è visto come il passaggio da un approccio per funzioni a un approccio per processi sia stato uno degli elementi fondanti la nuova visione organizzativa. Questa transizione è alla base di numerose filosofie di pensiero che si sono sviluppate negli anni '80. Tra le più conosciute si annoverano il Just in time (JIT) e la Lean Production, già ampiamente trattate nei capitoli precedenti. Il BPR ha giocato un ruolo fondamentale

per lo sviluppo di queste nuove metodologie organizzative, introducendo una visione ampia e interfunzionale dell'organizzazione e dei processi. Grazie al BPR è stato possibile, pertanto, individuare le esigenze di cambiamento necessarie per la nascita di nuovi modelli organizzativi. Nel nuovo contesto, al fine di promuovere un approccio integrato alla gestione del cambiamento, è fondamentale promuovere i seguenti concetti:

- ***Istituzionalizzazione della gestione per processi:*** in questo modo si pone l'attenzione su tutti gli elementi in grado di generare valore per il cliente finale, promuovendo una visione d'insieme su tutti i processi, evitando un approccio per compartimenti stagni alla ricerca di un ottimo locale e non globale. A tale scopo è necessaria un'approfondita analisi della struttura dei singoli task e delle attività intrinseche dei processi, riprogettando attraverso una versione integrata e posizionando le diverse fasi in sequenze logiche. Ne risulta una più efficiente gestione generale.
- ***Ampliamento della dei processi considerati:*** occorre, innanzitutto, ricordare come i principi della gestione per processi non siano applicati unicamente ai processi interni, bensì anche ai processi interaziendali che mettono in relazione una o più imprese, dove il BPR risulterebbe, in realtà, ancora più fondamentale. Inoltre, va notato che grazie alle nuove tecnologie è possibile mettere in contatto team di persone localizzate in spazi differenti.
- ***Integrazione della gestione per processi con lo sviluppo delle competenze:*** quanto detto finora richiede che le persone apportino un contributo importante, con competenze qualificate sicuramente maggiori rispetto allo stato attuale. Questo è possibile solo attraverso l'adozione di un costante programma di training ed empowerment del personale al fine di accrescere le competenze ed incentivare i nuovi modelli di leadership.

4.9.2. Il ruolo delle ICT

All'interno dei percorsi d'innovazione organizzativa, anche l'ICT gioca un ruolo di fondamentale importanza. Dall'analisi delle esperienze condotte su tali tecnologie si è potuto determinare uno schema iterativo che identifica la relazione tra tecnologia e organizzazione. Se è possibile adottare una nuova visione dell'organizzazione, ristrutturandola e ridisegnando i diversi processi aziendali, nella maggior parte dei casi lo si deve alle potenzialità dell'ICT. Grazie a loro, in effetti, è possibile raccogliere un elevatissimo numero d'informazioni, le quali a loro volta sono gestite nel modo più preciso possibile. Lo sviluppo tecnologico degli ultimi anni ha permesso la nascita di nuovi softwares, nonché la possibilità di integrazione di sistemi e applicazioni, con la conseguente nascita di processi innovativi relativi a vari ambiti, quali lo sviluppo prodotto o il knowledge management. Tali processi, oltre ad essere integrati non solo all'interno della stessa organizzazione, ma anche a un livello più alto, formano vere e proprie reti organizzative. D'altra parte, la tecnologia è uno strumento abilitante alla riprogettazione del business e dell'organizzazione: rinnovamento dei processi, sviluppo di meccanismi gestionali e di coordinamento e sviluppo delle competenze diventano il presupposto al successo nell'utilizzo delle tecnologie. Si può dunque affermare che l'innovazione organizzativa e di processo sia la prima a dettare la direzione da seguire, e per questo motivo deve procedere parallelamente con l'innovazione tecnologica. È quindi importante sottolineare le linee guida da seguire nella progettazione congiunta delle soluzioni tecnologiche e di quelle relative all'organizzazione e alle competenze:

- L'approccio al cambiamento è necessariamente interfunzionale e multidisciplinare;
- La direzione del movimento dei progetti di cambiamento è definita, in primo luogo, dalle scelte di business e da quelle organizzative;
- Le nuove opportunità tecnologiche hanno il ruolo di catalizzare il cambiamento e di rendere possibili nuove modalità organizzative;
- Il ruolo degli specialisti della tecnologia (ad esempio consulenti) è, in primo luogo, quello di presidiare gli sviluppi della stessa, stimolare le opportunità di cambiamento, contribuire alla progettazione e realizzazione del cambiamento,

senza tuttavia sostituirsi ai responsabili organizzativi e a coloro che operano nei processi.

4.10. Il processo d'implementazione del BPR

Riassumendo quanto esposto finora, la reingegnerizzazione organizzativa permette un incremento delle performance aziendali attraverso un'approfondita analisi dei processi affiancata ad un'informatizzazione generale al fine di incentivare approcci innovativi a livello operativo e gestionale. Sono state poi affrontate le problematiche e i rischi associati al cambiamento ed all'introduzione dell'innovazione. Tuttavia, risulta evidente come, in un periodo di mercati turbolenti e in rapida evoluzione, la ricerca del vantaggio competitivo diventi la chiave per il successo, da ricercare all'interno di ogni singolo processo interno. Il BPR risulta essere, pertanto, un procedimento di innovazione organizzativa incentrato sui processi aziendali. Ad esso vengono associati differenti aspetti:

- ***Procedimento d'innovazione:*** si tratta di una serie di azioni che permettono la transizione di un'impresa da una situazione di partenza ad una situazione di arrivo;
- ***Innovazione organizzativa:*** è importante sottolineare che l'innovazione non modifica direttamente il prodotto finito che viene offerto al cliente, bensì mira a modificare l'assetto organizzativo. In altre parole, il BPR modifica come l'azienda opera e non ciò che essa produce;
- ***Innovazione incentrata sul business process:*** l'impatto del BPR è rivolto al workflow dell'azienda.

In generale, il Business Process Reengineering può essere declinato secondo due visioni differenti ed in parte contrastanti: la prima, attinente al pensiero dell'accademico statunitense Michael Martin Hammer (1990), descrive il BPR come un cambiamento netto e radicale con le strutture aziendali già presenti; la seconda, diversamente, formulata invece da Thomas H. Davenport (1993), affronta questa

tematica in maniera più graduale. Di seguito detti approcci verranno trattati nel dettaglio.

Secondo la prima visione il BPR viene affrontato come una riprogettazione radicale dei processi aziendali finalizzata a realizzare miglioramenti significativi nei parametri critici delle prestazioni come i costi, la qualità, il servizio e la tempestività. A tal fine sono, pertanto, necessarie tre fasi principali:

- I. **Selezione dei processi:** il BPR oltre che radicale deve essere selettivo, ossia deve prendere in considerazione solamente alcuni precisi business process. Alcuni dei criteri di selezione possono essere:
 - *Cattivo funzionamento:* tutti i processi che presentano sovrainformazione, proliferazione di eccezioni, sovradimensionamento dei magazzini;
 - *Importanza:* misurabile sulla base dell'utilità del processo per il raggiungimento dell'utilità massima per il cliente finale da parte dell'azienda;
 - *Fattibilità:* cerca di dare una misura alle possibilità di successo relative all'implementazione del processo di reingegnerizzazione.

- II. **Comprensione dei processi:** prima di procedere con l'avanzamento del nuovo progetto, occorre conoscere al meglio il processo attualmente in atto, in termini di contenuti, prestazioni e criticità (AS-IS Analysis). Per quanto concerne l'analisi dei contenuti, essa si deve limitare all'individuazione degli input e degli output del processo. Il cliente è il fulcro su cui vanno concentrati gli sforzi di studio delle prestazioni e delle criticità.

- III. **Attuazione:** una volta apprese le reali esigenze del cliente, è possibile impostare il nuovo progetto. I principi da seguire nella stesura sono:
 - Organizzazione in ragione dei risultati da ottenere e non dei compiti da svolgere;
 - Decentramento delle operazioni al destinatario dell'output

- Integrazione e raccolta delle informazioni;
- Accentramento delle risorse;
- Collegamento delle attività parallele piuttosto che integrazione dei risultati a valle;
- Incorporazione del controllo nel processo.

A questa visione si contrappongono, come già accennato, le teorie di Davenport, il quale sostiene come non sia necessario rivoluzionare totalmente il complesso organizzativo, ma occorra più una razionalizzazione e un miglioramento generale dei processi. Questo si ottiene modificando lo stato già esistente gradualmente, al fine di ottenere il livello di competitività desiderato. Ciò che limita l'azione radicale di rinnovamento sono le continue pressioni presenti sull'organizzazione e le inerzie organizzative. Il miglioramento continuo deve essere il fine ultimo da perseguire, mentre l'innovazione completa deve essere presa in considerazione solamente in casi estremi. La metodologia da perseguire prevede tre strumenti cardine:

- I. ***Metodologie per la gestione del processo di trasformazione:*** definiscono i passi da seguire, le attività da svolgere e le tecniche da utilizzare;
- II. ***Schemi normativi di business process:*** in questo caso l'obiettivo è quello di offrire un ventaglio di soluzioni per la struttura dei processi in specifici settori industriali;
- III. ***Metodologie di modellazione del business process:*** propongono schemi grafici per la rappresentazione della sequenza delle attività e l'utilizzo di strumenti software specifici che permettono di indicare, ad esempio, il flusso di informazioni o le responsabilità.

Dopo aver esposto le due filosofie cardine su cui si fonda l'approccio BPR, si procede all'esposizione delle principali fasi di implementazione:

- I. ***Analisi della situazione iniziale:*** è il primo passo da compiere e prevede diversi gradi di approfondimento in relazione a:

- Approccio al BPR, nella mentalità rivoluzionaria si avrà un'analisi poco approfondita mentre, nel caso di miglioramento continuo il grado di analisi sarà molto elevato;
- Complessità e dimensione dell'impresa;
- Eventuali peculiarità riscontrate nell'impresa esaminata.

Si tratta quindi di andare a ricostruire i processi gestionali sotto forma di schemi e descrizioni.

II. **Diagnosi e confronto:** in questa fase si valutano i processi in termini di efficienza, livello di servizio e qualità. Chiaramente, per avere un metro di paragone è utile effettuare dei benchmark sulla concorrenza, al fine di valutare il proprio livello rispetto ad altre imprese. Gli elementi fondamentali di questa fase sono:

- Parametrizzazione: indicare dei parametri principali al fine di una valutazione quantitativa;
- Confronto quantitativo: valutare e confrontare i risultati dell'azienda con eventuali concorrenti;
- Confronto qualitativo: si indaga sulle differenze di performance.

Attraverso un'accurata analisi dell'intera configurazione processuale, si cerca quindi di individuare le aree di intervento per un progetto di BPR.

III. **Ridefinizione:** qui vengono definiti due passaggi fondamentali, quali la definizione della vision e l'analisi del cambiamento:

- Vision: deve essere completa e indicare le prestazioni obiettivo. Illustra sinteticamente gli elementi della soluzione proposta e illustra il nuovo workflow e gli aspetti più significativi della configurazione delle variabili;
- Analisi del cambiamento: si concretizza in un sommario di dati raccolti in fase di rilevazione e definizione della vision, indicando per ogni leva

gestionale la situazione attuale (AS-IS), futura (TO-BE) e il gap da colmare per raggiungerla.

- IV. **Attuazione:** infine si mette in opera il progetto disegnato. Si abbandona il vecchio assetto per accogliere il nuovo, unitamente all'introduzione di strumentazioni utili al monitoraggio dello stato di avanzamento del cambiamento. L'impegno e la difficoltà possono variare in funzione di parametri come la profondità, l'ampiezza e la velocità del cambiamento, nonché la capacità del management di gestire tali progetti, contestualmente alla complessità e alla dimensione dell'impresa.

Per concludere, quanto illustrato sopra restituisce un'immagine ben precisa ai vertici aziendali nel momento in cui ritengono indispensabile l'implementazione di un approccio BPR. Nei prossimi capitoli si illustreranno le sfide e le opportunità legate all'introduzione di innovazioni all'interno dell'azienda.

5. La Smart Green Factory

Quanto trattato nei precedenti capitoli è propedeutico ad analizzare una tematica estremamente attuale, quale la sostenibilità ambientale. Come si vedrà, essa rappresenta una sfida e una grande opportunità per le imprese di ogni settore, e gli strumenti sopracitati risultano la via migliore per raggiungere i risultati legati a questo ambito.

5.1. Lo sviluppo sostenibile e l'Industria 4.0

Al giorno d'oggi, come già accennato, le aziende di tutto il mondo stanno affrontando una lunga serie di sfide significative. Esse trovano origine nell'intenso respiro innovativo delle prospettive future dell'economia. L'Industria 4.0 può essere intesa, in questo senso, sia come un programma politico ed economico per rinnovare e aggiornare i comparti industriali europei, sia come conseguenza tecnologica dell'odierno sviluppo in ambito industriale e scientifico. Di conseguenza, le nuove tecnologie di produzione si interfaceranno in maniera sempre maggiore con quelle di informazione e comunicazione, al fine di creare reti intelligenti ed integrate di fabbriche, macchine, dispositivi, materiali e lavoratori che soddisfino in modo altamente reattivo una domanda profondamente personalizzata da parte dei clienti. Tuttavia, agli albori di questa nuova prospettiva in ambito industriale, e nonostante la comune e condivisa eccitazione per la potenziale crescita dell'industria europea, sembra che si stia perdendo di vista un tema fondamentale qual è quello della sostenibilità. È indispensabile che, allora, in riferimento a tali prospettive, una nuova rivoluzione industriale tenga conto degli urgenti problemi che, ad oggi, le società moderne si trovano ad affrontare quotidianamente, tra cui ad esempio la crescita della popolazione umana, l'inquinamento ambientale, la diminuzione e il progressivo esaurimento delle risorse naturali. La meta da raggiungere sarà, di conseguenza, non solo il pieno sfruttamento della maggiore produttività e flessibilità, ma anche (e soprattutto) una sostenibilità generale, al fine di garantire una prosperità economica e uno stato di benessere di lungo periodo. La concezione di sviluppo sostenibile diventa quindi un problema molto più ampio, confrontandolo con quelli associati all'Industria 4.0. Vale la pena notare che lo sviluppo sostenibile riguarda non solo il settore

dell'industria, ma è un concetto molto più ampio, che tiene conto di tutti gli aspetti che caratterizzano una società moderna: la gestione dell'edilizia, l'architettura, i servizi, i trasporti urbani, gli spazi verdi nelle città. Ne deriva pertanto un concetto più che maturo, che non deve andare in contrasto con quello di Industria 4.0, ma deve esserne complementare.

L'idea di sviluppo sostenibile risale al 1987, successivamente alla pubblicazione del rapporto della Commissione Brundtland (Il Rapporto Brundtland, conosciuto anche come "Our Common Future", è un documento pubblicato nel 1987 dalla Commissione mondiale sull'ambiente e lo sviluppo, nota anche come WCED), in cui per la prima volta si individua una definizione relativa a questa espressione. Questa idea iniziò, da qui, a rappresentare una via per soddisfare le crescenti esigenze della popolazione mondiale, preservando allo stesso tempo il pianeta Terra. Con sviluppo sostenibile si intende, più precisamente, "un'evoluzione economica e sociale che soddisfi i bisogni del presente senza compromettere la possibilità per generazioni future di soddisfarne i propri"¹⁵. Si evince, pertanto, che il problema della sostenibilità è insito nei bisogni umani, rappresentando, di fatto, la stessa esigenza a cui tenta di sopperire il mondo dell'impresa, a conferma della complementarità di questi due ambiti. Sfortunatamente, nella maggior parte dei casi, lo sviluppo economico-tecnologico avviene senza considerare aspetti di natura ecologica, i quali impedirebbero il degrado del sistema terrestre.

In riferimento alle imprese, il concetto di sviluppo sostenibile si fonda su tre pilastri: **sociale, economico e ambientale**. Con sostenibilità sociale si intende la capacità dell'azienda di curare con attenzione e rispetto i rapporti con i propri stakeholders. Si assiste, dunque, ad un rigido processo di auto-responsabilizzazione nei confronti di chi ha interesse nell'attività dell'impresa. Ciò che conta non è tanto cosa si produce o quali mansioni si svolgono, ma il come queste vengono portate avanti. Spesso, in questo senso, si parla di Welfare Aziendale, declinato come una serie di politiche volte al conseguimento di relazioni favorevoli con gli stakeholders (in particolar modo dipendenti, fornitori e la comunità all'interno della quale l'impresa è situata). Circa le

¹⁵ WCED, World Commission on Environment and Development, 1987

attitudini rivolte al conseguimento della sostenibilità sociale dell'impresa, un'attenzione particolare va posta, come accennato, nei confronti dei fornitori. Ormai le organizzazioni più sviluppate in questo senso richiedono requisiti e standard ambientali e sociali ai propri fornitori, che si possono tramutare in piani di sviluppo nel breve, medio e lungo termine da concordare insieme, oppure, in caso di mancato rispetto degli stessi, anche di esclusione del fornitore stesso. Un aspetto sottovalutato, in questo senso, è che sempre più aziende particolarmente attente al tema sostenibilità riportino effettivi benefici anche in termini economici. Tale aspetto proviene dal fatto che i consumatori apprezzano sempre di più le imprese che attuano strategie di rispetto dei lavoratori e dell'ambiente. I prodotti identificabili per meriti di sostenibilità, ottengono sempre maggiore successo sul mercato, e le prospettive lasciano prevedere un successo sempre maggiore. Così come per le imprese sta diventando fondamentale adottare un modello di sviluppo sostenibile, allo stesso tempo le sovrastrutture nazionali e internazionali devono incentivare questa direzione. Le più recenti iniziative in questo senso sono i Sustainable Development Goals (SDG) che tutti i 193 governi delle Nazioni Unite hanno adottato nel settembre 2015, e l'Accordo di Parigi sul clima del dicembre dello stesso anno. Questi accordi internazionali hanno l'ammirevole scopo di integrare i vari paesi all'interno di un sistema di cooperazione globale per uno sviluppo economico e sociale sostenibile nei prossimi anni. Un'ingiustificata avversione nei confronti di questo tipo di iniziative, difatti, evidenzia la preferenza a raggiungere obiettivi economici di breve periodo, senza tuttavia ponderare adeguatamente quali siano le tendenze e le esigenze di sostenibilità (anche economica) di lungo periodo. Questo è il motivo per cui molti dei programmi politici di alcune delle nazioni più sviluppate a tal proposito siano diretti alla diminuzione progressiva nell'utilizzo di risorse che nel prossimo futuro si esauriranno. In Italia purtroppo sono ancora troppo poche le iniziative in tal senso (a differenza di nazioni come la Corea, intervenuta pesantemente, negli ultimi anni, contro l'impiego del carbone, ancora troppo utilizzato per la produzione di energia). Il nostro paese produce ancora oggi il 13,5%³⁷ del proprio fabbisogno energetico attraverso 12 centrali a carbone sparse nella nostra penisola, emettendo oltre 39 milioni di tonnellate di CO₂ l'anno, pari al 40% delle emissioni prodotte dall'interno sistema elettrico nazionale. Nonostante le molteplici dichiarazioni in favore di un'inversione di tendenza da parte della classe

politica, vere e proprie leggi o programmi chiari e concreti non sono stati ancora approvati. Il tema, tuttavia, rimane di vitale importanza, in quanto una produzione di energia elettrica attraverso fonti rinnovabili consente anche una produzione green da parte delle imprese.

Gli obiettivi relativi alla minimizzazione dell'impronta ecologica di un ordine di produzione, in genere, non vengono formulati in modo esplicito o non fanno parte dei tradizionali problemi di ottimizzazione della produzione. Il modello di Industria 4.0, però, seppur tra gli obiettivi principali non faccia esplicitamente menzione alla sostenibilità ecologica dei sistemi di produzione, sicuramente dovrà accettare questa missione come indispensabile in un'ottica di lungo periodo. Tuttavia, le comunità di ricerca tecnologica e operativa hanno affrontato l'impatto ecologico e la sostenibilità in vari modi negli ultimi decenni. Solo strutture operative e organizzative capaci di incorporare l'impronta verde nel loro concetto di intelligenza potranno essere degne di una visione lungimirante in termini di competitività e solidarietà sociale.

5.2. Economia circolare e nuove tecnologie

L'interrelazione e la compresenza di sostenibilità ambientale, sociale ed economica è fondamentale per le imprese che vogliono attuare un rinnovamento tecnologico. Come appurabile dal modello di Lean Industry 4.0, l'obiettivo della minimizzazione dello spreco attraverso l'utilizzo degli applicativi tipici della Smart Factory va di pari passo con una maggiore valorizzazione delle risorse che già si posseggono e un eventuale riutilizzo di quelle identificate come scarto di produzione. Il concetto di autonomia assume dunque un'importanza assoluta, in quanto permette di modellare l'utopico concetto di un'impresa totalmente indipendente che non necessita di risorse dall'esterno. L'energia elettrica, le materie prime, i servizi sono riprodotti all'interno della fabbrica a partire dagli scarti e da ciò che apparentemente non è più riutilizzabile. Risulta evidente quanto un'organizzazione di questo tipo sia enormemente difficile da realizzare; tuttavia, rimane viva la possibilità di avvicinarvisi il più possibile. I principi della Circular Economy sono, attualmente, quanto di più vicino a tale obiettivo. L'Economia Circolare (CE) è considerata un'innovativa filosofia imprenditoriale che può aiutare le organizzazioni e le società a progredire verso uno sviluppo sostenibile. La Cina, alcuni paesi europei ed il Giappone, ad esempio, hanno implementato

normative incentivanti per incoraggiare le organizzazioni a perseguire tali principi. Essi offrono una nuova e differente prospettiva sui sistemi organizzativi e operativi di produzione e consumo, che si incentra sul ripristino del valore delle risorse utilizzate. La proposta della CE consiste nel fatto che un approccio circolare nei confronti dell'energia e dei materiali, possa fornire benefici economici, ambientali e sociali alle organizzazioni nel momento in cui si sostituisce la prospettiva tradizionale di “take, make, use and dispose” con quella di economia circolare.



Figura 37 (Fonte: <https://www.portoprotocol.com/circular-economy-as-a-way-of-increasing-efficiency-in-organizations/>)

Nel contesto della produzione e del consumo sostenibili, l'economia circolare è un approccio emergente finalizzato all'impiego efficiente ed efficace delle risorse naturali. Il concetto di CE si basa fondamentalmente su due cicli chiave: uno biologico e uno tecnico. Il **ciclo biologico** rigenera gli ecosistemi, riducendo l'eccessiva estrazione di risorse naturali, utilizzando materiali rinnovabili e riutilizzando energia e rifiuti organici mediante una digestione anaerobica degli stessi (e indispensabile per il loro recupero). Il **ciclo tecnico**, invece, aumenta la durata della vita di un prodotto attraverso una serie di strategie che comprendono il riutilizzo, la riparazione, il rinnovamento, la rigenerazione ed il riciclaggio. I cicli tecnici hanno l'obiettivo di trasformare ciò che è considerato un rifiuto in risorse per altri sistemi di produzione. Tre sono quindi i principi che regolano i cicli della CE:

- I. ***Conservazione del capitale naturale:*** ovvero la valorizzazione delle qualità e delle proprietà della risorsa naturale al fine di creare un equilibrio di consumo tra risorse rinnovabili e non rinnovabili;
- II. ***Estensione della vita delle risorse attraverso cicli biologici e tecnici:*** aumentando la circolarità dell'utilizzo delle stesse e dell'energia che da loro proviene;
- III. ***Riduzione degli effetti negativi dei sistemi di produzione:*** ossia l'ottimizzazione dei processi in termini di efficienza ed utilizzo di risorse.

