



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI ECONOMIA “GIORGIO FUÀ”

Corso di laurea magistrale in Economia e Management
Curriculum di amministrazione, finanza e controllo

Le tecnologie abilitanti e sostenibili nelle supply chain del futuro. Un’analisi del processo di industrializzazione delle calzature: il caso “Strategia S.r.l.”

Enabling and sustainable technologies in the supply chains of the future. An analysis of the footwear industrialization process: the "Strategia S.r.l." case study

Relatore
Chiar.ma Prof.sa Maria Rosaria Marcone

Laureanda
Elisa Renzi

Anno accademico 2021-2022

INDICE

PREMESSA	6
INTRODUZIONE	8
CAPITOLO 1: LA RIPROGETTAZIONE DELLA SUPPLY CHAIN ALLA LUCE DEI CAMBIAMENTI EMERGENTI: L'IMPORTANZA DELLA VISIBILITÀ NELLA SUPPLY CHAIN	11
1.1 La visibilità end-to-end della supply chain	11
1.2 La visibilità della catena di fornitura. Barriere e sfide relative alla visibilità nella catena di approvvigionamento.....	13
1.3 I fattori della supply chain visibility	15
1.4 La supply chain visibility a supporto della logistica in entrata.....	19
1.5 Il ruolo di Artificial Intelligence e Machine Learning nelle catene di fornitura.....	21
1.5.1 La digitalizzazione di dati nell'”ambiente agile”.....	23
CAPITOLO 2: L'ECONOMIA CIRCOLARE NELLE SUPPLY CHAIN: VERSO UN MODELLO DI BUSINESS TRASFORMATIVO PER UNA GESTIONE PIÙ SOSTENIBILE DELLA CATENA DI APPROVVIGIONAMENTO	26
2.1 Il Circular Supply Chain Management (CSCM): più circolarità è meglio per l'ambiente. L'economia circolare va oltre il riciclaggio.....	26
2.2 I fattori abilitanti: le filiere circolari	33
2.3 I principali ostacoli al Circular Supply Chain Management.....	35
2.4 L'integrazione della Circular Economy nelle supply chain.....	35
2.4.1 CE e progettazione di prodotti e servizi	36
2.4.2 CE ed appalti.....	37
2.4.3 CE e produzione	37
2.4.4 CE e logistica.....	38
2.4.5 Ce e consumo.....	39
2.4.6 CE, End of Life (EoL) e gestione dei rifiuti	39
2.5 Il business model circolare.....	41
2.6 Gli ecosistemi.....	46
2.7 Le certificazioni nell'economia circolare	48
CAPITOLO 3: IL FUTURO DELLA SUPPLY CHAIN: TECNOLOGIE ABILITANTI E SOSTENIBILI NELLA GESTIONE	50
3.1 La sostenibilità delle supply chain	50
3.2 Le tecnologie 4.0 e le prestazioni della supply chain	54
3.3 L'interdipendenza tra i modelli di business sostenibili e la Blockchain.....	57
3.4 La digitalizzazione nella catena di fornitura. I principi di progettazione dell'Industria 4.0 e le prospettive di produzione sostenibile applicate all'Industria 4.0.....	60
3.5 L'Internet Of Things applicato in molteplici settori	65