Tuttavia, negli anni, sono stati individuati diversi ostacoli alla piena adozione dei principi CE all'interno delle organizzazioni e delle catene di approvvigionamento. La scarsità di informazioni sul ciclo di vita dei prodotti ne è un esempio, affiancato dalla carenza di tecnologie avanzate per una produzione più pulita. In aggiunta, l'incertezza percepita in merito ai costi, all'utile sul capitale investito e alla tempistica di attuazione spesso si traduce in un'iniziale riluttanza da parte delle imprese a porsi un obiettivo così ambizioso. Attualmente, tuttavia, questi limiti possono essere affrontati grazie alle nuove tecnologie emergenti, le quali essendo in fase di diffusione sempre più ampia, potrebbero risultare determinanti in tal senso. Occorre aggiungere, infine, che nell'ambito dell'economia circolare hanno molta importanza le energie rinnovabili e la versatilità degli oggetti, i quali devono essere utilizzati in vari contesti per poter durare il più a lungo possibile. È quindi evidente che la CE presupponga un approccio sistemico, che non si esaurisce nella progettazione di prodotti destinati ad un unico scopo. In altre parole, le componenti di ciascun prodotto devono essere realizzate già con l'obiettivo di poter essere riciclate in futuro. I biomateriali, infatti, stanno diventando una vera e propria risorsa che permette di allungare notevolmente la vita dei prodotti. Ecco allora che la CE diventa un principio posto a salvaguardia tanto dell'ambiente quanto dell'ambito relativo all'impatto sugli utili. Ne sono ben coscienti alcune imprese italiane molto attive in questo senso, come Hera che da qualche anno segue progetti circular, (come quelli di recupero dei rifiuti organici per la produzione di biometano, oppure Intesa San Paolo che, in partnership con la Ellen MacArthur

Foundation, proseguirà nell'impegno di ridefinire le strategie d'impresa in chiave innovativa, assicurando il supporto finanziario per gli investimenti a sostegno del re-design del sistema industriale).

5.3. Modello di applicazione dei principi CE alla Smart Factory

Un sondaggio condotto da McKinsey volto a esplorare l'atteggiamento di una serie imprenditori interessati a dare vita ad un programma di rinnovamento sostenibile delle proprie imprese con l'introduzione di metodologie e applicativi del tipo 4.0, ha messo in luce che solo un limitato numero di intervistati disponeva di una chiara tabella di marcia per la sua attuazione. Dai risultati relativi, di conseguenza, si può affermare che esiste una lacuna di conoscenze relative al modo in cui le organizzazioni dovrebbero costruire la transizione verso la gestione sostenibile delle proprie attività operative e il raggiungimento delle strategie CE. Di conseguenza, le decisioni di operation management contribuiscono all'attuazione del collegamento tra i principi della CE e l'approccio dell'Industria 4.0. Ci si riferisce, dunque, all'integrazione delle tradizionali prospettive di efficienza e profitto dalla gestione operativa con una simultanea consapevolezza degli impatti ambientali strettamente legati alla produzione. Pertanto, tenendo conto del concetto di gestione delle operazioni sostenibili, la Ellen MacArthur Foundation ha proposto il framework *ReSOLVE*, ossia un modello che individua sei diverse azioni commerciali per guidare le organizzazioni verso l'attuazione dei principi di economia circolare, basata sull'efficace adozione delle tecnologie e delle risorse proprie di una moderna Smart Factory. Di seguito vengono riportate:

- ***Regenerate***: si basa su uno spostamento verso energie e materiali rinnovabili. I cicli biologici sono utilizzati per consentire la circolazione di energia e materiali e per convertire i rifiuti organici in fonti di energia o materie prime per differenti catene produttive;
- ***Share***: la prospettiva in questo caso è di share economy, in cui beni e attività sono condivisi tra vari protagonisti. In questo modo la proprietà del bene stesso perde importanza e, di conseguenza, i prodotti vanno progettati per durare più a lungo, consentendone il riutilizzo e l'estensione della vita utile;

- **Optimize:** strategia incentrata sull'utilizzo di tecnologie avanzate come sensori, macchine automatiche, RFID, Big Data e controllo remoto per ridurre gli sprechi. Le organizzazioni traggono beneficio da un miglioramento delle prestazioni (ad esempio attraverso l'introduzione della manutenzione predittiva);
- **Loop:** basato su cicli biologici e tecnici. I cicli biologici, come la digestione anaerobica, sono importanti per recuperare il valore dei rifiuti organici; i cicli tecnici possono ripristinare il valore dei prodotti e degli imballaggi post-consumo mediante riparazione, riutilizzo e rigenerazione;
- **Virtualize:** qui ci si concentra sui servizi che permettono di sostituire i prodotti fisici con quelli virtuali e dematerializzati.
- **Exchange:** comporta la sostituzione di prodotti vecchi e non rinnovabili con quelli avanzati e rinnovabili. La sostituzione ha un potenziale significativo sia a livello di efficienza qualitativa del prodotto, sia a livello di profitti per l'impresa.

Il modello di business Regenerate potrebbe trarre vantaggio dall'Industria 4.0 attraverso l'applicazione dei paradigmi IoT.

Il modello di business di Share, invece, oltre che dall'Internet of Things, potrebbe raggiungere il suo pieno potenziale attraverso l'utilizzo di piattaforme cloud, permettendo ai soggetti di connettersi e condividere informazioni relative a domanda ed offerta. I siti web e le app sono risorse importanti per connettere le persone con le organizzazioni, in quanto in grado di raccogliere informazioni sul comportamento dei consumatori, rendendo possibili miglioramenti nella progettazione di prodotti e servizi, aumentando conseguentemente la soddisfazione dei clienti. L'impiego di sensori nei prodotti, poi, consente il monitoraggio delle prestazioni in ottica di manutenzione, consentendo così di fornire proattivamente un servizio di alta qualità ai clienti. In tal senso, le organizzazioni possono investire nell'estensione della vita dei

prodotti applicando la strategia delle cosiddette “3 R”, ovvero “riduzione, riutilizzo e riciclaggio”. In questo modo si assumono decisioni in base ai dati raccolti.

Proseguendo, il modello Optimize potrebbe essere supportato da sistemi cyber-fisici. Anch'esso trova le sue fondamenta nello sfruttamento dei dati riguardanti i processi e gli oggetti in modo da identificare guasti che potrebbero creare prodotti di scarto. Inoltre, in base ai parametri di produzione e consumo delle risorse, per esempio, gli operatori potrebbero monitorare e controllare le prestazioni energetiche dei processi stessi. L'efficienza delle macchine potrebbe anche essere valutata in tempo reale al fine di pianificare la manutenzione, evitando così un uso eccessivo delle risorse. Gli stessi fornitori potrebbero essere coinvolti nel mantenimento delle proprie performance in conformità con l'ambiente, utilizzando dei tag RFID.

Dopodiché si ha il modello Loop, il quale rappresenta una prospettiva ampia sulla CE poiché il suo obiettivo generale è quello di estendere significativamente la circolarità dei materiali e dell'energia adattando le decisioni di progettazione, produzione e logistica. Le tecnologie proprie di una moderna Smart Factory che supportano quest'approccio sono l'IoT, i sistemi cyber fisici e le strutture cloud. La progettazione potrebbe includere chip o sensori capaci di informare gli utenti dei componenti e dei materiali contenuti nel prodotto e di come possono essere smontati e riciclati al termine della loro vita utile, andando a definire il concetto di “passaporto del prodotto”, capace di facilitare i cicli CE. I prodotti e gli imballaggi possono essere tracciati in seguito al loro consumo tramite sensori, tag RFID e codici a barre. Piattaforme cloud, invece, potrebbero supportare l'impresa per la ricerca di acquirenti per componenti riutilizzate o ricondizionate.

Il modello di business di Virtualize verrebbe portato avanti utilizzando i cloud, l'Internet of Things e le tecnologie di additive manufacturing. I primi due applicativi consentirebbero la connessione tra organizzazioni, fornitori e clienti per offrire servizi o prodotti fisici. In base all'interazione tra organizzazioni e clienti, poi, determinate aziende possono essere in grado di effettuare una produzione personalizzata attraverso stampanti 3D. Il ruolo della piattaforma cloud, in questo caso, è quello di collegare l'offerta e la domanda. Essendo il servizio il fulcro del Virtualize, il monitoraggio delle

consegne è fondamentale al fine di migliorare la Customer Satisfaction. Di conseguenza le decisioni di progettazione, produzione e logistica della gestione delle operazioni sostenibili sarebbero adattabili in base ai dati forniti dalle risorse dell'IoT.

Per concludere, il modello di business Exchange potrebbe analogamente trarre vantaggi integrando la produzione additiva con l'internet delle cose. Le stampanti 3D sono in grado di promuovere una produzione rinnovabile e sostenibile e le caratteristiche della produzione additiva portano ad un utilizzo ridotto del materiale, oltre che consentire consentono il recupero di piccole quantità di rifiuti vista la limitata dimensione degli output producibili dalle stampanti 3D. Le decisioni di progettazione e produzione sarebbero quindi in grado di affrontare i principi di economia circolare.

5.4. Integrazione dell'impresa nel territorio

Tutte le imprese si collocano all'interno di una determinata realtà geografica. Nel caso dell'Italia, gran parte del tessuto delle piccole e medie imprese è cresciuto, dagli anni '70 in poi, entro i limiti dei già citati distretti industriali. Questo dimostra come spesso la collocazione di un'impresa entro una certa regione faccia sì che la sua vision e le caratteristiche principali riflettano anche le specifiche culturali dell'ambiente produttivo stesso. Tale rapporto con il territorio è molto importante per la crescita dell'impresa, la quale solitamente ha maggiori margini di miglioramento se questo cresce di pari passo. Ecco allora che risulta fondamentale il reciproco apporto, in termini di condivisione di idee, competenze ed infrastrutture, tra l'azienda e tutte quelle istituzioni che fanno parte della medesima area, in particolar modo con le scuole, i centri di formazione, e le università. Quest'intima relazione ha risvolti essenziali sia nel processo di rinnovamento tecnologico dell'impresa, sia nel profittevole sfruttamento delle risorse ambientali, le quali vanno, in quest'ottica, necessariamente tutelate. Infatti, è necessario che l'impresa partecipi attivamente e socialmente alla vita della comunità in cui risiede, in quanto essa stessa rappresenta uno stakeholder. Al di là della chiara importanza delle iniziative di Corporate Social Responsibility, l'impresa deve contribuire alla crescita dell'ambiente che la ospita. Uno sviluppo dei centri dai quali fuoriusciranno le risorse umane del futuro potrebbero

comportare benefici per l'azienda in termini di affluenza delle competenze più aggiornate e preparate in campo tecnico e manageriale. Competenze di spessore elevato sono indispensabili per un'organizzazione che si approccia alle tecnologie dell'Industria 4.0 e che si propone di crescere in un'ottica di sostenibilità. Un modello di integrazione del territorio che rispecchia questo insieme di principi è stato formulato dalla Croatian Science Foundation (CSF), fondazione che fornisce sostegno a progetti scientifici e tecnologici di istruzione superiore e promuove la cooperazione internazionale contribuendo alla realizzazione di programmi scientifici di particolare interesse nei campi della ricerca fondamentale, applicata e di sviluppo. Su ispirazione dell'esempio della fondazione croata, sono state individuate diverse fasi di sviluppo per raggiungere l'obiettivo della crescita della produttività industriale a livello nazionale:

- I. È importante eseguire l'analisi dello stato attuale dell'industria manifatturiera in riferimento al concetto di Industria 4.0. Della regione considerata si deve calcolare un livello medio di maturità industriale (basato su parametri come la spesa in R&D, il livello di occupazione e di occupazione giovanile, il prodotto interno lordo della regione, la vita media degli impianti nelle industrie manifatturiere, il livello di istruzione medio dei dipendenti, il grado di innovazione del modello di business) che va da 0 a 4 (trovandosi in prospettiva di Industria 4.0) rappresentante la cosiddetta “generazione industriale” del territorio. Questa ricerca rivela lo stato attuale dell'industria manifatturiera e risponde alla domanda mettendo in chiaro qual è lo stato attuale.

- II. La seconda fase consiste in una un'analisi dei dati medi relativi alle imprese manifatturiere europee e al successivo confronto con i risultati che sintetizzano la situazione dell'industria manifatturiera della regione considerata. Esso si baserà principalmente solo sullo stato di avanzamento tecnologico delle aziende coinvolte e sui modelli di business e di organizzazione aziendale impiegati, tra cui ad esempio l'utilizzo di politiche Lean. In questo modo sarà possibile individuare gli sforzi da compiere per colmare le lacune culturali e

tecniche rispetto alla media europea. Il risultato di quest'analisi permette di definire il punto di arrivo del progetto.

- III. Infine, sarà istituito uno speciale spazio di apprendimento sotto forma di laboratorio multidisciplinare con l'aiuto finanziario delle università, delle imprese aderenti e delle amministrazioni locali. Si tratterà dunque di una Learning Factory, ovvero la simulazione di una vera fabbrica con impianti e attrezzature specializzate. In una struttura simile, maggior rilievo deve essere dato alle produzioni proprie della tradizione del territorio, in modo da coinvolgere il maggior numero possibile di imprese. Questo sarà, dunque, un ambiente in cui ricerca accademica e industriale potranno coesistere e collaborare, in modo da permettere alle imprese di avere a disposizione un luogo di riferimento in cui poter sviluppare nuove idee e testare prodotti, utilizzando attrezzature di cui, per motivi economici, potrebbero non disporre. Questo genere di cooperazione definirebbe le linee guida per raggiungere gli obiettivi definiti nelle due fasi precedenti.

I risultati di un progetto simile sono potenzialmente di grande valore, oltre che per la competitività delle imprese partecipanti e per la formazione tecnica degli studenti, anche per lo sviluppo stesso del territorio. Questa duplice attività potrebbe avere un impatto enorme sull'economia di una regione, a maggior ragione in un periodo di ripresa economica come quello che stiamo vivendo oggi. L'obiettivo è quello di aiutare a migliorare le competenze degli studenti, molto spesso troppo ancorate allo studio asettico e teorico, ed aggiornare le capacità e gli orizzonti delle imprese del territorio, al fine di renderle più competitive sul mercato internazionale. Risulta evidente, inoltre, che un progetto di simile portata necessita l'assistenza, il supporto, nonché la motivazione delle amministrazioni locali, delle imprese o di associazioni di imprese, comunemente volte verso un unico obiettivo. Affinché programmi del genere si realizzino, è necessaria una spinta collettiva delle comunità facenti parte della medesima area produttiva e di investimenti mirati e consapevoli. Quest'animo imprenditoriale lungimirante deve partire dall'idea che i benefici provenienti da questo

tipo di iniziative saranno certamente condivisi e frutteranno allo sviluppo generale del territorio.

5.5. Approccio Lean applicato alla Smart Green Factory

Dopo aver delineato approfonditamente i principi che regolano la sostenibilità ambientale in relazione alle esigenze dell'industria, specialmente quella manifatturiera, è possibile fornire una definizione di Smart Green Factory. Essa è, di fatti, un'impresa che, nel tragitto di implementazione e commercializzazione del proprio prodotto, si serve di sistemi automatizzati intelligenti e di moderne tecnologie in campo informatico e industriale, al fine di raggiungere la completa interconnessione tra le sue parti e i suoi partecipanti, in un'ottica di minimizzazione degli sprechi, massimo sfruttamento delle risorse e rispetto dell'ambiente. Ormai, come accennato, non basta più soltanto che le aziende siano aggiornate dal punto di vista tecnico e offrano un prodotto o un servizio conveniente, ma è necessario farlo senza arrecare danno all'ambiente. L'obbiettivo è, dunque, comprendere se un processo produttivo possa essere considerato un flusso di valore oppure no. Inteso che quest'espressione si riferisca all'insieme di attività che comportano un valore aggiunto nel passaggio dalla progettazione al prodotto finale, la loro identificazione è solitamente effettuata, come già affermato, tramite il Value Stream Mapping. Si è già discusso di come questo strumento abbia come principale obiettivo quello di identificare il "waste" che rappresenta tutte quelle attività che non contribuiscono alla generazione di valore di un prodotto (come il set-up di una macchina). L'approccio originale della mappatura del flusso di valore esprime gli sprechi unicamente in termini di tempo e costi relativi. In un progetto recentemente condotto dall'Institute of Management della TU Wien University e da Fraunhofer Austria, è stato sviluppato un sistema informativo che riprende il concetto di flusso di valore per valutare l'impronta ecologica dei processi produttivi di un'intera fabbrica. Attraverso questa ricerca, si è arrivati alla realizzazione di un software che consente di tracciarlo graficamente all'interno della struttura di produzione e di raccogliere dati sistematici dal punto di vista ecologico. In questo modo, diventa possibile descrivere sistematicamente i processi di produzione in termini di costi e di valutarli in termini di impatto ecologico. La combinazione di un metodo grafico con la visualizzazione di indicatori di *Greeness* (indicanti il grado

di sostenibilità ambientale) per tracciare il flusso del valore, può aumentare considerevolmente la consapevolezza di quanto un prodotto e un processo siano aderenti ai principi di sostenibilità. Questo genere di innovazioni programmatiche dimostra come l'impresa possa effettivamente approfittare delle nuove tecnologie per attuare una politica di rispetto ambientale. Inoltre, va sottolineato che attualmente i consumatori valutano molto di più che in passato l'impatto che il prodotto ha nel sistema ambiente-società. Le grandi società in tutto il mondo hanno ormai concepito pienamente quella che è la valenza dell'impiego di parte delle proprie risorse verso iniziative sociali e di environment care. Di seguito saranno esposti alcuni casi di imprese che, nonostante uno storico assetto inquinante, hanno compiuto negli ultimi anni considerevoli progressi in termini di sostenibilità.

5.6. Casi di successo della Sostenibilità Intelligente

Il modello di Smart Green Factory non è altro che la teorizzazione di quanto molte aziende, specialmente nei paesi più industrializzati, stanno cercando di introdurre, con lo scopo di avvicinarsi all'archetipo di impresa innovativa e sostenibile capace di aumentare la propria competitività sul mercato internazionale. In paesi come Stati Uniti, Cina, Giappone o Corea, le imprese più grandi e rappresentative, nonché più innovative, molto spesso si fanno carico del ruolo di leader e modello da seguire all'interno dei rispettivi settori. Società come Tesla, Amazon, Toyota, Samsung o Alibaba sono esemplificative in questo senso. Tuttavia, l'abbinamento di nuove tecnologie, modelli di business attuali, e attenzione all'ambiente sono concetti non sempre semplici da accostare. A tal proposito in Italia, seppur il passaggio ad un modello industriale di quarta generazione tardi a decollare definitivamente, si annoverano alcune eccellenze che provano la presenza di un processo di cambiamento in atto. Alcune imprese, infatti, hanno saputo fondere le necessità imposte dall'elevata concorrenza sul mercato con politiche di economia circolare, responsabilità sociale d'impresa e minimizzazione degli sprechi. Di seguito si riporta una manciata di esempi in questo senso:

- ***Bioraffineria ENI, Porto Marghera (VE)***
- ***Amorim Cork S.p.a., Scomiglio (TV)***

- *Irsap S.p.a., Arquà Polesine (RO)*
- *Buzzi Unicem Italia, Fanna (PO)*

5.7. Sostenibilità Economica della Green Factory

Dopo aver appurato che la Green Factory sia un buon paradigma per il soddisfacimento delle attuali richieste sociali, ambientali e competitive, è lecito chiedersi se questa sia effettivamente sostenibile finanziariamente o quanto meno profittevole. Occorre infatti notare come, nonostante l'obiettivo dei nuovi business si sia notevolmente allargato alla soddisfazione di un maggior numero di stakeholders e alla realizzazione di prodotti e processi dall'assetto green, lo scopo principale dell'impresa rimane per definizione la generazione di utili. A tal proposito si cercano di sintetizzare alcuni risultati di imprese già attive in questo senso. Esistono, infatti, numerose prove del fatto che le imprese che hanno attuato investimenti in ottica sostenibile, oggi ne stiano traendo benefici. Secondo quanto stimato dalla rivista statunitense Fortune, solo nel 2016, 190 delle aziende dell'ambito classifica Fortune 500 abbiano risparmiato circa \$ 3,7 miliardi ¹⁶. Non è un segreto, infatti, che i principali investimenti legati alla salvaguardia dell'ambiente siano in termini di riduzione dei costi e degli sprechi in generale. Un esempio, in tal senso, sono i due colossi Google ed Apple, particolarmente sensibili a temi di matrice ecologica. Entrambe, infatti, hanno investito notevolmente in iniziative di efficienza energetica a partire dal 2017, puntando a obiettivi di carbon neutrality e net zero in un futuro prossimo, obiettivo condiviso anche dal gigante Procter & Gamble (P&G), insieme a quasi altre trecento società (tra cui Coca-Cola, Pfizer e Sony). In riferimento a questi dati, anche gli investitori del settore finanziario sono vigili a possibili opportunità di investimento in aziende che adottano o hanno adottato politiche sostenibili. Lo dimostra il fatto che i portafogli titoli a basse emissioni di carbonio e le "green bond" stanno riscuotendo sempre maggior successo, con un incremento del mercato da 3 miliardi di dollari nel 2013 ad 81 miliardi di dollari nel 2018. Di contro, gli impieghi in società che fanno largo uso del carbone come fonte primaria di energia sono valutati come potenzialmente

¹⁶ Financial Times, <https://www.ft.com/content/b45860b2-917e-11e7-a9e6-11d2f0ebb7f0>

rischiosi. Per i risparmiatori di tutto il mondo, dunque, la scelta tra due imprese eticamente differenti sembra indirizzarsi verso organizzazioni di stampo environmentally friendly, non solo per una questione puramente morale, ma anche per una maggiore fiducia riposta in questa strategia nel lungo periodo.

Ai fini della trattazione, occorre poi spostare leggermente l'attenzione sull'iniziativa manageriale del conglomerato indiano noto come Aditya Birla, capace di integrare iniziative a basse emissioni di carbonio su tutta la struttura aziendale sovrintendente le duecento sedi di lavoro, stabilendo che il responsabile di ciascuna filiale debba presiedere un comitato per la sostenibilità. La presenza di un'entità regolatrice in ottica green dimostra che una caratteristica aggiuntiva delle imprese che investono nella sostenibilità, stia proprio nel coinvolgimento dei dipendenti al fine di aumentare efficienza e condivisione di progetti ed iniziative.

Per quanto riguarda la realtà italiana, è possibile notare un andamento pressoché in linea con quello internazionale. Circa 350.000 imprese italiane, infatti, negli ultimi 5 anni hanno puntato sull'assetto green. Queste ultime risultano più competitive, ed esportano e assumono di più della media nazionale. Ad emergere nel rapporto GreenItaly, è che il settore più dinamico resta intuitivamente quello manifatturiero.

Dopo aver riportato i risultati e i dati principali relativi all'adozione di politiche green nelle imprese, si sottolinea l'importanza di poter (e dover) al pubblico la propria premura nei confronti di questo tema. La trasparenza, infatti, risulta essere una componente cruciale soprattutto in ambito finanziario, costituendo l'unico elemento capace di convogliare gli investitori su un titolo piuttosto che su di un altro (un esempio in tal senso deriva dalla campagna umanitaria in Guatemala svolta dall'azienda Nespresso).

Dati alla mano, pertanto, risulta evidente l'importanza per le imprese di riconvertirsi in termini di sostenibilità e di digitalizzazione per ottenere un prezioso vantaggio competitivo. Nel capitolo successivo verranno riportati gli strumenti messi a disposizione degli imprenditori da parte delle organizzazioni (nazionali o sovranazionali) al fine di compiere al meglio questo tipo di transizione.

6. Finanza Agevolata e Industria 4.0

In questo capitolo si presenterà una sintetica panoramica dei principali strumenti relativi all'ambito della Finanza Agevolata, forniti dallo Stato Italiano e dalla Comunità Europea a supporto delle imprese.

6.1. Piano Nazionale Industria 4.0: uno sguardo al passato e relativi risultati

Prima di passare alle attuali misure predisposte dal Governo per supportare le imprese italiane, occorre analizzare quelle già in atto in questo senso, ed in particolare il Piano Nazionale Industria 4.0, di cui Carlo Calenda, Ministro dello Sviluppo Economico fino al 1° giugno 2018, è stato il principale fautore.

Il Piano Nazionale Industria 4.0, in linea con i paesi europei più avanzati, aveva l'obiettivo di promuovere il concreto sviluppo delle imprese sulla base di tre principi fondamentali:

- operare in una logica di neutralità tecnologica
- intervenire con azioni orizzontali e non verticali o settoriali
- agire su fattori abilitanti.

Le direttrici strategiche, di conseguenza, erano:

- **Investimenti innovativi** volti a stimolare l'adozione delle tecnologie abilitanti dell'Industria 4.0 e aumentare la spesa in ricerca, sviluppo e innovazione;
- **Infrastrutture abilitanti** per garantire la sicurezza e la protezione dei dati, collaborando alla definizione di standard di interoperabilità internazionali;
- **Competenze e Ricerca**, ossia la creazione di know-how mediante percorsi formativi su misura;
- **Awareness e Governance** per garantire un insieme di principi volti al raggiungimento degli obiettivi prefissati.

“Il Piano Industria 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.

Per questo abbiamo voluto cambiare paradigma: abbiamo disegnato delle misure che ogni azienda può attivare in modo automatico senza ricorrere a bandi o sportelli e, soprattutto, senza vincoli dimensionali, settoriali o territoriali. Quello che il Governo propone, impegnando risorse importanti nei prossimi anni, è un vero patto di fiducia con il mondo delle imprese che vogliono crescere e innovare.”¹⁷

Con queste parole, il Ministro dello Sviluppo Economico Carlo Calenda introduceva le principali misure messe a disposizione alle imprese per incrementare la competitività dell’industria italiana sui mercati internazionali.

I principali strumenti in tal senso erano:

- ***Iper e Superammortamento;***
- ***Nuova Sabatini;***
- ***Credito d’imposta R&D;***
- ***Patent Box;***
- ***Startup e PMI innovative.***

Di seguito si approfondiranno brevemente.

6.1.1 Iper e Superammortamento

Tutte le imprese che investivano in beni strumentali nuovi, in beni materiali e immateriali (software e sistemi IT), funzionali alla trasformazione tecnologica e digitale dei processi produttivi, potevano godere di una supervalutazione

¹⁷ Carlo Calenda, 2016, <https://www.mise.gov.it>

del 250% (iperammortamento) o del 140% (superammortamento) degli investimenti, a seconda del bene strumentale che si stava acquistando, distinguendo in beni materiali nuovi, dispositivi e tecnologie abilitanti la trasformazione in chiave 4.0 (Allegato A) e beni immateriali (SW e sistemi IT) inseriti invece nell'Allegato B.

6.1.2. Nuova Sabatini

Lo strumento “Beni strumentali – Nuova Sabatini”, istituito dal decreto-legge del Fare, era finalizzato a migliorare l'accesso al credito delle micro, piccole e medie imprese per l'acquisto di nuovi macchinari, impianti e attrezzature. Con questa misura, le imprese ottenevano un contributo a parziale copertura degli interessi su finanziamenti bancari di importo compreso tra 20.000 e 2.000.000 di euro, concessi da istituti bancari convenzionati con il MISE, i quali attingevano sia ad un apposito plafond di Cassa Depositi e Prestiti, sia alla provvista ordinaria.

6.1.3. Credito d'imposta R&D

Per stimolare la spesa privata in Ricerca e Sviluppo al fine di innovare processi e prodotti e garantire la competitività futura delle imprese, un altro strumento messo a disposizione dal Piano nazionale Industria 4.0, era quello del credito d'imposta del 50% su spese incrementali in Ricerca e Sviluppo. Il credito d'imposta poteva essere utilizzato a copertura di un ampio insieme di imposte e contributi, ed era riconosciuto fino ad un massimo annuale di 20 milioni di €/anno per beneficiario e computato su una base fissa data dalla media delle spese in Ricerca e Sviluppo negli anni 2012-2014. In esso rientravano tutte le spese relative a ricerca fondamentale, ricerca industriale e sviluppo sperimentale.

6.1.4. Patent Box

La cosiddetta “Patent Box” ovvero la tassazione agevolata sui redditi derivanti dalle opere di ingegno (brevetti industriali, marchi registrati, disegni e modelli industriali, software protetto da copyright e know-how), era stata pensata per rendere il mercato italiano maggiormente attrattivo per gli investimenti nazionali ed internazionali di

lungo periodo, prevedendo una tassazione agevolata su redditi derivanti dall'utilizzo della proprietà intellettuale. Il principale obiettivo di questo strumento era quindi quello di incentivare la collocazione in Italia dei beni immateriali detenuti all'estero e, al contempo, incentivare il mantenimento dei beni immateriali in Italia, evitandone la ricollocazione all'estero. L'agevolazione consisteva nella riduzione delle aliquote IRES e IRAP del 50% dal 2017 in poi, sui redditi d'impresa connessi all'uso diretto o indiretto (ovvero in licenza d'uso) di beni immateriali sia nei confronti di controparti terze che di controparti correlate (società infragruppo).

6.1.5. Startup e PMI innovative

Un altro strumento utile era, infine, quello dedicato alle nuove imprese (startup) innovative, che potevano godere di un quadro di riferimento dedicato in materie come la semplificazione amministrativa, il mercato del lavoro, le agevolazioni fiscali, il diritto fallimentare. Una buona parte di queste misure erano poi estese anche alle PMI innovative. Volendo, dunque, favorire lo sviluppo dell'imprenditoria innovativa, il governo aveva pensato ad una serie di facilitazioni volte a sostenere le imprese innovative in tutte le fasi del loro ciclo di vita:

- Nuova modalità di costituzione digitale e gratuita;
- Esonero dalla disciplina sulle società di comodo e in perdita sistematica;
- Possibilità anche per le srl di emettere piani di incentivazione in equity agevolati fiscalmente;
- Incentivi agli investimenti in capitale di rischio: detrazione IRPEF (per investimenti fino ad 1 milione di euro) o deduzione dell'imponibile IRES (fino a 1,8 milioni) pari al 30%;
- Accesso gratuito, semplificato e prioritario al Fondo di Garanzia per le PMI;
- Equity crowdfunding per la raccolta di nuovi capitali di rischio;
- Italia Startup Visa: una modalità digitale, semplice e accelerata per attrarre imprenditori innovativi;

- Possibilità di cedere le perdite a società quotate sponsor (almeno il 20% delle quote);
- In caso di insuccesso: esonero dalla disciplina fallimentare ordinaria;
- In caso di successo: le startup mature potevano convertirsi agilmente in PMI innovative, continuando a godere dei principali benefici.

A questo punto si riportano i dati principali relativi all'esito di questa iniziativa.

L'impatto del Super e dell'Iperammortamento congiuntamente con la Nuova Sabatini, ha portato ad un volume di investimenti pari a 80 Miliardi di euro, costituiti al 35% da investimenti in macchinari e in soluzioni per l'automazione, al 10% da investimenti in apparecchiature elettriche ed elettroniche, al 18% come manutenzione e installazione di macchine e a un restante 37% che comprende tutte le altre categorie di investimenti.

Va inoltre notato che solo nel 2017 le imprese ad aver beneficiato del credito di imposta R&S erano aumentate del +104% rispetto al 2016.

Sono cresciuti, poi, gli investimenti nelle tecnologie digitali in prevalenza nelle grandi imprese e in particolare, per quanto riguarda sempre il 2017, nel campo IoT, in servizi Cloud e nella Cybersecurity.

Un altro dato estremamente importante riguarda gli effetti sull'esportazione, tornata a crescere con tassi che hanno permesso alle imprese italiane di competere con maggior successo nel mercato internazionale. In particolare, nel mercato dei macchinari ed apparecchiature per l'automazione l'Italia ha recuperato posizioni importanti rispetto alla concorrenza di Germania e Francia e tra il 2016 e il 2017 ha guadagnato 8 punti percentuali con un netto vantaggio rispetto a tali nazioni.

Anche nell'ambito delle apparecchiature elettriche ed elettroniche la dinamica di crescita tra 2016 e 2017 supera i 7 punti percentuali, pur essendo analoga a quella di molti altri paesi.

Il Piano Industria 4.0 ha favorito anche fenomeni di *Open Innovation* e, in generale, lo sviluppo di nuove imprese. Gli investimenti *Early-Stage* sono cresciuti del 16,5% sul 2016 nella doppia componente Venture Capital e Business Angel. La stessa analisi del MISE ha sottolineato che si trattava di una crescita non sufficiente se paragonata alle performance di altri paesi.

Nell'ambito degli strumenti pubblici di supporto, si è registrato un aumento importante degli importi finanziati alle PMI grazie al supporto del Fondo di Garanzia. I dati mostrano che tale strumento ha favorito l'accesso delle PMI alle fonti finanziarie, grazie alla concessione di una garanzia pubblica. Nel 2017, inoltre, il rifinanziamento del Fondo di Garanzia per circa 1 miliardo di euro ha garantito disponibilità alle PMI per 17,5 miliardi di euro. Gli effetti hanno registrato un +11% tra il 2015 e il 2016 e un +5% nel 2017 sul 2016.

Un altro aspetto, per concludere, riguarda i risvolti occupazionali, rappresentati nella lettura dei contratti di sviluppo. In particolare, grazie a questo strumento si calcola che sono stati creati o salvaguardati 58 mila posti di lavoro. È particolarmente interessante leggere la composizione dei settori che hanno beneficiato di questi contratti: la quota maggiore appartiene allo sviluppo industriale, seguito dall'ambito della trasformazione dei prodotti agricoli (dove gli effetti di progetti di innovazione come Smart Agrigood sono stati fondamentali), e, infine, quello del turismo.



Figura 38 (Fonte: <https://www.impresa40.it/scenari-cisco/piano-calenda-industria-4-0-impresa-4-0-investimenti-11/>)

6.2. Nuovo Piano Transizione 4.0 e PNRR (Piano Nazionale Ripresa e Resilienza)

Ad inizio 2019 il Parlamento UE ha approvato un ingente piano di finanziamenti con fondi europei, al fine di concretizzare il rivoluzionario obiettivo strategico di trasformare il vecchio Continente nel primo blocco di Paesi a impatto climatico zero entro il 2050. Questo ambizioso progetto coinvolge inevitabilmente l'apparato economico, chiamato ad una repentina transizione verso la sostenibilità. Non è tuttavia pensabile, immaginare di affrontare un cambiamento di tale portata senza un piano strategico adeguato, al fine di aumentare la liquidità aziendale ed il cash flow delle imprese. In Italia un primo passo in questo senso viene dalla rivisitazione del Piano Industria 4.0, attualmente noto come Piano Transizione 4.0, ideato anche per far fronte alle problematiche ingenerate dalla recente pandemia da Covid-19.

Con il Piano Transazione 4.0 saranno mobilitati 7 miliardi di euro per le imprese che maggiormente punteranno sull'innovazione, gli investimenti green, in ricerca e sviluppo, in attività di design e innovazione, nonché sulla formazione 4.0. Con le disposizioni contenute nella Legge di Bilancio 2020 e nel Piano Transizione 4.0 le misure tradizionali appartenenti al Piano Industria/Impresa 4.0 (superammortamento e iperammortamento) sono state sostituite dal Credito di Imposta, ovvero una misura unica con differenti aliquote per categorie di beni diverse. Il meccanismo è quello della compensazione in F24.

Prima di entrare nel merito delle disposizioni, occorre fornire una definizione di finanza agevolata: con questo termine ci si riferisce abitualmente all'insieme degli strumenti finanziari utilizzati dal legislatore a livello comunitario, nazionale, regionale o locale per favorire la competitività e lo sviluppo delle imprese. La finanza agevolata serve, dunque, a migliorare il business delle aziende già esistenti e a creare nuove imprese. In questo senso è parte integrante dell'economia aziendale, aiutando le imprese a reperire risorse finanziarie a condizioni più vantaggiose. La finanza agevolata si avvale, dunque, di facilitazioni di vario tipo, suddivisibili in contributi a fondo perduto (o contributi in conto

capitale), finanziamenti agevolati (o contributi in conto interessi), interventi in conto garanzia, crediti d'imposta e incentivi fiscali.

- **Contributi in conto capitale:** calcolati in percentuale sulle spese ammissibili; non è prevista nessuna restituzione di capitale o pagamento di interessi;
- **Contributi in conto interessi e finanziamenti agevolati:** riduzione dell'interesse o concessione di finanziamenti a condizione di favore;
- **Interventi in conto garanzia:** si tratta di concessione di garanzie a valere sui fondi pubblici;
- **Crediti d'imposta e incentivi fiscali:** sono agevolazioni fiscali che permettono di compensare debiti fiscali, diminuendo le imposte dovute.

Le aree di intervento, in questo senso, sono molteplici: ricerca e sviluppo; risparmio energetico, fonti rinnovabili e tutela ambientale; risorse umane e formazione; internazionalizzazione e fiere; informatica; macchinari, attrezzature e impianti; ampliamento, ammodernamento e riconversione. I requisiti di accesso alle agevolazioni possono variare in base alla tipologia, alle finalità del bando, alle regole stabilite dall'Ente erogatore. La maggior parte delle misure, attualmente, sono rivolte alle PMI, con l'obiettivo di supportarne la crescita. Altre agevolazioni sono invece destinate anche a grandi imprese e liberi professionisti.

A questo punto è possibile introdurre le specifiche del PNRR, ovvero il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza varato nel 2021. Noto anche con il nome Italia Domani, esso può essere considerato a tutti gli effetti come il più grande intervento di finanza agevolata messo in atto dal Governo Italiano. Le risorse ammontano a quasi 200 miliardi di euro (220 considerando anche il Piano Complementare dell'Italia) e rientrano in Next Generation EU, il progetto di rilancio economico dell'Unione Europea dedicato agli stati membri a seguito della pandemia da Covid-19. Il PNRR è suddiviso in 6 Aree Tematiche, definite Missioni, che a loro volta si articolano in Componenti, Investimenti e Riforme.

- **Missione 1:** Digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo
- **Missione 2:** Rivoluzione verde e transizione ecologica
- **Missione 3:** Infrastrutture per una mobilità sostenibile

- **Missione 4:** Istruzione e ricerca
- **Missione 5:** Inclusione e coesione
- **Missione 6:** Salute

Esse contengono alcune delle principali misure di finanza agevolata per le imprese. La Missione 1, ad esempio, stanziava 13,38 miliardi di euro per il Piano Transizione 4.0. Prevede, inoltre, il rifinanziamento di agevolazioni dedicate all'internazionalizzazione, gestite da SIMEST tramite il Fondo 394/81. La Missione 2, invece, si concentra su iniziative di economia circolare. Obiettivi principali sono lo sviluppo di fonti rinnovabili e un'agricoltura più sostenibile. Inclusione e coesione sono al centro della Missione 5, area tematica in cui è presente l'investimento da 400 milioni di euro dedicato alle imprese femminili. Attraverso alcuni interventi, come il Fondo Impresa Donna, si supporteranno sia le imprese femminili già esistenti che quelle di nuova creazione.

L'Unione Europea fornisce, poi, finanziamenti per progetti e programmi in molti settori, gestiti tramite cicli di programmazione settennale. Essi rappresentano lo strumento finanziario della politica di coesione dell'UE destinato a ridurre il divario dei livelli di sviluppo socioeconomico tra i vari membri. L'intento è quello di promuovere la crescita delle aree meno sviluppate e rafforzare la coesione economica e sociale dell'intero territorio europeo.

- **FESR (Fondo Europeo di Sviluppo Regionale):** finanzia azioni in ricerca e sviluppo tecnologico, innovazione e imprenditorialità. Si attua attraverso il Programma Operativo Regionale (POR);
- **FSE (Fondo Sociale Europeo):** finanzia la formazione, la riqualificazione dei lavoratori, lo sviluppo imprenditoriale e l'inclusione sociale;
- **FEASR (Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale):** si attua attraverso il Programma di Sviluppo Rurale (PSR);
- **FEAMP (Fondo Europeo per gli Affari Marittimi e la Pesca).**

Tornando al Piano Nazionale Transizione 4.0, esso presenta le seguenti agevolazioni (alcune derivate dai Piani precedenti, altre rivisitate):

- **Credito d’Imposta per investimenti in beni strumentali:** I vecchi iper e super ammortamento sono stati sostituiti dal nuovo credito d’imposta per l’acquisto di beni strumentali. Il bonus, fruibile in compensazione per 5 anni, può arrivare al 40% dell’investimento. La perizia tecnica giurata, obbligatoria nel 2019 per investimenti superiori a 500 mila euro, viene sostituita da una perizia tecnica semplice, rilasciata da un ingegnere o da un perito industriale.
- **Nuova Sabatini:** Contributo in conto interessi per finanziamenti bancari relativi a investimenti in beni strumentali nuovi, macchinari, attrezzature produttive, impianti e tecnologie digitali.
- **Credito d’Imposta Ricerca e Sviluppo, Innovazione e Design:** Credito d’imposta dal 6% al 12% per le spese in Ricerca e Sviluppo, Innovazione e Design, a partire dall’annualità fiscale 2020. Beneficio fino a 3 milioni di euro.
- **Bonus Formazione 4.0:** Credito d’imposta fino ad un credito massimo di 300.000,00 €. L’importo del contributo varia in base alle dimensioni dell’azienda.
- **Patent Box:** Tassazione agevolata sui redditi derivanti dall’utilizzo di beni immateriali (brevetti industriali, marchi registrati, disegni e modelli industriali, know-how e software protetto da copyright).

Negli ultimi anni, inoltre, la finanza agevolata ha rivestito un ruolo sempre più importante nella crescita delle imprese. In particolare, le opportunità di accesso ad incentivi e contributi per le nuove imprese sono aumentate notevolmente. Le Startup, quindi (soprattutto quelle rientranti nella definizione di startup innovative), possono usufruire di numerose agevolazioni per la costituzione, sviluppo e consolidamento.

Gran parte di queste misure sono estese anche alle PMI, anche se non in fase di startup, purché innovative.

Come già anticipato, poi, a seguito dell'emergenza dovuta al Coronavirus sono state varate misure di finanza agevolata aggiuntive per le imprese. In particolare, il Governo è intervenuto con alcuni decreti straordinari.

- ***Decreto Cura Italia:*** pubblicato a marzo 2020, ha introdotto le prime misure di finanza agevolata dedicate al contenimento del rischio da contagio e alla produzione di dispositivi di protezione individuale. Lo stesso decreto conteneva interventi a favore delle imprese e dei settori che hanno risentito maggiormente della crisi. Il Cura Italia ha quindi introdotto un nuovo credito d'imposta per gli affitti di botteghe e negozi, un Fondo a sostegno di pesca e agricoltura, ha sospeso le rate della Nuova Sabatini e potenziato misure già esistenti, come il bonus pubblicità. Ulteriore sostegno alle aziende è stato garantito tramite il potenziamento del Fondo centrale di garanzia per le PMI.
- ***Decreto Liquidità:*** esso ha dato nuovo impulso alla finanza agevolata per le imprese. Il Fondo Centrale di Garanzia e il Credito d'Imposta Sanificazione sono stati ulteriormente potenziati, insieme ai prestiti di SACE Simest. Il Governo ha anche introdotto le prime misure a sostegno dell'export.
- ***Decreto Rilancio:*** pubblicato a maggio 2020, contiene gli incentivi più sostanziosi, per un ammontare complessivo di 130 miliardi di euro destinati alle aziende. Parte degli incentivi (fondo perduto e crediti d'imposta) sono dedicati alle imprese che hanno subito perdite di fatturato, oltre a rafforzare le precedenti misure straordinarie di finanza agevolata dedicate a sanificazione, dispositivi di protezione e canoni di locazione. Il Decreto Rilancio ha dato ulteriore impulso alla ripresa economica con incentivi specifici per startup innovative e aziende del mezzogiorno (Resto al Sud e Credito d'Imposta Mezzogiorno).

Anche il credito d'imposta pubblicità ha subito un'ulteriore modifica, con l'aumento dell'incentivo fino al 50% su tutti gli investimenti pubblicitari realizzati nel 2020 su stampa, anche on line, e radio o TV, anche nazionali.

Infine, va presentato il Bando Isi Inail, da tempo tra le misure di finanza agevolata più apprezzate dalle imprese. Esso incentiva le imprese a realizzare progetti per migliorare salute e sicurezza nei luoghi di lavoro. È rivolto a tutte le imprese (anche individuali) con sede in Italia e iscritte alla Camera di Commercio Industria Artigianato e Agricoltura, le medio/grandi imprese dell'agricoltura ed anche gli Enti del terzo settore. Per il 2021 sono state escluse le micro e piccole imprese dell'agricoltura primaria, per le quali è stato predisposto un incentivo specifico, il Bando Isi Agricoltura 2019/2020.

7. Nuovo modello di riorganizzazione aziendale e applicazione al caso Santa Barbara S.R.L.

Il seguente capitolo si articolerà sulla base di due obiettivi: il primo è quello di esporre l'apporto di questo lavoro di tesi nei confronti della riorganizzazione dei processi e delle operations aziendali attraverso la creazione di un paradigma che possa formalizzare l'approccio da seguire a tale fine, il secondo, invece, è l'applicazione di suddetto modello ad un caso di studio reale, ovvero l'azienda Santa Barbara S.R.L.