3.6	La sostenibilità nella gestione della catena di approvvigionamento per l'industria 4.0.....	68
3.7	Le tecnologie chiave dell'Industria 4.0.....	70
3.7.1	L'Industrial Internet Of Things	70
3.7.2	Il Cloud Computing.....	71
3.7.3	I Big Data	73
3.7.4	La simulazione	74
3.7.5	Realtà aumentata	75
3.7.6	La produzione additiva e l'integrazione di sistemi orizzontali e verticali	75
3.7.7	Robot autonomi	76
3.7.8	Sicurezza informatica	77
CAPITOLO 4: LE NUOVE TECNOLOGIE DIROMPENTI A SUPPORTO DELL'INTEGRAZIONE ORIZZONTALE E VERTICALE DEI SISTEMI DI IMPRESA..		79
4.1	L'interconnessione tra le nuove tecnologie dirompenti e la produzione sostenibile. L'integrazione verticale e orizzontale dei sistemi	79
4.2	Verso un utilizzo più esteso dei prodotti intelligenti: dal BoL all'EoL. Barriere ed opportunità per il raggiungimento della fattibilità tecnica ed economica dei prodotti intelligenti.....	82
4.3	La manutenzione predittiva e il re-manufacturing nelle supply chain.....	85
4.4	La manutenzione predittiva: uno strumento di analisi avanzato per i sistemi industriali e manifatturieri complessi.....	
	Appendice di capitolo.....	93
	Appendice A. Remanufacturing e riuso quali driver di innovazione.....	93
	Appendice B. L'Urban Mining: edifici terziari come "banche" di componenti	96
	Appendice C. Barriere e leve	97
CAPITOLO 5: IL DESIGN DI PRODOTTO DELL'IMPRESA "STRATEGIA S.R.L."		100
5.1	Il distretto calzaturiero marchigiano nel sistema economico italiano.....	100
5.1.1	Il sistema produttivo nel distretto calzaturiero marchigiano	102
5.1.2	Metodologia ed obiettivi dell'analisi.....	104
5.2	L'orientamento al mercato delle attività di <i>new product development</i> (NPD)	105
5.2.1	Il coinvolgimento del fornitore nei processi innovativi di NPD	110
5.3	Il processo di ideazione del campionario dell'impresa Strategia S.r.l. e la gestione del "Made-in" nel comparto calzaturiero.....	111
5.3.1	La gestione del "Made-in" nel comparto calzaturiero.....	111
5.3.2	Il processo di ideazione del campionario dell'impresa Strategia S.r.l: una descrizione dello sviluppo esecutivo inerente la prototipazione e la presentazione delle calzature	113
5.3.3	La fiera come strumento per l'internazionalizzazione	122
5.3.4	Le performance del sistema produttivo: la qualità	123
5.4	Le criticità emergenti e la gestione della complessità. Il ruolo decisionale degli influencer utili al brand.....	125
5.5	Il time to market della collezione.....	130

5.6 L'importanza del vendor rating: la selezione del fornitore in un'ottica di sostenibilità. Oltre la conformità: i pilastri del sustainable e procurement value creation.....	133
5.7 Analisi strategica e dinamiche competitive	140
5.7.1 Intensità della competizione tra imprese appartenenti allo stesso settore	142
5.7.2 Minacce derivanti dall'ingresso sul mercato di nuovi entranti	143
5.7.3 Potere contrattuale dei clienti	145
5.7.4 Minacce derivanti dall'introduzione sul mercato di prodotti o servizi sostitutivi.....	146
5.7.5 Potere contrattuale dei fornitori.....	147
5.8 Dall'attrattività del settore al vantaggio competitivo: dalla previsione della redditività del settore all'individuazione dei fattori di successo e delle minacce	148
CONCLUSIONI	152
Bibliografia	155
Sitografia	159

PREMESSA

Una delle questioni che la pandemia Covid-19 ha reso evidente è che la relazione tra l'uomo e l'ambiente che lo ospita deve cambiare e le aziende sono una parte in causa rilevante in quanto sono chiamate a dimostrare il loro impegno per ridurre i propri impatti sull'ambiente. Una buona spinta al cambiamento è data dalle agenzie di rating che valutano il livello di sostenibilità delle imprese, permettendo un confronto tra aziende dello stesso settore e dando un obiettivo strumento di valutazione ai c.d. "investitori socialmente responsabili". Molte agenzie di rating, infatti, in base all'evoluzione del contesto e allo spostamento dell'attenzione verso nuove tematiche, modificano i parametri rendendoli sempre più sfidanti, stimolando le aziende a modificare i propri processi per essere sempre più sostenibili.

La sostenibilità assume un ruolo molto importante in questa fase di cambiamento e pertanto è necessario modificare radicalmente il modo di pensare sia i processi produttivi, sia lo sviluppo dei nuovi prodotti. Il passaggio a economie circolari può essere una delle soluzioni che, se applicate in tutti i punti della catena produttiva fin dalla fase di progettazione, possono fare la differenza.