7.1. Fase 1: Definizione degli Obiettivi

Come già più volte accennato nel corso delle considerazioni precedenti, la maggior parte delle aziende italiane rientrano nella definizione di Piccole e Medie Imprese (PMI). Nel 2022, si stima infatti che le PMI rappresentino il 99,9% del totale delle aziende italiane, generando il 70% del fatturato del fatturato italiano ed impiegando l'81% dei lavoratori ¹⁸. Di queste, quasi la metà opera nel campo manifatturiero. Analizzando i modelli di BPR e, in generale, di riorganizzazione aziendale, non è difficile imbattersi in casi di applicazione o di modelli adattati ad aziende di grandi dimensioni, o, comunque, operanti nel settore dei servizi (ad esempio compagnie aeree). Risulta quindi interessante e potenzialmente utile definire un paradigma che possa affiancare consulenti e dirigenti di PMI nella complessa attività di riorganizzazione aziendale. L'obiettivo primario di questo lavoro è, pertanto, **l'adattamento dei modelli già presenti in letteratura alle caratteristiche distintive delle piccole e medie imprese manifatturiere.**

Come ogni modello basato sul BPR, poi, un ulteriore obiettivo sarà attinente **all'ottimizzazione dei processi**, volta ad un incremento delle performance generali, come la produttività, l'efficienza o l'efficacia della produzione.

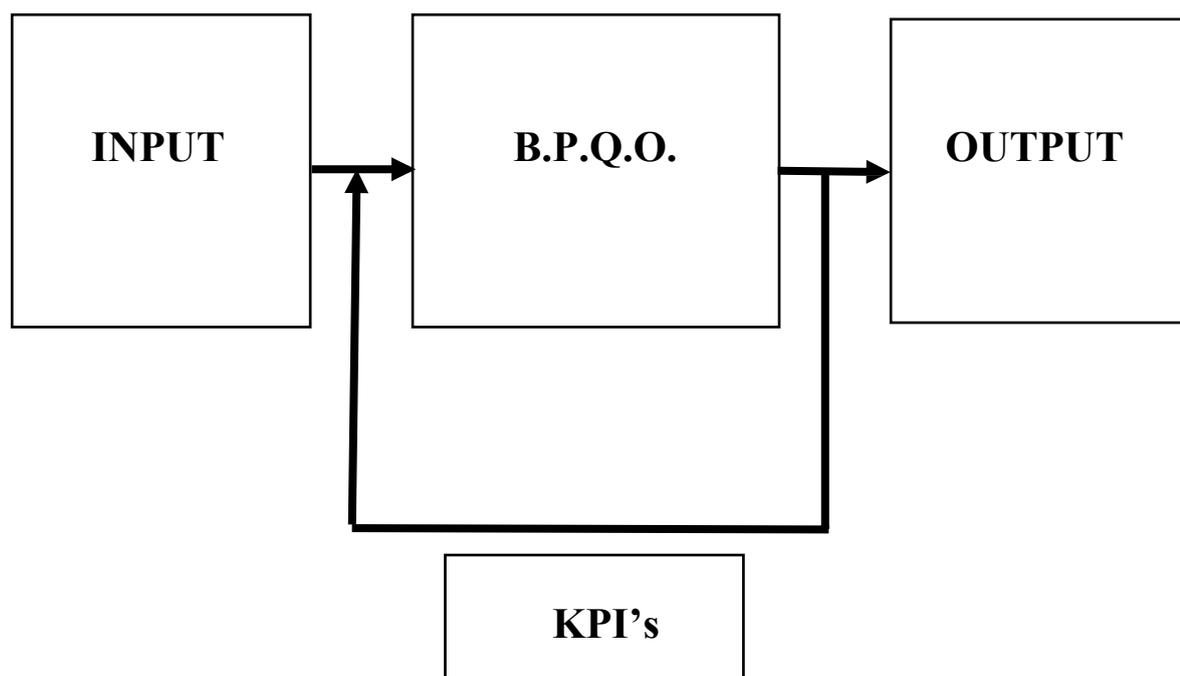
Conseguentemente alla definizione dei provvedimenti migliorativi, il modello, contestualmente con l'esperienza dell'utilizzatore, dovrà fornire in output una serie di **soluzioni concrete in termini di assets tecnologici ed investimenti** da effettuare al

¹⁸ Alessandra Gualtieri, Le piccole e medie imprese in Italia, 12 Novembre 2021, pmi.it

fine di poter indirizzare la dirigenza aziendale verso soluzioni effettivamente migliorative e basate su evidenze tecniche ed empiriche.

7.2. Fase 2: Outline del modello

In termini concreti, questo approccio può essere concepito come un sistema complesso, caratterizzato da una serie di INPUT, un elaboratore centrale, degli OUTPUT ed una sorta di controllo in retroazione volto a fornire informazioni all'utilizzatore sullo stato dell'azienda in termini di performance e sul livello di efficacia del modello stesso.



Come visibile nel grafico riportato sopra, si effettua una distinzione tra *INPUT*, *OUTPUT* e il controllo fornito dai *KPI's* (Key Performance Indicators), il tutto elaborato dal modello stesso, denominato *Business Process Quantification and Optimization Model* (B.P.Q.O), a descrivere sinteticamente le funzioni di tale formalismo.

Tra gli INPUT principali forniti al modello si annoverano:

- *Analisi dello Stato Tecnologico;*
- *Analisi S.W.O.T.;*
- *RAM MATRIX;*
- *Current State Map;*
- *Spaghetti Chart dello stato AS-IS.*

Mentre in OUTPUT il modello fornirà:

- *Benchmark;*
- *Miglioramenti tecnologici;*
- *Processi Ottimizzati.*

7.2.1. Analisi dello Stato Tecnologico

Questa fase risulta fondamentale al fine di comprendere, intuitivamente, il livello di automazione e digitalizzazione dell'azienda. Si tratta dunque di mappare lo stato dell'arte in termini di assets e investimenti già effettuati, al fine di comprendere come operare e gli strumenti già a disposizione dell'azienda per procedere nelle fasi operative successive. Per compiere questa analisi, fondamentale risulta innanzitutto basarsi sull'esperienza del tecnico che si appresta a compierla, il quale, basandosi su tecniche come il *Gemba Walk* (Il *Gemba Walk* è il momento in cui i manager dell'azienda o i consulenti abbandonano la scrivania per percorrere gli ambienti produttivi. In questo modo si incontrano gli operatori nel loro ambiente produttivo, mentre eseguono le loro mansioni. Affinché esso si traduca in promettenti cambiamenti, è necessario che chi lo compie possa osservare, interagire ed entrare in empatia con il lavoro dei dipendenti. In questo modo si entra in contatto diretto con i dipendenti e si è realmente vicini a ciò che sta accadendo nell'azienda), può effettuare una mappatura preliminare delle tecnologie già presenti. Successivamente è possibile aiutarsi con strumenti quali la classificazione a 3 assi (con essa si distinguono separatamente 3 assi:

- **Asse del mercato:** Su questo asse si fa riferimento alla modalità con le quali si forma la domanda. In particolare, la produzione può avvenire sia su commessa

singola che su commessa ripetitiva. Nella commessa ripetitiva (montaggio di un macchinario) si ha un catalogo contenente tutte le tipologie di prodotto. Il cliente ha, però, la facoltà di poter richiedere delle specifiche personalizzazioni sul prodotto. Nella commessa singola (impianto), invece, il prodotto è generalmente costituito da un mix di più sottoprodotti. Il cliente può scegliere come assemblarli, introducendo maggior personalizzazione e una produzione meno standardizzabile, con una gamma potenzialmente illimitata.

- **Asse Tecnologico:** Su questo asse si fa riferimento alle caratteristiche intrinseche del prodotto. Si può distinguere, quindi, tra impianti di processo, dove la produzione riguarda profonde trasformazioni chimico-fisiche e non è possibile ritornare facilmente ai componenti iniziali partendo dal prodotto finale, ed impianti di fabbricazione, che a loro volta si suddividono in impianti di produzione ed impianti di assemblaggio
- **Asse Gestionale:** Questo asse definisce le modalità secondo cui viene realizzato l'output, in dipendenza dalle caratteristiche tecniche dell'impianto, dalla ripetitività del consumo dei beni prodotti e da considerazioni di carattere tecnico-economico. La produzione potrà quindi essere unitaria, a lotti o continua)

o l'analisi dello stato di automazione (dove si individuano 3 fasi relative alla migrazione verso l'automazione:

1. Produzione e movimentazione dei materiali completamente manuale, che rende il time to market estremamente breve e richiede investimenti minimi;
2. Produzione automatizzata e movimentazione manuale, il TTM si allunga e si richiedono investimenti maggiori. La produttività aumenta;
3. Produzione e movimentazione completamente integrate. TTM e investimenti iniziali notevolmente maggiori, a fronte di consistenti aumenti di produttività ed efficacia della produzione).

Classificazione a tre assi

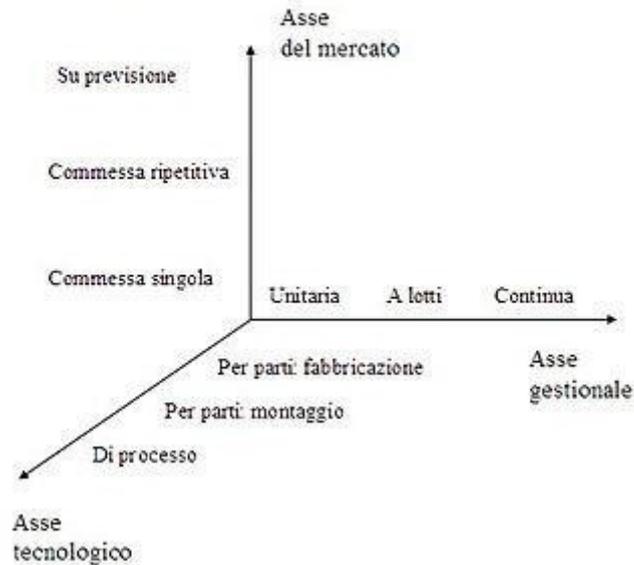


Figura 39 (Fonte: https://it.wikipedia.org/wiki/Sistema_di_produzione)

7.2.2. Analisi S.W.O.T.

L'Analisi SWOT è uno degli strumenti di pianificazione strategica attraverso il quale le aziende possono preventivamente tener conto dei punti di forza (Strengths), delle debolezze (Weaknesses), delle opportunità (Opportunities) e delle minacce (Threats) di un dato progetto. La sua rappresentazione più nota è quella grafica, sotto forma di matrice. È possibile poi identificare le variabili intrinseche ed estrinseche di cui un'impresa tiene conto prima di avviare un progetto o di prendere una decisione per il raggiungimento di un obiettivo. Le quattro variabili prese in analisi vengono rappresentate attraverso una matrice e fanno riferimento agli elementi interni all'organizzazione e a quelli esterni, mettendoli a sistema con ciò che può essere utile al conseguimento dell'obiettivo e con ciò che invece può essere dannoso. La nascita di questa metodologia di analisi si deve all'economista statunitense Albert Humphrey che, nell'ambito di studi condotti per lo Stanford Research Institute, cercò di analizzare i motivi per cui la pianificazione aziendale falliva. La metodologia di cui si fece fautore consente uno studio razionale e scientifico dei contesti interni ed esterni, rendendo sistematiche e facilmente fruibili tutte le informazioni che potrebbero influenzare il sistema. L'apporto in termini qualitativi di una SWOT analysis è quello

di fornire dei dati che mostrino le reali condizioni di un'azienda all'interno del contesto in cui opera. La sua applicazione non si limita a una fase preliminare, ma viene utilizzata tutte le volte che l'impresa necessita di informazioni d'insieme.

Le fasi dell'analisi SWOT sono:

- Definizione dell'obiettivo da raggiungere;
- Definizione di abilità, risorse e vantaggi dei fattori interni;
- Definizioni di opportunità e minacce esterne;
Inserimento dei dati all'interno della matrice;
- Selezione delle possibili azioni da intraprendere.

Per attuare un'analisi SWOT è necessario osservare pedissequamente una serie di passaggi partono dalla definizione dell'obiettivo strategico che si intende raggiungere. Una volta definito l'obiettivo, si analizzano le variabili che possono essere utili o dannose per il suo raggiungimento.

In realtà va specificato che in alternativa all'analisi SWOT vi sarebbero anche altre tipologie di analisi che completano e integrano il quadro di progettazione strategica fornendo, come nel caso dell'Analisi Pest, elementi utili sui fattori macro-ambientali rilevanti per il processo decisionale. I dati raccolti vengono inseriti all'interno di una matrice per la classificazione e la selezione delle possibili azioni da intraprendere. Se l'obiettivo non è raggiungibile ne va selezionato uno diverso e il processo ripetuto alla luce di nuove azioni da intraprendere; se l'obiettivo è raggiungibile si fa leva sui punti di forza, si riducono i punti di debolezza, si

massimizzano le opportunità e si minimizzano le minacce.



Figura 40 (Fonte: <https://www.insidemarketing.it/glossario/definizione/analisi-swot/>)

7.2.3. RAM Matrix

Una matrice di assegnazione di responsabilità (RAM- Responsibility Assignment Matrix) è un grafico che mostra la relazione tra le persone e gli elementi del lavoro. Essa deriva dalla combinazione di due strutture di scomposizione: la struttura di scomposizione del lavoro (WBS- Work Breakdown Structure) e la struttura di scomposizione organizzativa (OBS- Organizational Breakdown Structure).

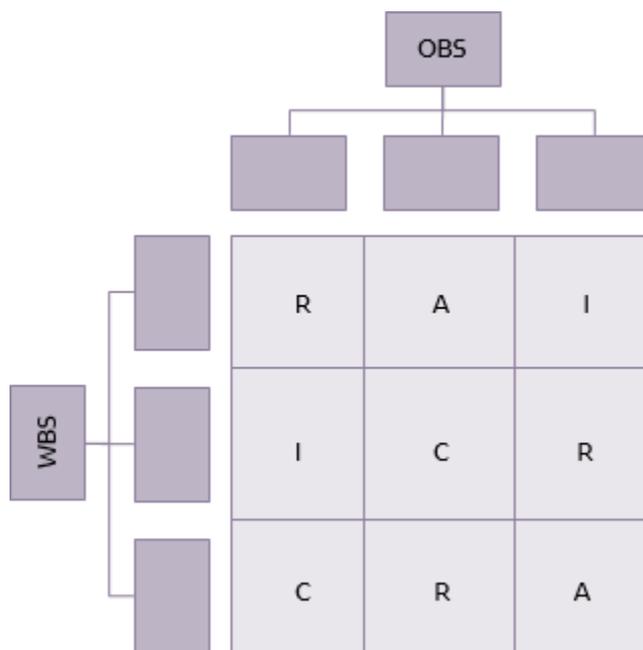


Figura 40 (Fonte: <https://www.humanwareonline.com/project-management/center/ram-matrice-assegnazione-responsabilita/>)

Se necessario, la struttura di scomposizione del lavoro potrebbe essere sostituita con una struttura di scomposizione del prodotto. La matrice illustra l'allocazione delle attività, dei pacchetti di lavoro o prodotti alle persone, a organizzazioni o a terzi. La RAM può essere compilata con le informazioni riguardanti l'opportunità che qualcuno sia:

- **Responsible** (R) (colui che esegue l'attività);
- **Accountable** (A) (colui che ha la responsabilità sul risultato dell'attività);
- **Consulted** (C) (aiuta e collabora con il Responsible);
- **Informed** (I) (colui che deve essere informato al momento dell'esecuzione dell'attività).

Per questo motivo è spesso conosciuto come diagramma RACI. L'utilità di questo strumento consiste nel rappresentare in maniera quanto più immediata tutti gli attori dei processi che verranno analizzati e scomposti nelle fasi successive ed i loro ruoli.

7.2.4. Current State Map

La Current State Map rappresenta una fotografia che descrive al meglio come un insieme di processi viene eseguito attualmente, evidenziandone pregi e difetti. Essa appartiene all'insieme delle mappe di stato, uno dei fondamenti del miglioramento continuo nella Lean Production. Le mappe di stato sono principalmente 3 (e verranno analizzate ed impiegate successivamente):

- **Current State Map (CSM)**
- **Value Stream Map (VSM)**
- **Future State Map (FSM)**

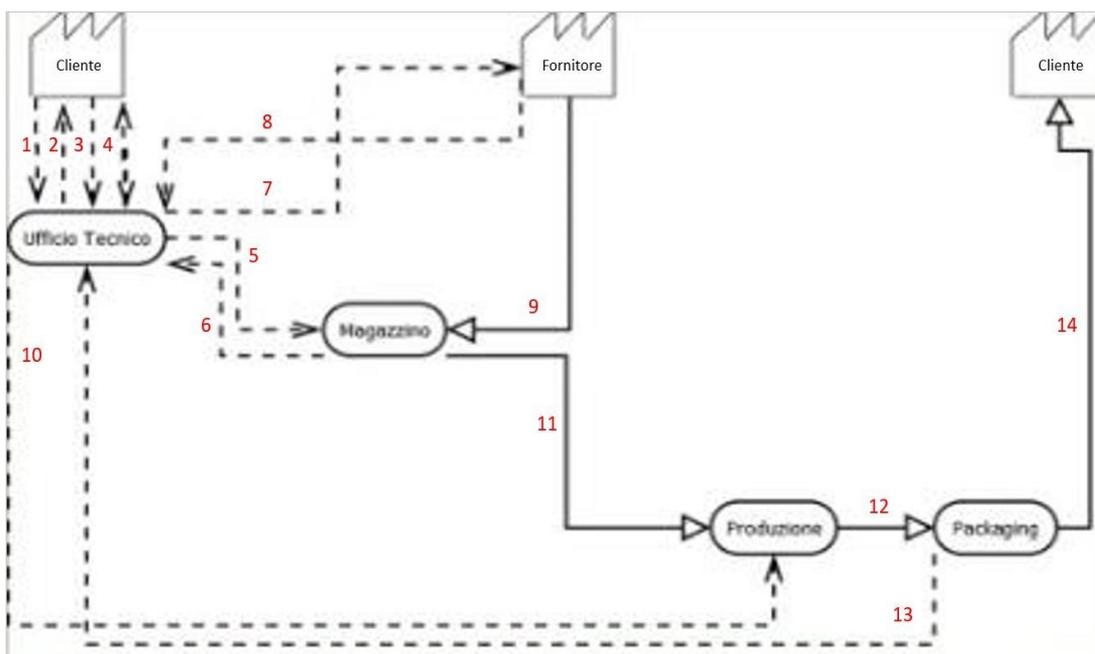
Per disegnare una Current State Map si può utilizzare un comune diagramma di flusso accompagnandosi anche alla mappa del flusso del valore (VSM). Per progettare e sviluppare una Current State Map aziendale è possibile seguire 6 passaggi fondamentali:

- I. **Definizione dell'ambito e del focus progettuale:** In questa fase si definisce lo scenario e il contesto aziendale: L'obiettivo è la rappresentazione grafica di come tutta la struttura aziendale si muova e interagisca tra i vari sottosistemi. Uno dei risultati più illuminanti di una Current State Map è visualizzare il processo nella sua interezza e come ogni area organizzativa lavori assieme (o meno) alle altre.
- II. **Pianificazione della ricerca dei processi umani:** Dopo aver definito l'ambito e l'obiettivo generale della mappa, serve proseguire con l'analisi dei processi umani. L'osservazione in campo è una componente fondamentale della mappatura. È importante comprendere quali siano i problemi e come possano essere risolti. Serve dunque acquisire il punto di vista degli operatori. Ogni ufficio o responsabile probabilmente ha una visione e una metodologia di lavoro differenti. Queste variazioni di processo sono importanti da acquisire, ma significa anche che il sistema interno distribuito non è ben chiaro ed organizzato tra i reparti. Infine, per una buona conduzione della ricerca, serve

raccogliere tutti i materiali di base disponibili, inclusa la documentazione dei processi supportati dal sistema.

- III. **Conduzione dell'analisi:** Nel condurre la ricerca, serve osservare gli operatori mentre svolgono naturalmente le loro mansioni. Se possibile, inoltre, può essere utile raccogliere i loro pensieri e le loro frustrazioni con gli strumenti operativi. Serve acquisire tutte le informazioni necessarie a comprendere i punti di miglioramento aziendale (in questo senso il Gemba Walk è fondamentale).
- IV. **Creazione della bozza della Current State Map:** A questo punto, si avrà un'idea generale del processo appena analizzato. Il passaggio successivo consiste nel creare una bozza della Current State Map che illustri il processo aziendale così come viene effettivamente eseguito. È naturale poi aggiungere ed effettuare correzioni della bozza in corso d'opera. Essa sarà, tuttavia, il modello di base per tutte le azioni successive da porre in atto per il successo del progetto.
- V. **Convalida della Current State Map:** La rappresentazione della **Current State Map** deve essere rivisitata e corretta al fine di evitare errori tecnici. In caso di dubbi, sarà necessario tornare dagli operativi di reparto alla ricerca di nuovi elementi per convalidare i dettagli dell'analisi. Potrebbe essere funzionale anche il coinvolgimento di professionisti esterni o persone con affermata esperienza nel medesimo sistema o settore.
- VI. **Condivisione e discussione della Current State Map:** una volta ottenuta una visione d'insieme sullo stato attuale dell'azienda, è possibile instaurare un dibattito, ad esempio sotto forma di Brainstorming, utilizzando metodologie come quella dei 5 Perché (5 Whys) o del Diagramma di Ishikawa, ottimi strumenti per rappresentare graficamente le relazioni di causa-effetto relative alle problematiche dei processi.

La Current State Map quindi, come già accennato, è di fondamentale importanza nell'analisi AS-IS. Serve, pertanto, ad evidenziare la metodologia attuale di come vengono eseguiti i processi inerenti alla produzione di prodotti o servizi, fino a descrivere come si muove il flusso delle informazioni attraverso i reparti e gli uffici. Il suo principale scopo è quello di comprendere pienamente la situazione di partenza prima di iniziare un processo di miglioramento. Nei processi di BPR, come già chiarito, è fondamentale evidenziare nella Current State Map il punto di partenza su cui adoperarsi nella logica di miglioramento. Proprio da questa mappa verranno poi evidenziati tutti i punti chiave da considerare in ottica di miglioramento continuo. Si evidenzierà il desiderio dello stato futuro, in questo modo saranno misurabili i gap con la mappa di stato corrente e apportare le modifiche per raggiungere i risultati auspicati. In questo modello si utilizzerà una CSM basata su un diagramma di flusso che riporta con linee tratteggiate lo scambio di informazioni, con linee continue lo scambio di materiali e con rettangoli dai bordi smussati i vari attori fisici (reparti) o immateriali (software) del processo, numerando poi le varie attività. Di seguito se ne riporta un esempio.



7.2.5. Spaghetti Chart

Il termine Spaghetti Chart indica uno strumento di Lean Manufacturing, attraverso il quale si può evidenziare una serie di informazioni che sono connesse ad ogni singola procedura legata ai flussi, al trasporto e al layout di un'azienda. Grazie a questa tecnica è quindi possibile creare una mappatura attraverso la quale poter migliorare e ottimizzare le performance in modo che la disposizione fisica delle attrezzature, la disposizione dei magazzini, dei lavoratori o degli stock siano ottimali. L'attenzione di tale strumento è generalmente posta sul costo che si determina nel continuo spostamento di beni, persone e strumenti all'interno dell'azienda. Il fine è quello di eliminare gli sprechi che sono parte integrante del processo di produzione e rendere quest'ultimo nettamente più semplice e snello. Tale modifica può essere riportata non solo al processo manifatturiero, ma anche all'ambito amministrativo, alla cantieristica, agli acquisti e in ogni settore in cui si voglia migliorare il flusso di produzione. Di seguito se ne riporta un esempio.

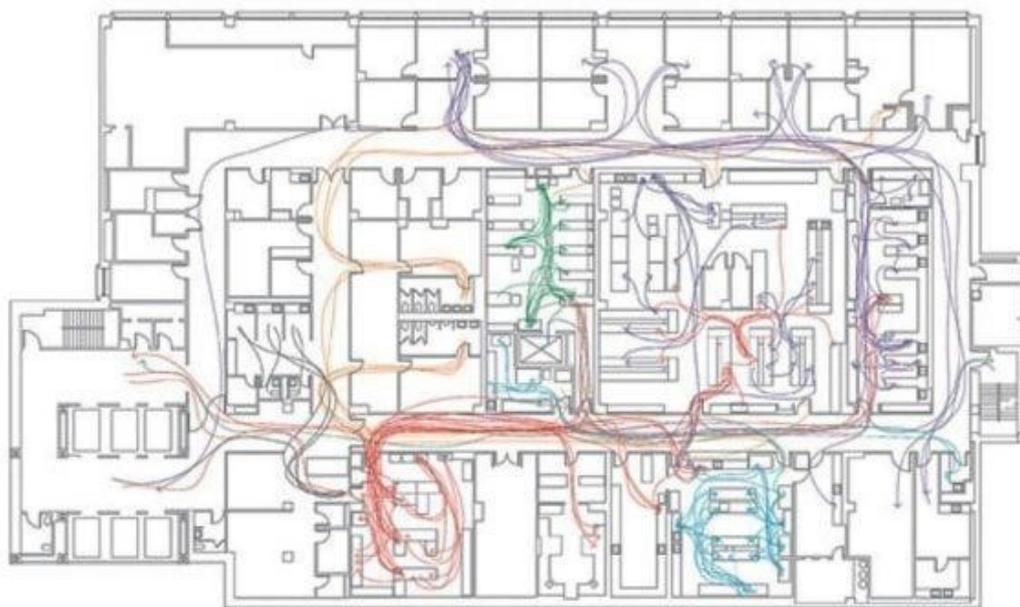


Figura 41 (Fonte: https://fischerconsulting.it/area_tecnica/spaghetti-chart/)

Generalmente tale strumento va utilizzato in affiancamento con Softwares del tipo visTABLE® grazie ai quali si riesce a visualizzare la variazione nell'Effort Index (Indice di Sforzo) in relazione, ad esempio, a cambiamenti del layout produttivo.

7.2.6. Benchmark

Uno degli output del modello sono appunto dei benchmarks. La loro individuazione è fondamentale, al fine di comprendere dove l'azienda debba puntare e le modalità per farlo. La loro definizione sarà principalmente legata ad analisi di fattibilità, confronti con la concorrenza, valutazioni tecniche e tecnologiche e, infine, alle volontà della direzione dell'azienda stessa.

7.2.7. Miglioramenti Tecnologici

Questo è l'output principale del modello. Esso è il risultato di tutti i dati inseriti in input e di tutte le rielaborazioni e valutazioni del caso. Il fine ultimo è quello di definire degli assets tecnologici, a cui sono associati determinati investimenti e profitti, che massimizzino i risultati attesi per l'azienda, permettendo, idealmente, di raggiungere in un futuro relativamente breve gli obiettivi preposti.

7.2.8. Processi Ottimizzati

L'ultimo degli output attesi è l'ottimizzazione globale di processi. Grazie all'innovazione tecnologica e ad una reingegnerizzazione generale delle attività è possibile migliorare le performance aziendali al fine di ottenere maggior competitività sul mercato, un abbassamento dei costi ed un maggior soddisfacimento dei bisogni del cliente.

7.2.9. KPI's

Quanto esposto sopra è possibile unicamente grazie ad un sapiente e rigoroso utilizzo dei KPI's (Key Performance Indicators). I KPI sono degli indicatori chiave per valutare le performance aziendali. Sono dunque dei valori misurabili che possono dimostrare il raggiungimento di determinati obiettivi. Molte aziende utilizzano i KPI, definiti di alto livello, per poter ottenere un quadro completo sulla performance complessiva del business. Quelli di basso livello, invece si concentrano sui processi

dei singoli reparti come HR, vendite e marketing. Comprendere come vengono utilizzate queste metriche è fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi del business stesso. Gli indicatori di performance possono essere classificati in sei diverse tipologie:

- **Input:** sono metriche che misurano attributi come quantità, qualità e tipo delle risorse impiegate nei processi che producono output
- **Processo:** misurano l'efficienza, la qualità e la coerenza di determinati processi utilizzati per raggiungere uno specifico output. Sono, ad esempio, gli strumenti utilizzati, la formazione sul processo.
- **Output:** indicano quanto lavoro viene eseguito e definiscono cosa effettivamente viene prodotto
- **Risultato:** servono a misurare i risultati e in qualche modo a determinarne di intermedi, come la consapevolezza del brand del cliente, o finali come le vendite.
- **Progetto:** sono metriche che rispondono alle domande sullo stato dei risultati e sui progressi delle tappe relative a progetti o iniziative importanti.



Figura 42 (Fonte: <https://cultadv.com/cosa-sono-i-kpi-e-quali-scegliere/>)

7.3. Fase 3: Approccio Operativo

In questa fase è stato necessario definire l'approccio da utilizzare nell'applicazione del modello. Ponendosi in un'ottica Lean, la filosofia utilizzata è stata quella del DMAIC:

- I. Define*
- II. Measure*
- III. Analyze*
- IV. Improve*
- V. Control*

Occorre specificare che in realtà l'approccio concreto è stato un riadattamento della metodologia DMAIC, la quale è servita come base di partenza per l'applicazione del modello. Di seguito se ne riporta una panoramica.

7.3.1. Define

La prima fase è quella di definizione del problema: questo consente di avere una chiara visione dei miglioramenti da effettuare e degli obiettivi da raggiungere. In questa fase si andrà a definire lo scenario di riferimento del progetto, in cui sarà opportuno andare a specificare il problema da analizzare, i potenziali destinatari di processo e le loro esigenze, gli indicatori di processo da misurare (chiamati CTS-Critical to Success), gli obiettivi che si intendono perseguire con il progetto, le risorse necessarie e il tempo di conclusione.

7.3.2. Measure

Questa fase consiste nell'analisi delle prestazioni del processo As-Is, ossia nella misurazione delle caratteristiche del processo esistente e monitoraggio delle aree critiche a cui verranno apportati dei miglioramenti. Le attività svolte tipicamente sono: pianificazione della raccolta dei dati necessari alla comprensione del problema, validazione del sistema di misura, analisi dei rendimenti e della capacità di processo.

In questa fase sarà creato, poi, un piano di raccolta dati strutturato, per comprendere ciò che sta realmente accadendo nei processi, confermare o confutare idee, preconcetti e teorie, stabilire un livello base delle prestazioni, identificare e comprendere le relazioni che potrebbero aiutare a spiegare problematiche di vario genere. L'obiettivo

della Fase Measure è quello di comprendere al meglio il problema, per concentra gli interventi. Essa è necessaria per permettere il corretto funzionamento della successiva Fase Analyze, perché fornisce i dati reali che verranno poi analizzati.

7.3.3. Analyze

In questa Fase vengono individuate le cause significative che comportano il generarsi di problematiche nei processi. Questa analisi verrà effettuata utilizzando strumenti gestionali e statistici. L'obiettivo della **Fase Analyze** è identificare le cause alla radice del problema e quantificarne l'influenza sui valori critici per il successo, ovvero gli elementi cardine su cui operare per migliorare la qualità di un servizio/prodotto.

7.3.4. Improve

Nella Fase Improve vengono selezionate e implementate le soluzioni correttive, per garantire la riduzione dei difetti, l'efficacia strategica e l'efficienza gestionale. A questo punto è necessario generare opportunità di miglioramento, sviluppare e implementare soluzioni correttive e pianificare una prova pilota, ovvero un prototipo per monitorare l'efficacia delle soluzioni nel breve-medio periodo.

7.3.5. Control

L'obiettivo della Fase Control è verificare l'efficienza delle soluzioni implementate, analizzare le prestazioni dei processi migliorati e assicurare il raggiungimento degli obiettivi del progetto. In questa fase, inoltre, si standardizzeranno i processi, ovvero si definisce e finalizza il metodo di lavoro. Tutte le variabili, le specifiche e le azioni saranno documentate e condivise, per rendere più efficaci i processi e per semplificare il lavoro al personale, che in questo modo diventerà più produttivo.

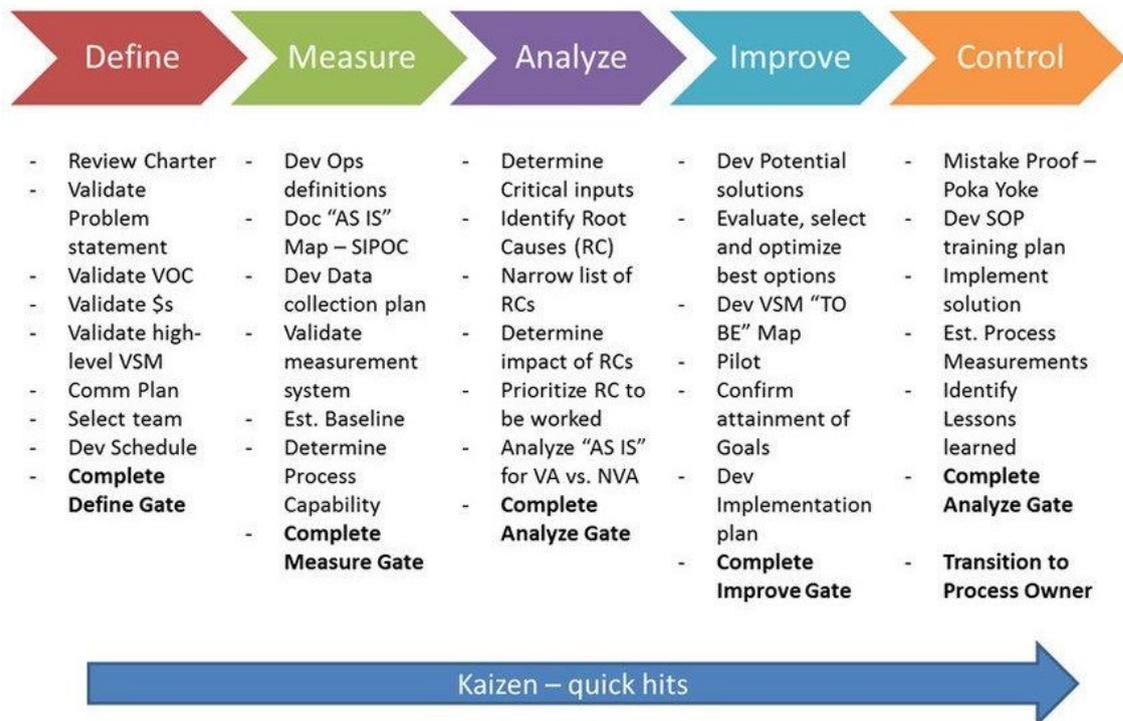
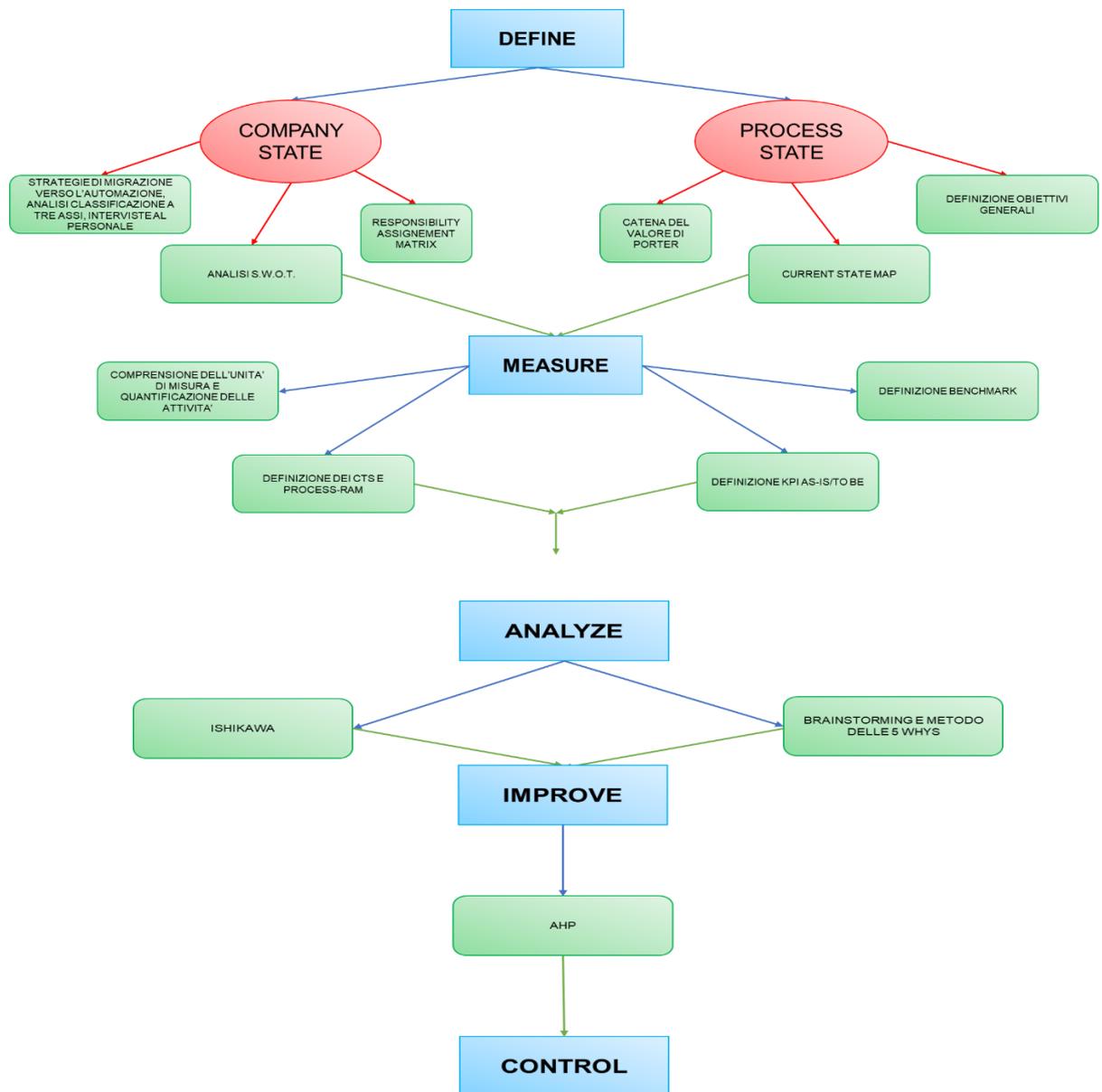


Figura 43 (Fonte: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.garav.co%2Fabout-us%2F%3Fcid%3D1.41%26pid%3D70752604.2.19.23%26pname%3Dwhat%2Bis%2Bdmaic&psig=AOvVaw2UC8FjWWQKiYKxwo9fStGF&ust=1664828238478000&source=images&cd=vfe&ved=OCA0QjhxqFwoTCMitpNSu>)

7.4. Fase 4: Associazione degli strumenti Lean alle fasi DMAIC

A questo punto è stato necessario associare alle varie fasi DMAIC uno o più strumenti gestionali al fine di metterle in pratica. Il seguente grafico ne riporta una raffigurazione riassuntiva.



Gli strumenti non ancora descritti nelle fasi precedenti verranno analizzati di seguito:

- **Diagramma di Ishikawa:** il diagramma di Ishikawa, che deve il proprio nome al suo ideatore Ishikawa Kaoru, un chimico giapponese, è stato concepito per aiutare le aziende a cercare in maniera strutturata i problemi e le relative cause. Esso è chiamato anche diagramma causa-effetto, essendo possibile rappresentare graficamente ogni problema per il quale si intende trovare una

soluzione duratura con le relative cause. Sul lato destro del grafico si inserisce il problema da risolvere con una descrizione più precisa possibile delle circostanze. Tenendo questo problema come punto fisso si traccia una linea centrale verso sinistra (o una freccia che punti verso il problema). Da questa linea centrale partono altre linee secondarie: le possibili cause del problema. Nell'inserire le potenziali cause del problema si possono adottare vari metodi. Tra i più gettonati si ha il metodo delle 4 M e le relative estensioni: il metodo delle 5 M e delle 8 M. Questi si riferiscono alle principali variabili che influiscono sui processi e dalle quali spesso risultano i problemi.

Il metodo compatto delle 4 M prevede le seguenti principali variabili: Materiali, Macchine, Metodi, Manodopera. Nella variante delle 5 M se ne aggiunge un'altra: Milieu (ambiente). Optando per il metodo delle 8 M, si lavora con altre tre categorie: Management, Misurazioni, Money (denaro).

Lungo le linee che partono da quella centrale vanno elencate le cause reali del problema, associandole sempre alle categorie corrispondenti. A differenza delle principali variabili registrate come descritto in precedenza, a queste cause bisogna assegnare un nome ben preciso.

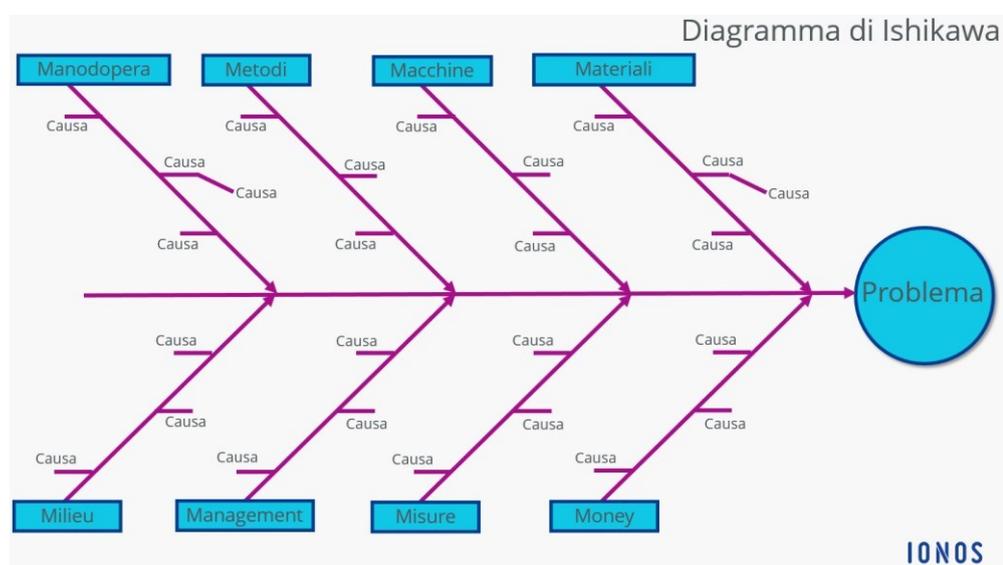


Figura 44 (Fonte: <https://www.ionos.it/startupguide/produktivita/diagramma-di-ishikawa/>)

- **Brainstorming:** il brainstorming è una tecnica che permette di trovare nuove idee e analizzare lo stato dell'azienda. Si svolge con il supporto dell'intero team, pronto ad esprimere le proprie idee, che verranno poi raccolte in un unico documento. Un'estensione di tale tecnica è il Diagramma di Affinità.
- **Metodo delle 5 whys:** questa metodologia è molto semplice e consiste nel ripetere la domanda "Perché?", per almeno 5 volte. Quando non si riuscirà più a proseguire nella catena di domande, significa che la causa radice è stata individuata. È fondamentale che l'analisi delle cause venga approfondita da persone con esperienza pratica: se il team non ha conoscenza del processo, non sarà in grado di costruire una valida catena causale. Spesso la capacità di risolvere i problemi aziendali è nelle mani di pochi ma la vera risorsa imprenditoriale consiste nel diffondere le competenze di problem solving a tutti i livelli gerarchici, supportando così il miglioramento continuo dell'azienda.

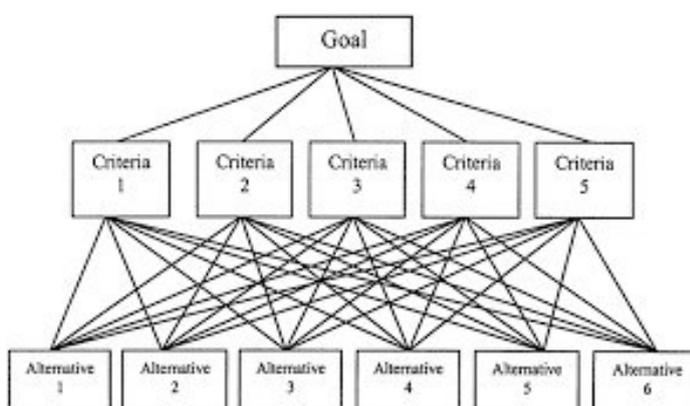


Figura 45 (Fonte: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.reconsultsrl.it%2Fmetodo-5w1h-metodo-kipling%2F&psig=AOvVaw1ZuyCbnxZWCdoSRIZGa6RI&ust=1664830598317000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjhxFwoTCKD99be3wvoCFQAAAAAdAAAAABAI>)

- **AHP:** L'analytic hierarchy process (AHP) è una tecnica di supporto alle decisioni multicriterio sviluppata negli anni Sessanta dal matematico iracheno naturalizzato statunitense Thomas L. Saaty.

La metodologia consente di confrontare più alternative in relazione ad una pluralità di criteri, di tipo quantitativo o qualitativo, e ricavare una valutazione globale per ciascuna di esse. Ciò permette di ordinare le alternative in ordine di preferenza; selezionare l'alternativa migliore; assegnare le alternative a sottoinsiemi predefiniti.

I punti di forza principali sono il confronto a coppie delle alternative decisionali e la separazione fra importanza del criterio e impatto sulla decisione. In realtà in questo modello ne viene utilizzato un riadattamento che verrà poi approfondito nel caso di studio.