L'importanza della responsabilità sociale delle unità aziendali e aziendali è sempre più sottolineata da ricercatori e professionisti negli ultimi anni. Poiché le catene di approvvigionamento svolgono un ruolo importante nell'ambiente aziendale di oggi, la questione della responsabilità sociale dovrebbe essere considerata attentamente durante la progettazione e la pianificazione delle catene di approvvigionamento sostenibili.

Diventare socialmente più responsabili si rivela non solo un vantaggio per la reputazione (che, comunque, già di per sé, può far bene alle casse delle imprese), ma anche un mezzo per ridurre costi e rischi, fermentando la spinta all'innovazione e costituendo inoltre un nuovo stimolo per le filiere industriali, per i prodotti e per i modelli di business. Il tutto in un'ottica di lungo periodo che risulta premiante.

Una supply chain sostenibile è quella che prova a limitare, in tutte le sue fasi, un impatto ambientale e sociale sfavorevole: dalla fabbricazione di un prodotto e il relativo stoccaggio fino alla consegna al cliente. Per fare ciò, è necessaria la collaborazione di tutti gli attori che intervengono nella supply chain, dai fornitori di materie prime, confezioni e imballaggi fino alle agenzie di trasporto, responsabili della distribuzione degli ordini.

Il nostro paese è diventato leader nella produzione di energia rinnovabile che tra eolico, solare, idroelettrico ed in parte geotermico, superando a volte un terzo del fabbisogno totale. Implementare l'economia circolare significa dare una nuova dimensione alla gestione dell'impresa, riscrivendo le strategie di progettazione, produzione e vendita di tutti i settori e di fatto condiziona l'ideazione stessa

dei nuovi prodotti. Un'economia circolare dimostra l'infondatezza dei tradizionali processi produttivi imponendone dei nuovi ed obbliga a declinare in una nuova maniera dei verbi che sono da sempre patrimonio del lessico manageriale quali: ridurre, riutilizzare, riciclare, riparare, riprogettare e rimanifatturare che, non a caso, fanno tutti rima con "fatturare".

Infine, non va trascurato il fatto che i modelli di sostenibilità richiedono non solo concetti innovativi ma anche attori innovativi. Infatti, a causa della complessità della visione dello sviluppo sostenibile, molto spesso la sua attuazione deve essere supportata da progettisti e intermediari dell'innovazione che forniscono servizi e progettano cambiamenti radicali appropriati sia nelle pratiche, nelle politiche che negli strumenti decisionali. La rivoluzione digitale è diventata all'ordine del giorno. La convergenza dei sistemi informativi è diventata di natura più complicata e dinamica, il che spinge le organizzazioni ad investire nella produzione intelligente, per cui è fondamentale che le imprese adottino la tecnologia in evoluzione per far fronte al ciclo di vita del prodotto più breve e ai rapidi cambiamenti ambientali.

La sostenibilità, quindi, è uno dei valori cui occorre ispirarsi per la ridefinizione della supply chain. I consumatori sono sempre più attenti a quella ambientale e sociale, e questo ha un forte impatto sul ciclo di vita del prodotto. In tal contesto, la sostenibilità e la circolarità, fermentate dalla potenza del Recovery Fund, possono dare un grande contributo al Made in Italy e più in generale alle grandi filiere industriali.

INTRODUZIONE

La rivoluzione digitale è diventata all'ordine del giorno. La convergenza dei sistemi informativi è divenuta di natura più complicata e dinamica, il che spinge le organizzazioni industriali a investire nella produzione intelligente (Wang et al., 2015). È imperativo per le organizzazioni abbracciare la tecnologia in evoluzione per far fronte a cicli di vita del prodotto più brevi e rapidi cambiamenti ambientali (Lucke, Constantinescu e Westkämper, 2008).

L'obiettivo del presente elaborato è quello di sottolineare l'importanza della sostenibilità nelle moderne filiere tecnologico-produttive ed evidenziare come l'uso responsabile e sostenibile delle risorse da parte delle supply chain produca non solo una diminuzione dei costi, ma soprattutto una grande opportunità per le imprese che intendono migliorare le relazioni commerciali e fidelizzare i propri clienti. Pertanto, le aziende che sono veramente preoccupate per l'ambiente e attuano di conseguenza, guadagneranno reputazione e saranno più competitive sul mercato.