Figura

(Fonte:

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Ffigure%2FStructure-of-the-AHP-model_fig1_4916730&psig=AOvVaw2OHNliIHvidjYoo3gOe6QI&ust=1664830962959000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKEwinyMTiuML6AhUJOewKHfGpDcgQr4kDegUIA)

7.5. Fase 5: Output e Risultati attesi

L'ultima fase è intuitivamente rappresentata dall'output del modello. In termini di risultati, come accennato, ci si aspetta che esso fornisca un incremento in termini di performance per quanto riguarda i processi o, più in generale, l'azienda. In questo senso si avrà, pertanto, una **Future State Map** (contrapposta alla Current State Map),

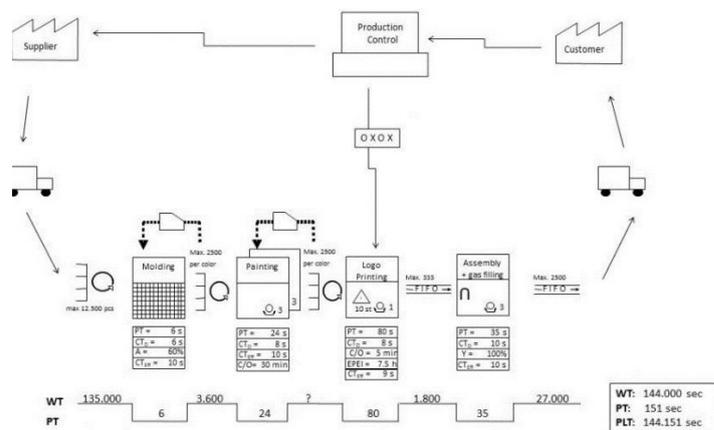
che metterà in risalto le aree di miglioramento in termini quantitativi ed in termini di attività a valore aggiunto, non a valore aggiunto necessarie e non necessarie. Per fare ciò, è tuttavia necessario individuare delle variazioni negli assets tecnologici dell'azienda. Seppur non vi sia una metodologia puramente oggettiva per fare ciò, ed il tutto sia rimandato principalmente all'esperienza della figura professionale addetta alla valutazione, è tuttavia necessario effettuare innanzitutto una **valutazione economica** che permetta all'azienda di comprendere l'entità dell'investimento in relazione alle migliorie (ed eventuali possibili agevolazioni fiscali) e, successivamente, una classificazione della priorità di realizzazione di tali investimenti, attraverso un riadattamento dell'**AHP**.

7.5.1. Future State Map

La mappatura dello stato futuro parte dall'analisi della Current State Map dalla quale si cerca di individuare ogni imperfezione nel flusso di valore andando a modificare parametri indicativi, ai fini di ottimizzare l'affidabilità del processo. Per fare questo si analizzano parametri come:

- Tempi di set up
- Quantità di scorte
- Affidabilità delle macchine
- Takt Time e Pitch

Finita l'analisi si procederà a produrre una seconda mappa, che avrà in meno i difetti della prima. Il fine ultimo di questo processo sarà quello di avere un flusso teso ed equilibrato che possa incontrare le esigenze del cliente finale con grande velocità ed efficienza senza penalizzare la produzione e il fatturato dell'azienda.



Figura

47

(Fonte:

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.mudamasters.com%2Fen%2Flean-toolbox-lean-production%2F8-steps-future-state-vsm-design&psig=AOvVaw07UOt5b-6tKiVzgT8PeU6f&ust=1664913446568000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjhxFwoTCPCuqYvsxPo>)

7.5.2. Valutazione economica

Essa sarà basata su tre parametri principali:

- Cash Flow medi: dati dal guadagno (in termini puramente monetari o di risparmio) che può essere generato dall'investimento
- Costi di Gestione medi: ossia quanto costa mantenere in uso il bene acquistato
- Investimento iniziale

Ottenuti questi dati di partenza è possibile calcolare i Flussi Netti di Recupero, ottenuti come la differenza tra i Cash Flow e i Costi di Gestione. A questo punto è possibile calcolare il PayBack Period, ossia il tempo di rientro dell'investimento, dato dal rapporto tra l'investimento iniziale e i flussi netti di recupero per l'unità di tempo (giorni, mesi o anni).

In questo modo è possibile comprendere in quanto tempo l'investimento inizierà a generare valore.

7.5.3. AHP

Sebbene sia già stata accennata una descrizione di questo strumento, esso va contestualizzato con il modello di riferimento. Come già detto, infatti, l'ahp viene, in questo caso, utilizzato al fine di fornire un indice di priorità di realizzazione della miglitoria. Si procederà dunque nel seguente modo:

- I. Creazione di una matrice ($n \times n$) dove si porranno su righe e colonne le miglitorie proposte;
- II. Creazione di una tabella dei pesi, dove per ogni obiettivo preposto all'analisi si attribuisce un punteggio crescente con la rilevanza dello stesso;
- III. Creazione di una tabella delle relazioni, dove il punteggio cresce al crescere dell'importanza della miglitoria *a* sulla miglitoria *b*;
- IV. Popolazione della matrice secondo la metodologia AHP, moltiplicando ogni fattore per il fattore di rilevanza;
- V. Calcolo del Priority Index, dato, per ogni elemento, dalla somma dei valori presenti sulle colonne, effettuando il confronto sulla base degli elementi posti sulle righe. Tanto più il P.I. sarà basso, tanto prima andrà realizzato l'investimento.

Attraverso gli strumenti e le fasi appena elencate è possibile ottenere quanto previsto. Di seguito si analizzerà un caso di studio su un'impresa di piccole/medie dimensioni, a dimostrazione dell'efficacia del modello proposto.

La logica di presentazione dell'applicazione avverrà, in seguito ad una presentazione dell'azienda, sulla falsa riga dell'esposizione del modello, elencando le fasi già citate nell'ottica del caso pratico e mantenendo tale parallelismo.

7.6. L'Azienda: Santa Barbara S.R.L.

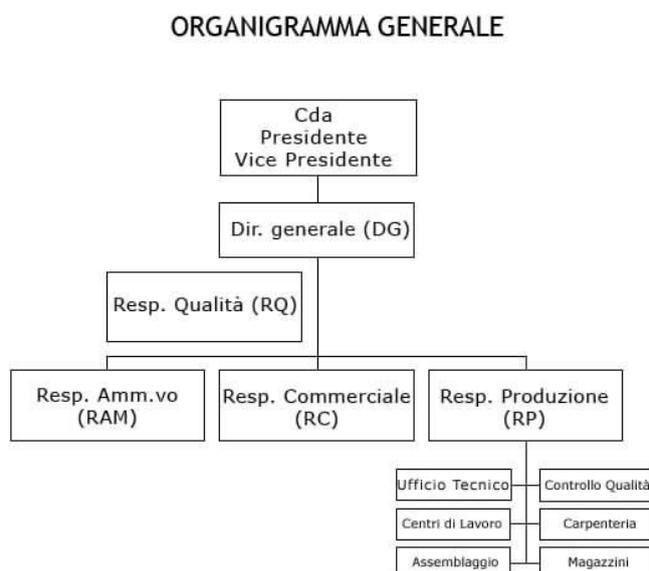
Di seguito si effettuerà una panoramica dell'azienda in termini di Mission/Vision, struttura aziendale, businesses principali e lavorazioni, al fine di avere le conoscenze di base per comprendere i passaggi successivi.

7.6.1. Mission/Vision

Citando il sito aziendale: “La mia passione è trasformare la materia per renderla parte attiva di uno strumento funzionale, la macchina”.

7.6.2. Struttura Aziendale

Rientrando nella classificazione di PMI (già affrontata in precedenza), si può individuare, come spesso accade, a capo dell’azienda un unico soggetto coincidente con il proprietario. Di seguito si allega l’organigramma generale reperibile dal sito dell’azienda.



7.6.3. Business Aziendali

L’azienda presenta due business principali.

Il primo, più affermato e che ha dato origine all’attività stessa, è di produzione conto terzi. La Santa Barbara vanta infatti un’esperienza pluriennale nel campo delle lavorazioni meccaniche di precisione, macchine complete o parti di macchine. I settori principali in cui l’azienda opera (all’interno dei quali si riscontrano anche partnership di alto profilo) sono:

- Alimentare;

- Farmaceutico;
- Automotive;
- Balistico;
- Aeronautico.

In questo ambito le lavorazioni possono riguardare:

- Stampi



- Prodotti finiti



- Gruppi assemblati



Da esse è possibile generare, come accennato, le più disparate tipologie di componentistica di precisione. Un esempio sono mandrini torniti, supporti per mirini, varie tipologie di pezzi fresati, macchine industriali o gruppi montati.

Con il **secondo business**, di molto più recente costituzione (2020), l'azienda si pone invece nel settore dentale. Grazie all'esperienza acquisita nell'ambito delle lavorazioni di precisione, Santa Barbara si è inserita nel mercato delle macchine CNC per l'ambito odontotecnico, riscuotendo fin dalle prime immissioni nel mercato un grande successo. Per tale motivo questo è attualmente il core business dell'azienda, grazie anche ad una capacità produttiva annuale di circa 500 macchine. Attualmente, dunque, la divisione Dental presenta due linee di prodotto di punta:

- *My Evolution Plus*: un centro di fresatura CAD-CAM a 5 assi interpolati in continuo.



- *My Evolution Fast*: una fresatrice per metallo compatta a 5 assi fornita di mandrino ad alta frequenza con velocità di rotazione di 60.000 RPM e 20 posizioni utensili.



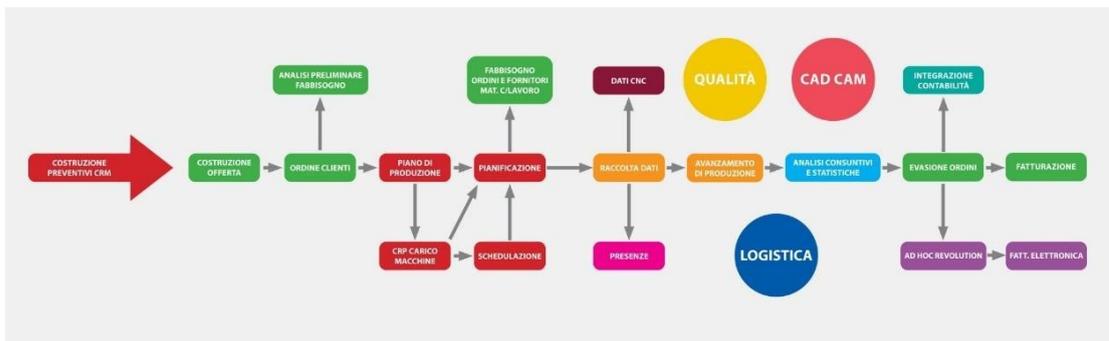
7.6.4. Parco macchine e sistema ERP

Per concludere l'analisi delle specifiche dell'azienda si presenta un elenco dei macchinari presenti:

- LINEARMILL 600 HD
- Montante Mobile EMCO MM 200
- MAX MILL 500 EMCO
- CENTRO DI LAVORO DEKEL MAHO DMU 80
- FRESATRICE NICOLAS CORREA PRISMA
- FRESATRICI HERMLE U630T
- CENTRO DI LAVORO RAMBAUDI VISMATIC 500
- FRESATRICE HERMLE UWF9000E
- CENTRO DI LAVORO DAEWOO MYNX 540
- CENTRO DI LAVORO EMCO FAMUP MC 75-50
- CENTRO DI LAVORO FAMUP MCX 1000
- CENTRO DI LAVORO EMCO FAMUP MC 120-80
- CENTRO DI LAVORO DEKEL MAHO DMG 635V
- CENTRO DI TORNITURA GILDEMAISTER 420 LINEAR 5 ASSI CNC
- CENTRO DI TORNITURA GILDEMAISTER 410 3 ASSI CNC
- CENTRO DI TORNITURA EMCO MAXTURN 45 6 ASSI CNC
- N° 3 TORNII PARALLELI MOMAC 310tc-250tc GRAZIANO SAG 20
- RETTIFICA PER PIANI CN
- EROSIONE A FILO CHARMILLES ROBOFIL 290
- RETTIFICA PER TONDI TACHELLA UM 1018
- TRAPANO RADIALE BERGONZI TM 50
- N° 2 SEGATRICI MEP 320 AXI AUTOMATIC
- N°2 SALDATRICI MIG MILLER 450
- SALDATRICE TIG MILLER 350
- SALDATRICE TIG LINCON 250
- SABBIAATRICE PALLINATRICE De Laurentis
- N°2 SMUSSATRICE MARPOL

- MACCHINA DI MISURA MITUTOYO 3D
- MACCHINA MARCATRICE PER CODIFICA PEZZI

Il sistema gestionale, invece, veniva fornito dall'azienda OSL S.r.l, tramite il software GP90. Esso è un sistema informatico mirato alla gestione del ciclo attivo del prodotto ovvero a tutte quelle attività legate allo sviluppo di un prodotto partendo dalla nascita di un preventivo fino alla chiusura dell'ordine del cliente emettendo i relativi DDT e fattura. GP90ver è, inoltre, un SW modulare suddivisibile in dipartimenti di Produzione, Magazzino e Raccolta Dati. Per ognuna di queste aree sono presenti sotto-moduli finalizzati alla gestione di specifici aspetti informatici. In particolare, si pone l'attenzione sul modulo di raccolta dati utilizzato attualmente dall'azienda. Esso permette di immagazzinare informazioni relative alle lavorazioni semplicemente tramite un codice a barre presente sul documento della commessa. Successivamente si esporranno le problematiche ad esso legate.



7.7. Applicazione del modello al caso di studio

Prima di esporre l'applicazione del modello sopra descritto all'azienda in questione, occorre specificare che non era mai stata effettuata un'analisi di questo tipo presso Santa Barbara. I risultati ottenuti sono pertanto parziali e non è stato possibile vederne un'implementazione pratica per via delle tempistiche ridotte del tirocinio curriculare.

Si pone l'attenzione, inoltre, sul fatto che lo studio è stato condotto unicamente sul settore di produzione conto terzi, tralasciando quello dentale, in quanto, essendo il secondo fortemente influenzato dal primo, un miglioramento in termini di prestazioni delle operations porta inevitabilmente ad un incremento di efficienza ed efficacia in entrambi i reparti.

L'analisi sottostante verrà effettuata sulla falsa riga di quanto riportato nella descrizione del modello. Verranno pertanto elencate le varie fasi con i relativi dati e risultati.

7.7.1. Fase 1: Interviste al personale e definizione degli obiettivi di progetto

Come anticipato, nella prima fase è risultato fondamentale analizzare le problematiche dell'azienda per comprendere dove indirizzare il lavoro. Interviste alla dirigenza ed al personale, attività di brainstorming e l'utilizzo del Gemba Walk hanno portato i seguenti risultati:

- Redazione di una tabella riportante caratteristiche principali, problematiche più evidenti e associazione di un punteggio da 1 a 5 indicante la facilità di risoluzione (1- molto difficile da risolvere, 5- molto facile da risolvere)

Caratteristiche Azienda	Problematiche	Facilità di risoluzione (1-5)
Prodotto alta varietà	Layout Macchine	1
Settore dental in forte sviluppo	Stima tempi produzione	3
Trasporti terziarizzati (GLS)	Packaging	5
Montaggio Manuale macchine dental	Preventivi	3
Rete di fornitura frammentata (fornitori diversi per materiali diversi)	Tempi lavorazione	3
Collaborazione con multinazionale nel settore dental	Registrazione dati	1
Mancanza di standard nella produzione (prodotti diversi ogni giorno)	Utilizzo Gestionale	3
Produzione PULL su commessa	Output Progettazione "ambiguo"	2
Organizzazione macchine su tipologia (5 assi, 3/4 assi, tornio, ecc)	Rilavorazioni	3
Un solo addetto alla progettazione	Gestione Materiali	5
Assemblaggio Manuale	Montaggio Manuale	1
Produzione in anticipo limitata	Scarsa attività previsionale	3
Commesse dell' ordine di 10 unità (no settore dental)	Troppa Carta (Lean Office)	3
Parte di outsourcing per il settore dental	Servizio Clienti	4
Buona quantità di lavorazione manuale	Connessione e comunicazione personale	4
	Scarsa definizione compiti	4
	Responsabilità specifiche poco definite	4
	Scarso coinvolgimento del personale	3
	Scarsa collaborazione del personale	3
	Difficile Reperibilità dei responsabili	4
	Inesistente attività di reportistica	5
	Colli di bottiglia dovuti a inefficienze operative/gestionali	3
	Pricing senza logica	3

- Definizione degli obiettivi principali in termini di aumento nell'affidabilità dei sistemi aziendali in fase di preventivazione, riduzione dei tempi e costi di produzione, incremento della sostenibilità ambientale delle operations. Dalle

indagini condotte si evidenziava, infatti, un'incapacità da parte dei sistemi aziendali di fornire un preventivo adeguato al cliente. Si procedeva infatti con previsioni euristiche (o meglio prettamente empiriche) dei tempi e dei costi di produzione, le quali comportavano inevitabilmente problematiche in fase di realizzazione del prodotto, causando spesso una produzione di perdita. A questo si aggiungevano poi inefficienze nella produzione, da cui scaturivano tempi e costi distorti ed incrementati. L'obiettivo relativo ad un avvicinamento dell'azienda a tematiche di ecosostenibilità si iscrive nel contesto storico attuale, che comporta inevitabilmente ad una sensibilizzazione in tal senso, sia in termini morali che in termini utilitaristici.

7.7.2. Fase 2: Definizione del Company State e del Process State of the Art

Come accennato, in questa fase l'obiettivo è stato quello di comprendere lo stato dell'azienda in termini di tecnologie e processi. Utilizzando gli strumenti sopra citati, si vede come l'azienda si inserisca in una produzione su commessa singola o al più ripetitiva per quanto riguarda l'asse del mercato (classificazione a tre assi), in una produzione unitaria o a lotti nell'asse gestionale e, infine, in una produzione per parti nell'asse tecnologico. Per definire la maturità tecnologico-digitale dell'azienda, è possibile inscrivere in uno stato di utilizzo di macchinari automatizzati con un sistema di movimentazione manuale. A supporto di questa fase, si riportano un'analisi S.W.O.T ed una Matrice RAM relative a Santa Barbara:



RAM	B	D	E	G	GI	S	N
Commerciale	R	C	C	R	A/R	C	C
Progettazione	I	R	C	I	A/R	C	C
Logistica Interna	I	C	R	R	A	R	R
Produzione	A	C	R	I	A/I	R	R
Logistica Esterna	A	_	_	R	A	_	_

Per quanto riguarda la mappatura AS-IS dei processi (Current State Mapping) si è fatto ricorso al software Diagram. In primo luogo, è stato fondamentale l'utilizzo della catena del valore di Porter per individuare le aree fondamentali in cui suddividere l'azienda. In riferimento a Santa Barbara è possibile suddividerla in 5 divisioni:

- Commerciale

- Progettazione
- Logistica Interna
- Produzione
- Logistica Esterna

Di seguito si riporta la mappatura dei processi per attività chiave, dove verranno anche rappresentate le Swimlanes relative alle aree di competenza (tenendo a mente la notazione prima descritta ed il formalismo BPMN-Business Process Model and Notation) e, successivamente, una visione d'insieme:

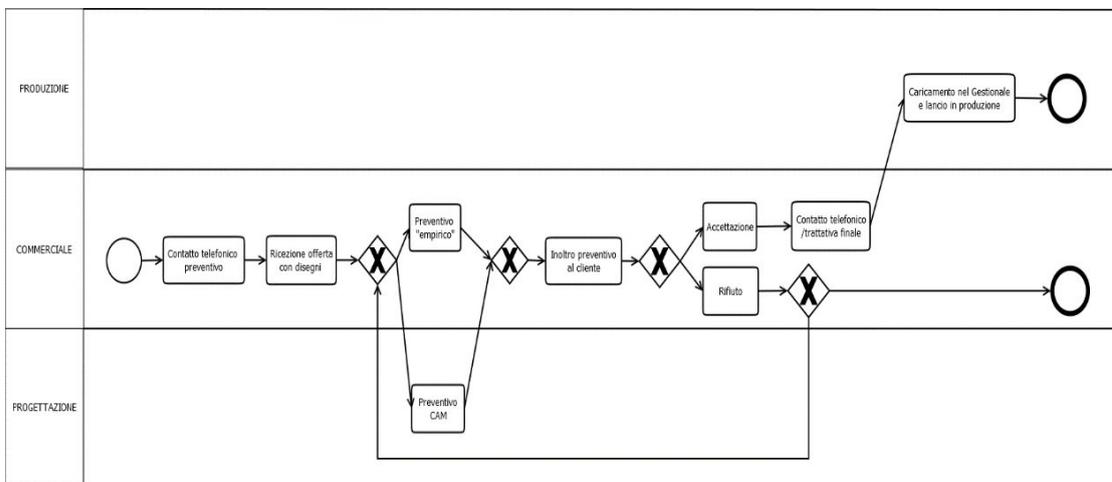


Figura 48: Offerta Cliente

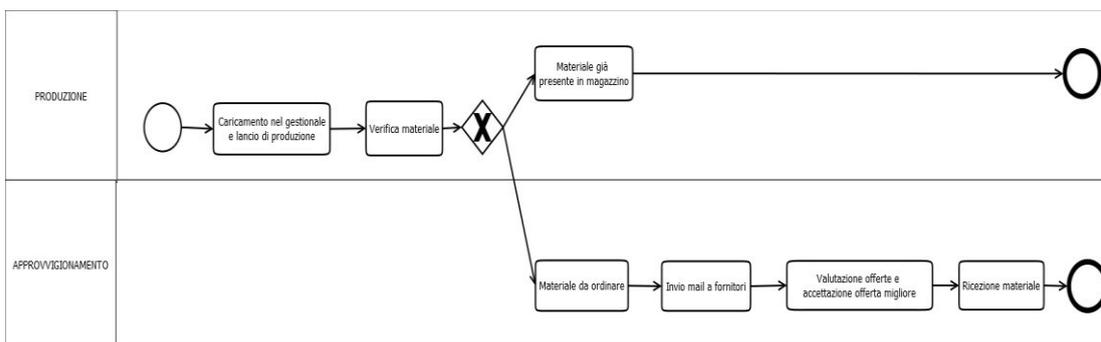


Figura 49: Inbound Logistics

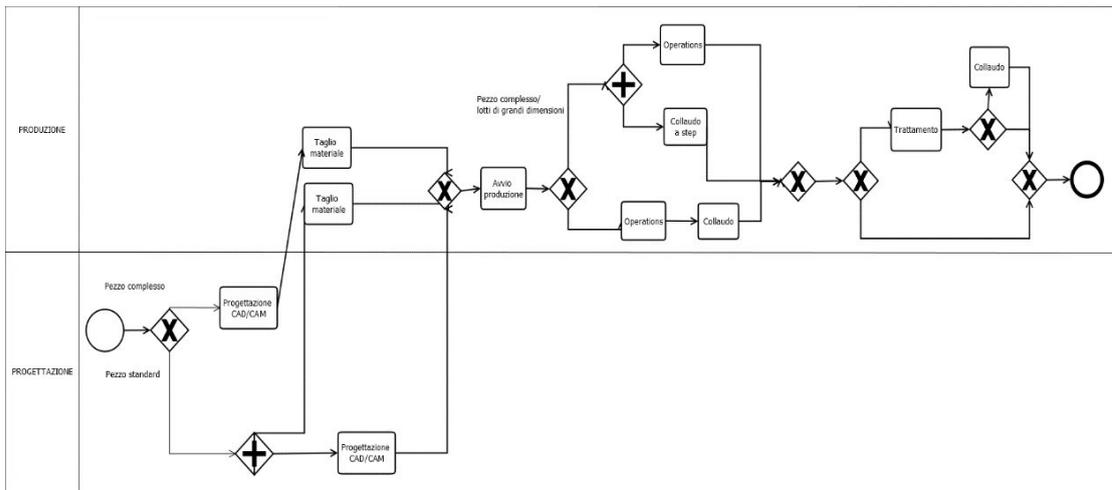


Figura 50: Progettazione/Produzione

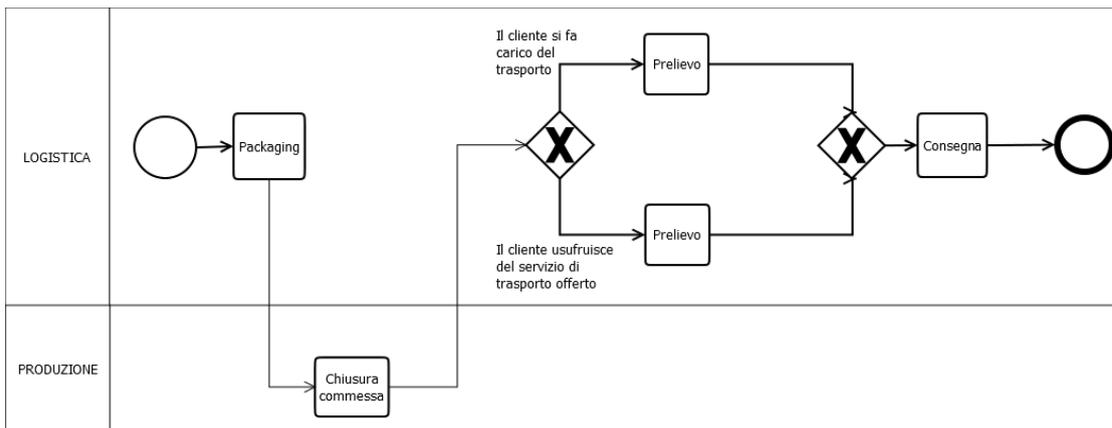


Figura 51: Outbound Logistics

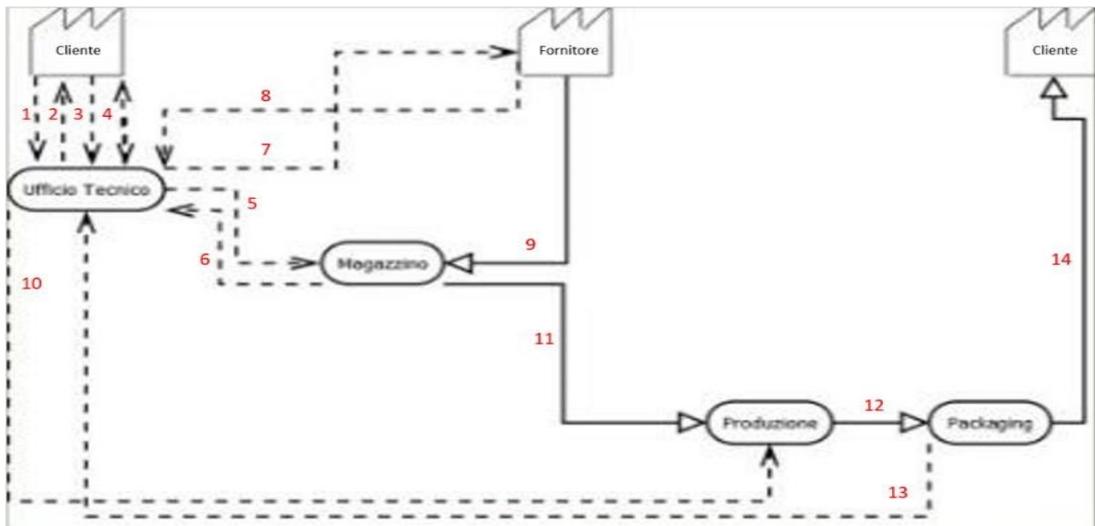


Figura 52: Visione d'Insieme

Nella visione d'insieme le attività sono numerate per effettuare, come si vedrà successivamente, l'analisi delle attività a valore aggiunto, non a valore aggiunto necessarie e non necessarie.

Conseguentemente è stata condotta un'ulteriore analisi nel reparto produzione, riguardante gli spostamenti degli operatori. Tramite uno spaghetti chart sono state mappate le postazioni principali raggiunte dagli operatori, al fine di offrirne una temporizzazione (e quindi una costificazione) nella fase successiva.

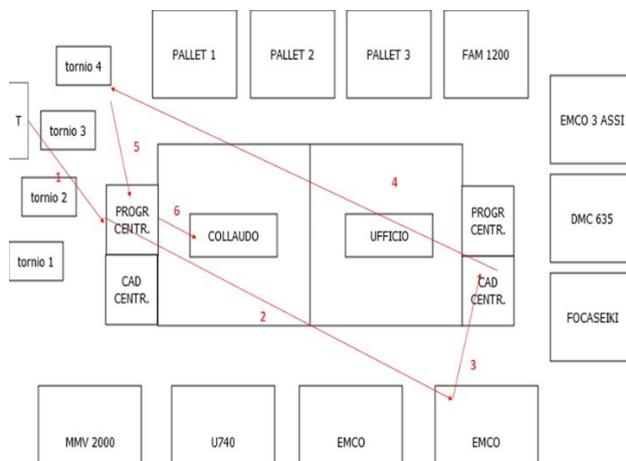


Figura 53: Spostamenti operatori

7.7.3. Fase 3: Misurazione delle operazioni fondamentali, Confronto As-Is/To-Be, Test del sistema di preventivazione

Come intuibile dal nome, quella di misurazione è una fase chiave del modello. Qui si quantificano le singole attività in termini di costi e tempi, riuscendo così a distinguere quelle necessarie da quelle non necessarie.

La quantificazione avviene, dunque, secondo i seguenti parametri (che presentano un discreto grado di approssimazione e, probabilmente, di inesattezza, visto l'aumento dei costi in seguito alla situazione politica attuale):

- Costo macchina (Euro/minuto): 0,83
- Costo manodopera (Euro/minuto): 0,42
- Velocità di spostamento dell'operatore: 1 m/s

Il costo totale dell'attività si scaturirà dal prodotto:

$$COSTO\ TOTALE(i) = COSTO\ AL\ MINUTO(i) * DURATA(i)$$

Dove

$$COSTO\ AL\ MINUTO(i) = Costo\ macchina(i) + Costo\ manodopera(i)$$

Prima di passare alla fase di definizione dei processi ottimizzati, si riporta una Process Ram volta a individuare le responsabilità associate ai processi (come nel caso precedente, per motivi di privacy, si riportano solamente le iniziali dei nomi del personale coinvolto).

ATTIVITA'	RESPONSABILE	RESP. OPERATIVO	PERFORMER
Contatto telefonico preventivo	Gi	G/Gi	G/Gi
Ricezione offerta cliente	Gi	G/Gi	G/Gi
Preventivo CAM	Gi	D	D

Preventivo Esperienza	Gi	Gi/E	Gi/E
Accettazione proposta	Gi	Gi/E	Gi/E
Contatto telefonico trattativa finale	Gi	G/Gi	G/Gi
Caricamento Gestionale e Lancio in produzione	G/B	G	G
Verifica Materiale	E	S	Operatori
Trattativa fornitori	B	G/B	G/B
Taglio	E	S	Operatori
Progettazione CAM	E/G	D	Operatori
Operations Produzione	E	E	Operatori
Collaudo	E/Gi	S	Operatori
Trattamento	E/Gi	G	Operatori
Imballaggio	E	G/S	G/S
Chiusura commessa	B	G	G
Trasporto	G/B	G	G
Assemblaggio (DENTAL)	N	N	Operatori

A questo punto si riporta una tabella elaborata in Excel dove vengono evidenziate le durate (e i costi associati) delle attività della Current State Map. Si utilizzeranno tre colori per indicare le dette attività:

- Verde: attività a valore aggiunto (VA)
- Giallo: attività non a valore aggiunto necessarie (NVA)

- Rosso: attività non a valore aggiunto non necessarie (e quindi da rimuovere nella definizione del To-Be) (NVAN)

Figura 54: Quantificazione attività As-Is

Figura 55: Quantificazione spostamenti operatori nel reparto produzione As-Is

Successivamente si riportano le stesse tabelle dove, per quanto possibile, si vanno ad eliminare le attività NVAN. Conseguentemente alla redazione delle stesse, si è potuto graficare il flusso di attività e le relative soluzioni di innovazione per ottimizzare le performance aziendali.

Figura 56: Quantificazione attività To-Be

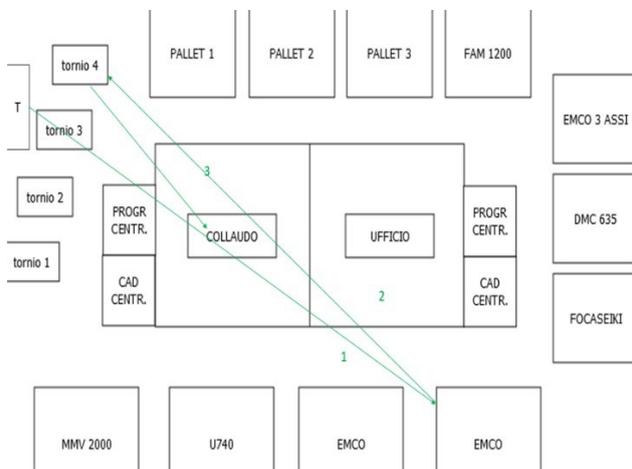
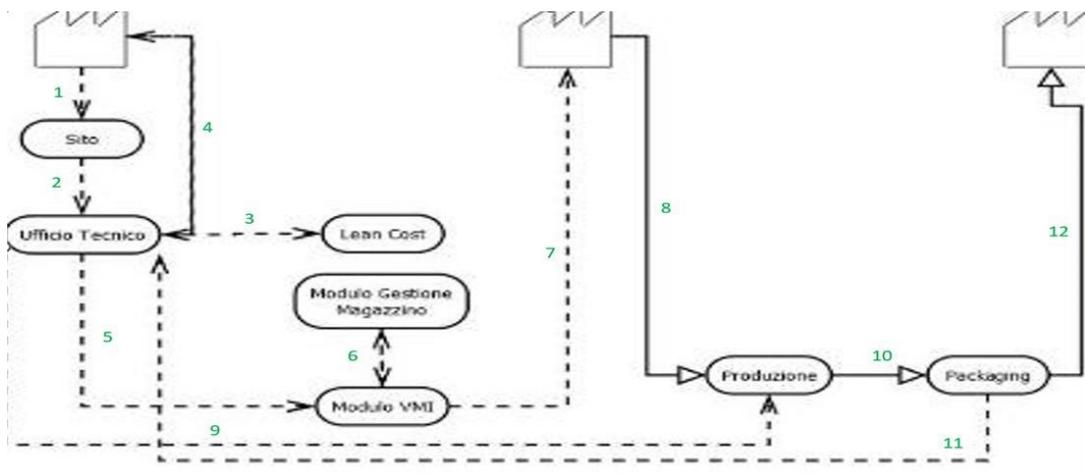
Attività	Descrizione	Distanza(m)	Tempo	Costo
1	Taglio-Macchina1	2,00	0,03	0,04
2	Macchina1-macchina2	8,00	0,13	0,17
3	Macchina2-collaudo	6,00	0,10	0,13
TOT		16,00	0,27	0,33

Figura 57: Quantificazione spostamenti operatori nel reparto produzione To-Be

Si riporta, infine, un confronto sui guadagni in termini di costi e tempi associato a tale variazione.

	As Is	To Be	TOT TEMPO	TOT COSTO
Delta VMS	3737,5			
Delta Spostamenti				

Dal punto di vista grafico (tralasciando la descrizione dei nuovi asset tecnologici che verrà effettuata nei paragrafi successivi), la Future State Map si presentava nel seguente modo (anche qui le attività risultano numerate per permetterne la visualizzazione immediata in relazione alle tabelle precedenti).



Parallelamente a questo studio, si è reso necessario analizzare l'efficacia dei sistemi di preventivazione adottati dall'azienda. Come accennato, Santa Barbara si affida ad un sistema gestionale (precedentemente descritto) che propone la funzione di preventivazione. In aggiunta a questo, si possono individuare altre due soluzioni di stima di tempi e costi di produzione:

- Preventivo tramite sistema CAD/CAM
- Preventivo a bordo macchina: è possibile caricare il progetto sul calcolatore di cui sono dotate tutte le macchine di più recente acquisto, al fine di ottenere un preventivo abbastanza accurato.

In sede di analisi, tuttavia, si sono riscontrate le seguenti problematiche:

- Per funzionare correttamente, il modulo incluso nel sistema gestionale deve essere correttamente popolato, effettuando le registrazioni di routine associate

alle lavorazioni. Poiché queste non venivano fatte per motivi legati alle tempistiche stringenti, risultava impossibile ottenere un preventivo affidabile;

- Il software CAM non era in grado di produrre una valutazione attendibile delle tempistiche di lavorazione perché non aveva la capacità di includere nel calcolo i tempi di movimentazione dell'utensile e del pezzo;
- Il preventivo a bordo macchina, per quanto corretto e affidabile, risultava poco pratico a causa delle tempistiche di esecuzione troppo elevate.

Per tali motivi, come accennato, si ricorreva quasi esclusivamente ad una preventivazione generata empiricamente (sulla base di lavorazioni precedenti, o, in generale, fondata sull'esperienza) dai responsabili di reparto, che, il più delle volte, risultava inesatta, comportando una produzione in perdita.

Di seguito si riportano alcune evidenze empiriche di quanto appena descritto, basate su misurazioni di lavorazioni campione, poste in relazione con i preventivi associati.

Prodotto	Fase	Tempo CAM (min)	Tempo Effettivo (min)	Scostamento (min)	Costo MP (e)	Preventivo (e)	Costo Effettivo	Percentuale scostamento (%)	Delta
Mount base adv	1	20,06	40	19,94	12		86,25	49,85	37,6515
Mount base adv	2	7,05	15	7,95				53	
MG267071_0	1	68	95	27	conto lavoro	195	149,85	28,42105263	41,3775
MG267071_0	2	12,35	16	3,65				22,8125	
25525046	1	11,2	12	0,8	18	260	121,95	6,666666667	9,18
25525046	2	59	65	6				9,230769231	
F25525050	1	65	90	25	7	265	162,25	27,77777778	43,2
F25525050	2	18	25	7				28	

Come visibile, il più delle volte si ottengono tempi superiori fino al 50% rispetto a quanto preventivato, risultando in una produzione caotica e incapace di generare valore.

Come già detto, nelle fasi successive si analizzerà la soluzione proposta.

7.7.4. Fase 4: Redazione di un Cruscotto di Indicatori e definizione dei Benchmarks

Si è già trattato dell'importanza di indurre un'analisi delle prestazioni aziendali tramite indicatori di performance. In questa fase si è quindi cercato di individuare un possibile cruscotto di indicatori per ogni area di interesse, fornendone una valutazione approssimata del valore attuale e di un ideale valore all'ottimo. Si sottolinea che, essendo questa un'analisi qualitativa sostenuta da evidenze di carattere quantitativo e

oggettivo, i dati utilizzati e riportati sono affetti da errore ed approssimazioni, proprio perché devono semplicemente mettere in evidenza il gap di ottimalità tra lo stato attuale e quello ideale.

Tenendo a mente, dunque, la suddivisione dell'azienda in 5 aree fondamentali, si avranno i seguenti indicatori (si riporta la dicitura n.d. ove non è stato possibile intraprendere una valutazione per mancanza di strumentazioni o informazioni):

KPI AREA COMMERCIALE			KPI AREA PROGETTAZIONE			KPI AREA LOGISTICA INTERNA	
	As-Is	To-Be		As-Is	To-Be		As-Is
Tempo calcolo preventivo	30	30	Tempo medio progettazione	60	90	Tempo ricezione ordine	
Tempo attesa cliente	120	120				Conformità mate	
% preventivi accettabili	10%	90%	% preventivi accettabili	10%	90%		
KPI AREA PRODUZIONE			KPI AREA LOGISTICA ESTERNA				
	As-Is	To-Be					
TTM	8970	7440	Tempo packaging				
Produttività	0	0	Tempo con				
% Scarti	n.d	n.d	%				
% Rilavorazioni	n.d	n.d					

Come visibile, si riporta un'ulteriore area di interesse, che è quella dell'ecosostenibilità, volta a sensibilizzare ed indirizzare il management aziendale negli studi futuri.

7.7.5. Fase 5: Analisi dei risultati e proposta tecnica

Nella fase conclusiva dello studio, l'attenzione si è spostata sull'elaborazione dell'output e dei risultati.

Attività di brainstorming congiunte all'applicazione di metodi di questioning (o costruzione di diagrammi causa-effetto/Pareto, affiancate ad interviste a professionisti del settore e addetti al supporto tecnico per apparecchiature ad alto contenuto tecnologico, hanno permesso di individuare i seguenti investimenti, volti ad incrementare le prestazioni aziendali sulla base degli obiettivi prefissati:

- Software Lean Cost
- Modulo VMI
- Modulo di Gestione del Magazzino

- Modulo Mobile di Raccolta dati
- Centrifuga per il truciolo metallico

Di seguito si riporta un'analisi dei temi appena citati, unita alla valutazione economica ad essi associata.

Software LeanCost

LeanCost è un Software di preventivazione prodotto dalla Software House HyperLean, nata nel 2010 come spinoff dell'Università Politecnica delle Marche con la partnership del Gruppo Biesse.

I punti di forza del sistema sono l'integrazione con i più noti sistemi CAD 3D presenti in commercio, il calcolo immediato ed automatico del preventivo, l'identificazione della miglior strategia produttiva ed, infine, un'inevitabile riduzione dei tempi di trattativa.

Grazie a queste funzionalità tale prodotto si candida ad ottima soluzione alle problematiche dell'azienda in questione. Attraverso una serie di test condotti su disegni CAD 3D campione, si è potuto verificare un aumento sensibile dell'affidabilità del preventivo rispetto ai sistemi già in uso (su 5 preventivi calcolati, solo uno si discostava per più del 5% dal tempo effettivo. È ragionevole imputare tale fenomeno ad una mancanza di informazioni nel disegno CAD 3D).

Per quanto riguarda valutazione economica associata a LeanCost si hanno due possibilità:

1. Acquisto del Software a euro 9000 e 1600 euro/anno di costi di gestione a partire dal secondo anno
2. Utilizzo del Software in modalità SaaS (Sw as a Service) a 4000 euro/anno compresi i costi di gestione

In questo caso non è possibile valutare un vero e proprio Payback Period, poiché risulta difficile quantificare i benefici (Cash Flow di ritorno) associati all'investimento.

Modulo VMI

In seguito alla richiesta di informazioni e preventivi ad una serie di fornitori, si è potuto individuare nel sistema Vendor Managed Inventory fornito dall'azienda Edicom, la soluzione più adatta all'impiego in Santa Barbara. EdicomCRP permette infatti di:

- Ottimizzare le risorse;
- Ridurre i costi;
- Ridurre le scorte;
- Incrementare i dati di vendita;
- Migliorare i rapporti finanziari con il fornitore;
- Ottimizzare e velocizzare le operazioni di fornitura e di ricezione delle materie prime.

Tutto ciò è permesso da processi di scambio EDI, analisi dati e generazione di previsioni di vendita, automatizzazione della fornitura.

Di seguito la valutazione economica associata (basata sulla riduzione di tempi e costi indotta dall'introduzione di tale strumento nella Value Stream Map):

- CF medi (Euro/mese): 6125 (a)
- Costi di Gestione medi (Euro/mese): 450 (b)
- Investimento iniziale: 12000 (c)
- Flussi netti di recupero: $a-b=5675$ (d)
- Payback Period: $c/d= 2,11$ (poco più di 2 mesi)

Visti i benefici apportati, rientrare dell'investimento sarà un'attività abbastanza veloce.

Modulo di Gestione del Magazzino

Tale strumento, in realtà, è già compreso nel sistema gestionale utilizzato dall'azienda. Per motivi analoghi a quelli citati per il sistema di preventivazione, in realtà non se ne fa utilizzo (erroneamente). Di seguito si riporta quindi una quantificazione di ciò a cui l'azienda sta rinunciando, preferendo una verifica manuale e fisica delle disponibilità del magazzino, rispetto all'impegno delle funzionalità offerte dal gestionale.

- Commesse mensili: 10 (a)

- Delta costo (verificabile nelle tabelle delle attività sopra riportate): 25 (c)
- CF medi: $a*b=250$
- Costi di gestione: 0 (l'azienda già paga per questo servizio)
- PB Period: 0

Risulta quindi fondamentale sensibilizzare (ed eventualmente formare) il personale su questa tematica.

Modulo Mobile di Raccolta dati

Questa soluzione rappresenta, più che altro, un incremento delle funzionalità del modulo di raccolta dati MES rispetto a quello già in uso. In particolare, grazie al supporto tecnico del personale OSL Overmach, è stato possibile individuare una soluzione alle resistenze da parte degli operatori nei confronti dell'utilizzo del modulo MES. Essa consisterebbe nell'incrementare il numero di dispositivi di raccolta dati, installandone uno a bordo dei macchinari più intelligenti, facilitando il compito degli operatori.

Di seguito la valutazione economica:

- CF medi (Euro/mese): 217 (a)
- Costi di Gestione medi (Euro/mese): 0 (b) (non ci sono sensibili variazioni nei costi)
- Investimento iniziale: 4800 (c) (dato dall'acquisto di 6 pc industriali + licenza sw al costo di 800 euro l'uno)
- Flussi netti di recupero: $a-b=217$ (d)
- Payback Period: $c/d= 22$ (meno di 2 anni)

Anche in questo caso si registra un tempo di rientro dall'investimento relativamente ridotto, a riprova del vantaggio nell'applicazione di tale situazione.

Centrifuga per il truciolo metallico

L'ultima innovazione proposta riguarda l'area ecosostenibilità. In questo ambito si può pensare di valutare l'impatto del riutilizzo e della rilavorazione degli sfridi derivanti

dalle lavorazioni. L'azienda presenta, infatti, esclusivamente processi per asportazione di truciolo. L'idea è dunque quella di introdurre una centrifuga per il truciolo metallico, capace di separare l'olio delle lavorazioni dal truciolo stesso. I benefici ottenibili sono fondamentalmente due:

- Recupero dei fluidi di lavorazione (fino al 90%)
- Aumento del valore del truciolo (fino al 30%) rivendibile come materia prima seconda

Visti i volumi di produzione non troppo elevati, si è preferito prendere in considerazione la centrifuga piuttosto che la bricchettatrice (più indicata per volumi superiori).