Tuttavia, è importante sottolineare che la sostenibilità deve essere urgentemente presa in considerazione a tutti i livelli, non solo a quello strategico, ma anche a quello tattico e operativo per avere una cinghia di trasmissione completa dalle politiche globali alle attività operative (Giret et al., 2015). A livello di prodotto c'è bisogno di andare oltre il tradizionale concetto di 3R che promuove le tecnologie verdi (ridurre, riutilizzare, riciclare) ad un più recente concetto di 6R che costituisce la base per la produzione sostenibile (ridurre, riutilizzare, recuperare, riprogettare, rifabbricare, riciclare). A livello di processo c'è bisogno di ottenere miglioramenti tecnologici ottimizzati e una pianificazione di processo per ridurre i consumi di energia e di risorse, i rifiuti tossici, rischi professionali e per migliorare la vita del prodotto. A livello di sistema c'è bisogno di considerare tutti gli aspetti dell'intera supply chain, tenendo conto di tutte le principali fasi del ciclo di vita, prefabbricazione, produzione, uso e post-uso su cicli di vita multipli.

La revisione della letteratura è stata effettuata principalmente su papers forniti dalla docente e su piattaforme quali Scopus e Google Scholar, la cui differenza risiede nelle caratteristiche stesse della raccolta e selezione dei contenuti: la prima piattaforma prevede una selezione accurata gestita da persone fisiche mentre la seconda adotta un approccio data mining, cioè utilizza sistemi automatici o semi-automatici per raccogliere informazioni e dati. Sono stati utilizzati anche dati secondari rilevanti, come i report aziendali e il loro sito web.

Nella prima parte di questo documento si pone l'attenzione sul ruolo cruciale dell'Open Innovation, dell'intelligenza artificiale, dei big data e dell'automazione che caratterizzano le moderne supply chain e le aiutano ad ottimizzare le principali funzioni a valore, quali ad esempio approvvigionamento e logistica. Più nello specifico, l'Open Supply Chain Management (OSCM) è concettualizzato come un nuovo paradigma nell'evoluzione del Supply Chain Management (SCM), in cui le aziende

appartenenti alla filiera possono beneficiare di risorse integrate per promuovere efficienza e flessibilità in tutti i processi principali della catena di approvvigionamento, inclusi fornitura, produzione, distribuzione e marketing, eliminando così i confini organizzativi. Il concetto OSCM include diversi fattori, tra cui crowdsourcing, Open Innovation, Industria 4.0, produzione cloud, Internet of Things (IoT), big data e digital twin.

La pervasività delle piattaforme digitali sta già aprendo nuove possibilità e creando modelli di business innovativi legati alla servitizzazione. Le aziende, che hanno sempre gestito in house tutti i processi, si trovano ora a poterli esternalizzare (anche singolarmente) verso provider specializzati e a gestirli con piattaforme digitali. Il tutto, sfruttando i benefici del modello as-a-service. In modo del tutto speculare, le aziende che dispongono di asset sottoutilizzati come macchinari, spazi logistici o container, li possono mettere a disposizione di altre aziende tramite servitizzazione.

In tal contesto, l'approccio dell'economia circolare (*circular economy*) mira a promuovere la diffusione di modelli di produzione e consumo sostenibili, basati sul riuso e sul reinserimento delle risorse nei cicli economici. In altre parole, si intende sostituire il concetto di "fine vita" dei prodotti con quello di "rivitalizzazione" dei prodotti stessi, facendo ricorso a fonti di energia rinnovabile, annullando l'uso di sostanze inquinanti e puntando alla (quasi) completa eliminazione dei rifiuti attraverso una produzione più efficace dei materiali, prodotti e modelli di business.

La seconda parte dell'elaborato si concentra sull'analisi del settore delle calzature (in particolare il distretto calzaturiero fermano-maceratese), il quale è molto difficile da studiare poiché presenta dei caratteri decisamente peculiari. Si tratta di un settore in continua e rapida evoluzione, che non permette una definizione unica e scientifica, poiché è in diretta relazione con i mutamenti dei consumi e delle tendenze. A differenza degli altri comparti del fashion, alla base delle sue dinamiche vi è un prodotto che richiede la capacità di fondere tecnologia e tradizione, innovazione e storia, e che deve presentarsi come un equilibrio tra novità, e know-how di creazione e manualità.

Per comprovare quanto studiato teoricamente, in questo elaborato si propone un caso empirico: si analizzano le esigenze di programmazione della collezione di calzature di moda effettuata da Strategia S.r.l., impresa appartenente al distretto calzaturiero maceratese, utile al fine di approfondire le categorie concettuali sviluppatesi negli anni nella letteratura manageriale internazionale. Il presente documento contiene una descrizione dell'attività di design e ideazione estetica per la realizzazione dei campionari di calzature.

In particolare, viene affrontato il tema del ciclo produttivo calzaturiero, descrivendo la sequenza e il numero delle fasi che lo compongono e i materiali utilizzati nelle stesse. Inoltre, viene descritto lo sviluppo esecutivo inerente alla prototipazione e alla presentazione del campionario, fino ad arrivare alla fase di lancio in produzione di una nuova calzatura.

Infine, vi è una fase di tempificazione tra il design di prodotto e la produzione effettiva dello stesso e di conseguenza l'azienda si trova a sostenere dei costi anticipati rispetto agli incassi delle vendite. In tale fase, per l'azienda i fornitori giocano un ruolo cruciale e il modello di vendor rating le consente di valutare in modo personalizzato la diversa rilevanza che assume un fornitore, soprattutto in un'ottica di sostenibilità.

L'azienda è stata scelta poiché rappresenta egregiamente la situazione del settore calzaturiero marchigiano, caratterizzato da una produzione sempre più orientata verso l'alta qualità del prodotto e l'allargamento degli orizzonti del mercato. In questo caso, infatti, si analizza un'impresa di successo nel segmento delle calzature di medio-alta qualità, disegnate e prodotte interamente in Italia, nello stabilimento locale. Successivamente, si cerca di descrivere quali siano stati i driver che hanno consentito al calzaturificio di far fronte alle problematiche provocate dalla crisi economica derivante principalmente dal Covid-19 e dalla guerra in Ucraina.

Con questa tesi, si cerca pertanto di rendere chiari gli aspetti più interessanti del settore allo stato attuale attraverso il modello delle cinque forze competitive di Porter, fornendo uno strumento utile all'impresa Strategia S.r.l. Analizzando ognuna delle cinque forze competitive e contestualizzandole al settore in esame, sarà possibile comprendere quali siano sia i fattori che ne determinano il successo, sia quelli che costituiscono una minaccia. L'obiettivo sarà quello di fornire uno strumento che, basato sui risultati della ricerca, risulterà utile e utilizzabile dall'impresa per comprendere i fattori critici di successo e le minacce del settore.

CAPITOLO 1

LA RIPROGETTAZIONE DELLA SUPPLY CHAIN ALLA LUCE DEI CAMBIAMENTI EMERGENTI: L'IMPORTANZA DELLA VISIBILITÀ NELLA SUPPLY CHAIN

1.1 L'importanza di offrire una visibilità end-to-end lungo la supply chain

La globalizzazione, l'intensa opposizione e la forte importanza nell'ottenere i punteggi di soddisfazione più elevati dai clienti sono stati considerati dei fattori trainanti per la ricerca di tecnologie intelligenti che migliorano la visibilità della catena di approvvigionamento. Se la funzione della catena di approvvigionamento dell'organizzazione è sufficientemente in grado di gestire richieste complesse insieme alla trasparenza nella visibilità delle informazioni e nel supporto decisionale, gli stakeholder e i consumatori tendono a fidarsi maggiormente delle operazioni. Sarebbe appropriato affermare che la visibilità è attualmente un fattore abilitante per la collaborazione nelle relazioni con la catena di approvvigionamento, la pianificazione aziendale e il supporto decisionale. Nel contesto in cui operano le attuali supply chain non è facile cogliere con sufficiente precisione gli impatti che alcune decisioni potrebbero avere in reazione a determinati eventi, soprattutto quelli imprevedibili e di grande impatto. Questa problematica è ulteriormente amplificata dal fatto che in passato il trade-off tra efficienza e robustezza (resilienza) delle supply chain è stato spostato verso la voce dell'efficienza. Alla luce di questi cambiamenti, le imprese devono dotarsi degli strumenti e delle tecnologie che le consentono di posizionarsi in un punto del trade-off in cui si mantiene la medesima efficienza che il mercato impone e al tempo stesso si migliora nelle performance di resilienza.