Come nei casi precedenti, si riporta la valutazione dell'investimento (si tralasciano le analisi sugli incrementi di valore per evitare di dilungarsi eccessivamente):

- CF medi (Euro/mese): 1278 (a)
- Costi di Gestione medi (Euro/mese): 378 (b) (non ci sono sensibili variazioni nei costi)
- Investimento iniziale: 12000 (c)
- Flussi netti di recupero: $a-b=900$ (d)
- Payback Period: $c/d=$ meno di 14 mesi

Il PB Period è anche in questo caso basso. La soluzione risulta quindi sia conveniente dal punto di vista della Environmental Awareness, sia dal punto di vista prettamente più pratico, legato ad una riduzione dei costi (data dal recupero degli oli emulsionati di lavorazione) e ad un aumento del valore di rivendita del truciolo (che in questo caso sarebbe di alluminio o ferro).

7.7.6. Fase 6: Implementazione di un AHP per definire le priorità di realizzazione

Di seguito si riporta l'adattamento dello strumento in questione (già descritto in precedenza), al fine di definire un indice che esprima la priorità di realizzazione dei suddetti investimenti.

TABELLA RELAZIONI	
Molto più importante	3,00
Leggermente più importante	2,00
Uguale importanza	1,00
Leggermente meno importante	0,50
Molto meno importante	0,33

In questa tabella vengono riportate le quantificazioni relative all'ordine reciproco di importanza tra gli elementi della tabella.

TABELLA DEI PESI	
Affidabilità del Preventivo	1,00
Abbassamento Tempi	0,80
Abbassamento Costi	0,60
Ecosostenibilità	0,50

Nella tabella sopra, invece, si riporta il peso degli obiettivi ottenuti in fase di definizione. Lo scopo è, ovviamente, quello di ponderare l'indice di priorità sulla base delle necessità dell'azienda.

	Centrifuga	Modulo Mobile	VMI	Gestione Magazzino	Lean Cost
Centrifuga	1,00	0,14	0,14	0,14	0,14
Modulo Mobile	7,37	1,00	0,28	0,28	0,21
VMI	7,37	3,55	1,00	0,34	0,25
Gestione Magazzino	7,37	3,55	2,90	1,00	0,27

Lean Cost	7,37	4,75	3,95	3,72	1,00
-----------	------	------	------	------	------

Infine, si realizza la tabella riportante il formalismo, sommando e ponderando i vari indici sulla base delle importanze reciproche.

	PRIORITA' REALIZZAZIONE	DI
ORDINE DI REALIZZAZIONE	PRIORITY INDEX	MIGLIORAMENTO
2,00	6,80	Lean Cost
3,00	11,28	Gestione Magazzino
4,00	12,67	VMI
5,00	17,29	Modulo Mobile
6,00	37,83	Centrifuga

Dalla somma delle colonne della tabella precedente, si ottiene una classificazione delle migliorie: tanto più è basso il *Priority Index*, tanto più è alta la priorità di realizzazione.

7.7.7. Fase 7: Sviluppo e Controllo del Processo di Innovazione

Una volta portate a termine le fasi precedenti, giunge il momento di affrontare gli investimenti e gestire il progetto di sviluppo dei progetti. Si apre dunque un nuovo capitolo di trattazione che per ovvi motivi, come già anticipato, non verrà trattato in questo documento. Si lascia dunque a studi successivi sull'azienda la possibilità di implementare le soluzioni proposte, nonché il conseguente monitoraggio delle prestazioni aziendali che ad oggi, come già detto, non viene effettuato.

8. Conclusioni

Il presente lavoro di tesi ha cercato, come più volte accennato nel corso della trattazione, di sviscerare le principali tematiche dell'attuale contesto storico. Senza dubbio si è posta una particolare attenzione nei confronti dell'ecosostenibilità, con particolare attenzione alla sua applicazione nei confronti delle Piccole e Medie

Imprese operanti nel settore manifatturiero. Attualmente sembra delinearsi un periodo alquanto proficuo dal punto di vista delle agevolazioni finanziarie, grazie ad esempio al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. Per tale motivazione è fondamentale che le aziende utilizzino gli strumenti a loro disposizione al fine di accrescere le competenze e le strumentazioni volte a rispondere con maggior sistematicità alle richieste del mercato, sia in termini di volumi e rapidità, sia in termini di esigenze imposte dal Pianeta Terra che ospita il genere umano e va, pertanto, rispettato e salvaguardato.

Lo sviluppo del modello proposto pone le basi per successive implementazioni riguardanti una tematica ed un settore spesso tralasciato, quale quello delle imprese di modeste dimensioni. Come più volte specificato, risulta spesso facile individuare paradigmi applicabili ad aziende di grandi dimensioni, che divengono poi troppo complessi per attività più piccole. L'idea è stata dunque quella di gettare le basi per studi che possano in qualche modo portare a perfezionare il modello, proponendone, ad esempio, uno sviluppo software ed automatizzato che ne possa semplificare e velocizzare notevolmente l'utilizzo.

Il caso di studio, infine, ha voluto evidenziare l'efficacia (anch'essa perfezionabile) di un approccio di questo tipo. Sono state inoltre tralasciate tematiche rimaste incompiute durante l'attività di tirocinio (come la riorganizzazione del Layout Produttivo in ottica di Produzione Cellulare o Group Technology), poiché i risultati sono stati ritenuti non particolarmente significativi ai fini dell'analisi. Senza dubbio, tuttavia, questa resta un argomento di particolare interesse per incrementare le prestazioni dell'azienda, snellendone il processo produttivo. In linea di massima, dunque, è intuibile come anche in questo caso, l'analisi effettuata voglia aprire le porte ad una serie di studi successivi che possano iscriverla Santa Barbara in una vera e propria Green Smart Factory, non essendo mai stato condotto un lavoro di questo tipo in essa.

Bibliografia

1. Oesterreich, T. D., & Teuteberg, F. (2016). "Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry. *Computers in Industry*", 83, 121–139. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2016.09.006>
2. Helper, S., Martins, R., & Seamans, R. (2019). "Who Profits from Industry 4.0? Theory and Evidence from the Automotive Industry". *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3377771>
3. Karadayi-Usta, S. (2019). "An Interpretive Structural Analysis for Industry 4.0 Adoption Challenges". *IEEE Transactions on Engineering Management*, PP, 1–6. <https://doi.org/10.1109/tem.2018.2890443>
4. Enrico Vezzetti, Emilio Paolucci, Daniele Secci, (2021), "Industria 4.0 e Lean Production: studio sull'adozione delle tecnologie di automazione e di digitalizzazione sulla filiera automotive italiana e valutazione dell'impatto dell'organizzazione interna sul fenomeno", 19-30.
5. Wilhelm Bauer, Sebastian Schlund, Tim Hornung, Sven Schuler, 2018, "Digitalization of Industrial Value chains – A review and evaluation of existing use cases of Industry 4.0 in Germany", University of Stuttgart
6. Maria Isabella Leone, Antonio Filannino, 2019, "L'Industria 4.0 e la Smart Factory sostenibile", Luiss Guido Carli, Dipartimento di Impresa e Management
7. Luca Orlando, "Ecco come i Big Data trasformano la supply chain", "Il Sole24ore", 22 marzo 2018
8. Philip Osterrieder, Lukas Budde, Thomas Friedli, "The smart factory as a key construct of industry 4.0: A systematic literature review", Volume 221, March 2020
9. Liviu Moldovan, Adrian Gligor, "Industry 4.0 the Development of a New Generation of Smart Factories Grounded on the Manufacturing and Assembly Process Digitalization", Volume 46, 2020, pp 1-3"

10. Janhavi Namjoshi, Manish Rawat, "Role of smart manufacturing in industry 4.0", *Volume 63*, 2022, pp 475-478
11. Filip Odważny¹, Daniel Wojtkowiak¹, Piotr Cyplik¹, Michał Adamczak, 2018, "Smart Factory within sustainable development and green growth concepts, Poznan University of technology"
12. TU Wien, 2016, "Where is the Green in Industry 4.0? How Information Systems can play a role in creating Intelligent and Sustainable Production Systems of the Future?"
13. National Institute of Standards and Technology, "Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity", *Version 1.0*, April 16 2018
14. R. A. Kemmer, "Cybersecurity, a literature review", *Department of Computer Science, University of California, Santa Barbara, Usa*, 2020
15. Raju Singh, "Software Security (capture the flag)", *2021 Fourth International Conference on Computational Intelligence and Communication Technologies (CCICT)*, pp. 165-168, 2021
16. Muris Lage Junior, Moacir Godinho Filho, *Variations of the kanban system: "Literature review and classification"*, *Volume 1, Issue 1, May 2010*, pp 13-21
17. S.N. Dinesh, M. Shalini, M. Vijay, R.C. Vijey Mohan, Rajasekaran Saminathan, Ram Subbiah, "Improving the productivity in carton manufacturing industry using value stream mapping (VSM)", 20 May 2022
18. Abdul Talib Bon, Esam M.A. Mustafa, "Impact of Total Quality Management on Innovation in Service Organizations: Literature Review and New Conceptual Framework", *Volume 53*, 2013, pp 516-529
19. Naveen Kuma, Syed Shahzeb Hasan, Kunal Srivastava, Rayhan Akhtar, Rakesh Kumar Yadav, Vikas Kumar Choubey, "Lean manufacturing techniques and its implementation: A review", 2021
20. Rahima Shabeen Sirajudeen, K. Aravind Krishnan, "Application of lean manufacturing using value stream mapping (VSM) in precast component manufacturing: A case study", April 2022
21. Stefano Biazzo, Roberto Panizzolo, "The assessment of work organization in lean production: the relevance of the worker's perspective", February 2020

22. Ceppatelli, M.G., 2000. *“Gestione del cambiamento l’analisi dei processi aziendali”*. Cedam. Verona.
23. Valacich J., Schneider C., Carignani A., Longo A., Negri L., 2015. *“ICT, sistemi informativi e mercati digitali”*, Pearson, Milano
24. Daniela Favaretto, Giovanni Menin, *“Il Business Process Reengineering ed ERP al servizio delle PMI: Il caso Gruden S.P.A.”*, 2016, Venezia
25. Thomas H. Davenport, Donna Stoddard, *“Reengineering: Business Change of Mythic Proportions?”*, Boston, Massachusetts, June 1994, pp 121-127
26. Lin, H.F., Chang, K.L. *“Key success factors of international market development: An empirical study of the Taiwan bulk shipping industry.”* *Marit. Bus. Rev.* 2017, 2, pp 79-98
27. Md Ashikul Alam Khan, Javaid Butt, Habtom Mebrahtu, Hassan Shivrani, Mohammad Nazmul Alam, *“Data-Driven Process Reengineering and Optimization Using a Simulation and Verification Technique, Department of Engineering and the Built Environment”*, Anglia Ruskin University, Bishop Hall Lane, Chelmsford CM1 1SQ, UK
28. McKinsey Center for Business and Environment Special edition, *“The circular economy: Moving from theory to practice”*, October 2016
29. John A. Mathews, 2019, *“Green growth strategies - Korean initiatives”*, Macquarie University, Sydney
30. Filip Odważny, Olga Szymańska, Piotr Cyplik, 2018, *“Smart factory: The requirements for implementation of Industry 4.0 solutions in FMCG environment”*, Poznan University of Technology
31. Ana Bearitz Lopes de Sousa Jabbour, Charbel Jose Chiappetta Jabbour, Moacir Godinho Filho, David Roubaud, 2018, *“Industry 4.0 and the circular economy: a proposed research agenda and original roadmap for sustainable operations”*, Montpellier Business School
32. Nikola Gjeldum, Marko Mladineo, Ivica Veza, 2016, *“Transfer of Model of Innovative Smart Factory to Croatian Economy Using Lean Learning Factory”*, University of Spilt, Croatia

33. Ling Li, 2018, "China's manufacturing locus in 2025: With a comparison of Made in China 2025 and Industry 4.0", Old Dominion University, Norfolk, USA
34. Ministero dello Sviluppo Economico, Italian Trade Agency, "Piano Nazionale Industria 4.0", 2016
35. Ricard Banuelas, Fiju Antony, "Six Sigma or design for Six Sigma?", *the TQM Magazine*, Vol. 16 Iss 4 pp. 250-263, 2015
36. Douglas C. Montgomery, William H. Woodall, "An overview of six sigma", *International Statistical Review*, 2008
37. Manyika, J., Chui, M., Bisson, P., Woetzel, J., Dobbs, R., Bughin, J., et al., 2015. "Unlocking the Potential of the Internet of Things." McKinsey Global Institute
38. Markkanen, A., 2015. "IoT Analytics Today and in 2020. Competitive Edge from Edge Intelligence." ABI Research, Oyster Bay, NY
39. Markopoulos, P.M., Hosanagar, K., 2017. "A model of product design and information disclosure investments". *Manag. Sci.* 64 (2), 739–759
40. Brynjolfsson, E., McAfee, A., 2012a. "Big data: the management revolution." *Harv. Bus. Rev.* 90 (10), 61–67.
41. McAfee, A., Brynjolfsson, E., 2012b. "Big data: the management revolution exploiting vast new flows of information can radically improve your company's performance. But first you'll have to change your decision-making culture". *Harv. Bus. Rev.* 3–9.
42. Ministero dello Sviluppo Economico, Piano nazionale impresa 4.0, Roma, (2017).
43. Ministero dello Sviluppo Economico, "La diffusione delle imprese 4.0 e le politiche: evidenze 2017, Direzione generale per la politica industriale e la competitività"
44. Won-Shik Chu, Min-Soo Kim, Ki-Hwan Jang, Ji-Hyeon Song, "From design for manufacturing (DFM) to manufacturing for design (MFD) via hybrid manufacturing and smart factory: A review and perspective of paradigm shift", *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*, April 2016

45. Marino Cavallo, Piergiorgio Degli Esposti, Kostas Konstantinou, “Green marketing per le aree industriali: Metodologie, strumenti e pratiche”, 2012
46. Adhya, S.; Saha, D.; Das, A.; Jana, J.; Saha, H. “An IoT based smart solar photovoltaic remote monitoring and control unit”. In *Proceedings of the 2016 2nd International Conference on Control, Instrumentation, Energy & Communication (CIEC), Kolkata, India, 28–30 January 2016*; pp. 432–436
47. Nong, L.; Shao, C.; Kim, T.H.; Hu, S.J. “Improving process robustness in ultrasonic metal welding of lithium-ion batteries”. *J. Manuf. Syst.* 2018, 48, 45–54
48. Zhao, H.; Zhao, H.; Guo, S. “Short-Term Wind Electric Power Forecasting Using a Novel Multi-Stage Intelligent Algorithm”. *Sustainability* 2018
49. Yoo, S.K.; Kim, B.Y. “A Decision-Making Model for Adopting a Cloud Computing System”. *Sustainability* 2018
50. Mehdiyev, N.; Lahann, J.; Emrich, A.; Enke, D.; Fettke, P.; Loos, P. “Time Series Classification using Deep Learning for Process Planning: A Case from the Process Industry”. *Procedia Comput. Sci.* 2017, 114, 242–249
51. Lee, J.; Bagheri, B.; Jin, C. “Introduction to cyber manufacturing”. *Manuf. Lett.* 2016, 8, 11–15
52. Jiang, P.; Ding, K.; Leng, J. “Towards a cyber-physical-social-connected and service-oriented manufacturing paradigm: Social Manufacturing”. *Manuf. Lett.* 2016, 7, 15–21
53. Belvedere V., “la misura delle prestazioni produttive e logistiche nelle aziende industriali”, Egea, Milano, 2015
54. Anand N., Grover N, “Measuring retail supply chain performance: Theoretical model using key performance indicators (KPIs)”, *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 22, n.1, 2015
55. Laboratorio Research & Innovation for Smart Enterprises (RISE), “Impresa 4.0”, Università degli studi di Brescia, 2017
56. EY, “Global Information Security Survey 2018-2019”, 2018
57. Costa M., “Il talento capacitante in industry 4.0”, Università Ca’ Foscari, Venezia, 2018

58. World Economic Forum, *“The Global Competitiveness Report 2017-2018”*, Geneva, Switzerland, 2018
59. WIPO, *“Global Innovation Index”*, Geneva, Switzerland, 2018
60. Atti G., Russo F. A., Ruffini S., *“La quarta rivoluzione industriale: verso la supply chain digitale”*. ADACI, Franco Angeli, Milano, 2018
61. Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnston, *“Operations management”*. Harlow, UK: Pearson Education Limited, 2016
62. Muther R., Hales L., 4th edition, *“Systematic Layout Planning”*, Management & Industrial Research Publications, 2015
63. Yeo, N. C. Y., Pepin, H., & Yang, *“Revolutionizing Technology Adoption for the Remanufacturing Industry”*. *Procedia CIRP*, 61, 17–21, 2017
64. Webster, K., & MacArthur, *“The Circular Economy: A Wealth of Flows” - 2nd Edition*. COwes: EllenMacArthur Foundation Publishing, 2017
65. Giorgio Zampetti, Eleonora Di Maria, et al., *“L’economia circolare nelle imprese italiane e il contributo di industria 4.0”*, dSEA, Padova, 2019
66. Yusof, N. M., Saman, M., M. Z., & Kasava, *“A conceptual sustainable domain value stream mapping framework for manufacturing”*. *Proceedings of the 11th Global Conference on Sustainable Manufacturing - Innovative Solutions*, 2(1), 54-59, 2015
67. Tyagi, S., & Vadrevu, *“Immersive virtual reality to vindicate the application of value stream mapping in an US-based SME”*. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 81(5-8), 1259-1272, 2015
68. Dushyanth Kumar, K., Shivashankar, G., & Rajeshwar, *“Application of Value Stream Mapping in Pump Assembly Process: A Case Study”*. *Industrial Engineering & Management*, 4, 2015
69. Azizi, A., & Manoharanb, *“Designing a Future Value Stream Mapping to Reduce Lead Time using SMED-A Case Study”*. 2, 153-158, 2015
70. D’Anna Roberto, *“Elementi di progettazione organizzativa e di programmazione del personale”*, Giappichelli Editore, 2015.
71. Leineweber S., Wienbruch T., Lins D., Kreimeier D., Kuhlenkötter B. *“Concept for an evolutionary maturity based Industrie 4.0 migration model”*. *Procedia CIRP*, 2018, 72, 404–409

72. Carina Siedler, Pascal Langlotz, Jan C. Aurich, “Modeling and assessing the effects of digital technologies on KPIs in manufacturing systems”, 53rd CIRP Conference on Manufacturing Systems, 2020
73. Cordeiro G.A., Ordóñez R.E.C., Ferro R. “Theoretical proposal of steps for the implementation of the Industry 4.0 concept”. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 2019, 162, 166–179
74. Siedler C., Sadaune S., Zavareh M.T., Eigner M., Zink K.J., Aurich J.C. “Categorizing and selecting digitization technologies for their implementation within different product lifecycle phases”. *Procedia CIRP*, 2019, 79, 274–279
75. Song M, Zhao X, Shang Y. *The impact of low-carbon city construction on ecological efficiency: empirical evidence from quasi-natural experiments. Resour Conserv Recycling*, 2020
76. Wang H, Lu X, Deng Y, Sun Y, Nielsen CP, Liu Y, et al. “China’s CO2 peak before 2030 implied from characteristics and growth of cities”. *Nat Sustain*, 2019
77. Yang X, Pang J, Teng F, Gong R, Springer C. “The environmental co-benefit and economic impact of China’s low-carbon pathways: evidence from linking bottom-up and top-down models”. *Renew Sustain Energy Rev*, 2021

Sitografia

1. Zanotti L., (2021), "Industria 4.0: storia, significato ed evoluzioni tecnologiche a vantaggio del business. Network Digital 360", 13 maggio 2021, disponibile su: <<https://www.digital4.biz/executive/industria-40-storia-significato-ed-evoluzioni-tecnologichea-vantaggio-del-business/>>, ultima consultazione: 19/08/2022
2. "Piano nazionale Industria 4.0, tutto quello che c'è da sapere", 2017, <https://www.smactory.com/piano-nazionale-industria-4-0-tutto-quello-che-ce-da-sapere/>, ultima consultazione: 19/09/2022
3. "AGEVOLAZIONI TRANSIZIONE 4.0", 2022, <https://www.creditteam.eu/agevolazioni-transizione-4-0/>, ultima consultazione: 19/09/2022
4. "Finanza agevolata per le imprese, cos'è e come funziona", 2022, <https://www.gruppodelbarba.com/finanza-agevolata-per-le-imprese-cose-e-come-funziona/>, ultima consultazione: 22/09/2022
5. "Piano Calenda Industria 4.0 e Impresa 4.0: investimenti a +11%", 2018, <https://www.impresa40.it/scenari-cisco/piano-calenda-industria-4-0-impresa-4-0-investimenti-11/>, ultima consultazione: 22/09/2022
6. "La storia della metodologia Six Sigma", <https://www.leanprove.com/it/news/la-storia-della-metodologia-lean-six-sigma/>, ultima consultazione: 20/09/2022
7. "Green Smart Factory e industria manifatturiera: quali soluzioni per il 2022", <https://blog.sew-eurodrive.it/green-smart-factory-e-industria-manifatturiera-quali-soluzioni-per-il-2022>, ultima consultazione: 12/08/2022
8. Techopedia. High-Performance Computing (HPC), <https://www.techopedia.com/definition/4595/high-performance-computing-hpc>, ultima consultazione: 25/07/2022
9. Osservatorio Internet of Things della School of Management del Politecnico di Milano, "Internet of Things",

- http://www.osservatori.net/it_it/osservatori/counicati-stampa/internet-of-things-mercato-in-crescita, ultima consultazione: 11/09/2022*
10. John Kotter - *E-quality Italia, Formare i professionisti della gestione aziendale*, in <http://www.imlearning.it/kotter/>, ultima consultazione: 01/10/2022
 11. *Are we in the IT sector or the ICT sector? | ICT Works*, in <http://www.ictworks.org/2011/06/06/are-we-it-sector-or-ict-sector/>, ultima consultazione: 20/09/2022
 12. *Settore ICT in Italia (Dimensione e Competenze)*, in <http://www.rapportoassinform.it/Sintesi/Contenuti-Principali/Settore-ICT -In-Italia.kl>, ultima consultazione: 21/09/2022
 13. *Mercato ICT: Ricerca e Innovazione in Italia | Osservatorio ICT*, in
 14. http://www.osservatori.net/canale_ict, ultima consultazione: 24/09/2022
 15. Joven Pamela, Schmidt Alexander, “Survey: small businesses face recurring barriers to carbon reduction”. <https://smeclimatehub.org/sme-survey-barriers-to-climate-action/>, ultima consultazione: 08/10/2022