Questo significa in primo luogo che le aziende devono dotarsi degli strumenti con cui possono fare una corretta navigazione e visibilità della situazione in cui esse si trovano attraverso i c.d. *supply chain visibility tools*. Inoltre, la capacità che serve per vedere cosa succede in un mercato va estesa a tutti i mercati concorrenti a quelli in cui l'impresa opera, dove bisogna capire quelli che sono i fornitori e cosa sta accadendo in altri mercati.

Il secondo passaggio importante riguarda il decision making in quanto senza una buona capacità decisionale la visibilità non è sufficiente. I problemi decisionali possono essere affrontati con gli strumenti preesistenti o con l'esperienza, ma nel momento in cui la funzione obiettivo diventa articolata è necessario dotarsi di strumenti che consentono di capire gli scenari futuri, al fine di anticipare qual è la cosa migliore da fare e per quello che riguarda il presente la capacità di reagire bene con delle risposte misurate nel momento in cui una perturbazione venga individuata in tempo

reale. Tuttavia, è opportuno che tali strumenti siano affiancati dalle competenze firm-specific e dalle capacità manageriali.

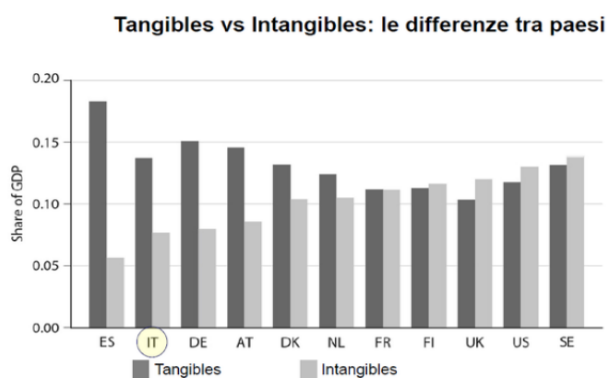
La visibilità delle catene di approvvigionamento è stata una preoccupazione fondamentale per le organizzazioni per molti anni, ma gli strumenti ed i sistemi informativi per ottenere visibilità in tempo reale non erano disponibili fino a tempi recenti. Per questo motivo la visibilità in tempo reale al fine di garantire una migliore prevedibilità è emersa come priorità assoluta. In risposta all'incertezza e alla complessità, sono state esplorate tecnologie avanzate di informazione e comunicazione per la visibilità della catena di approvvigionamento (SCV).

I vantaggi del SCV possono essere immaginati in due fasi: un effetto diretto in termini di capacità di analisi dell'azienda e un effetto indiretto sulle prestazioni operative. L'agilità, la gestione del rischio, il processo decisionale potenziato e le capacità di pianificazione sono tutti esempi di capacità di analisi. I miglioramenti attesi nelle prestazioni attraverso l'aumento del SCV possono migliorare la gestione dei costi. Ad esempio, SCV può aiutare nell'identificazione e riduzione dei costi, portando a un miglioramento generale delle prestazioni della catena di approvvigionamento.

Inoltre, l'SCV è essenziale per migliorare la sostenibilità sociale e ambientale ed ha un effetto positivo sul servizio clienti, migliorando la capacità di rispondere alle esigenze degli stessi. In definitiva, un livello più elevato di redditività può essere ottenuto aumentando i livelli di SCV.

Quindi, la visibilità è importante per un processo decisionale efficiente, ma difficile da ottenere nella pratica, rendendo la supply chain visibility una preoccupazione fondamentale per le organizzazioni. Gran parte della letteratura esistente su SCV si concentra sui progressi tecnologici e sulle tecnologie digitali come l'intelligenza artificiale (Modgil, Singh e Hannibal 2021), blockchain (Wang, Chen e Zghari-Sales 2021), sistemi basati su cloud e RFID, i quali sono stati proposti come importanti leve per ottenere una maggiore visibilità lungo tutta la catena di approvvigionamento.

Investire in intangibles



Molto spesso le imprese italiane per loro attitudine o per gli schemi di incentivi hanno investito di più in beni tangibili rispetto a quelli intangibili. Il grafico in questione¹ confronta l'Italia con i paesi sviluppati d'oltreoceano e dell'Europa dal punto di vista del peso percentuale sul PIL degli

¹ Fonte: *Network Digital 360 Conference, Industry 4 Business, (2021)*.

investimenti di tipo tangibile su quelli di tipo intangibile. Gli investimenti di tipo intangibile fanno riferimento a brevetti, a software innovativi e alla formazione delle persone. È molto importante iniziare a convincersi che macchinari e capannoni sono estremamente significativi per un paese industriale come il nostro, ma non meno significativo è l'investimento in software e competenze che dovrebbe caratterizzare le filiere industriali del territorio italiano. Le imprese dovrebbero riflettere su questo tipo di investimento, anche attingendo alle risorse provenienti dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) per fornire una diversa resilienza alle supply chain in quanto sicuramente i nuovi macchinari e le nuove tecnologie inserite in vecchie architetture con vecchie competenze non risulta essere una strategia vincente.

1.2 La visibilità della catena di fornitura. Barriere e sfide relative alla visibilità nella catena di approvvigionamento

La visibilità della catena di approvvigionamento richiede importanti sforzi di gestione per raccogliere informazioni sulle operazioni a monte, a valle ed interne (all'interno dei processi aziendali) lungo le catene di approvvigionamento. In tal contesto, i dati hanno un ruolo cruciale per la SCV e possono essere suddivisi in due grandi aree: visibilità interna e visibilità esterna. La visibilità interna si riferisce alla raccolta, alla registrazione e condivisione dei dati all'interno dei processi aziendali. Essa comprende tutti i mezzi, le procedure e gli elementi necessari per registrare e condividere i dati lungo la filiera interna. La tracciabilità interna avviene quando i prodotti o le materie prime arrivano, vengono immagazzinate in inventario e vengono elaborati internamente in fasi potenzialmente diverse; il prodotto finale viene quindi consegnato al cliente o in una posizione di magazzino nel sistema di distribuzione.

La visibilità esterna si riferisce ai prodotti o ai beni al di fuori dell'entità aziendale nella catena di approvvigionamento a monte e a valle e riguarda le informazioni dinamiche sullo stato della rete di approvvigionamento tra i partner appartenenti alla filiera e situati in diverse aree geografiche.

Per evitare la complessità, sarebbe auspicabile suddividere i dati maggiormente significativi in tre categorie: dati relativi al cliente, dati interni e dati relativi ai fornitori. Questi elementi di dati sono cruciali e gli attori dovrebbero impegnarsi per catturarli internamente e condividerli esternamente tra gli attori attraverso un database comune per ottenere gli impatti positivi e desiderati di SCV. Le informazioni relative a consegne, deviazioni, livelli di inventario, capacità, tempi di consegna interni, piani di acquisto e capacità dei fornitori sono considerate molto importanti per una maggiore supply chain visibility. Un'altra dimensione della visibilità nelle catene di approvvigionamento consiste nel rendere le informazioni disponibili e visibili all'interno dell'azienda e ad altre parti interessate nella catena di approvvigionamento, ad esempio fornitori e vettori.

Al fine di implementare la visibilità nelle catene di approvvigionamento per quanto riguarda i dati relativi ai clienti e fornitori, le imprese devono avere accesso ai dati sulle esigenze dei clienti, sull'ubicazione dei fornitori, sulla capacità e sui tempi di consegna, sui flussi dei fornitori di logistica e su tutti i rischi mappati disponibili visivamente in tempo reale in modo da poter agire, pianificare, personalizzare e intervenire in tempo reale.

Visibilità significa altresì che è possibile vedere lo stato delle figure chiave della filiera in modo corretto e facilmente accessibile, preferibilmente sotto forma di dashboard interattivi e report, dove in caso di scostamenti o modifiche è facile approfondire le aree di riferimento per fare un'analisi e identificare le azioni correttive.

Tabella 1: *Elementi di dati importanti per la visibilità della catena di approvvigionamento*

Categorie e fattori	Esempi
<u>Fattori relativi al cliente</u>	
Consegne	Seguire lo stato del processo di consegna, per informare i clienti se necessario
Deviazioni	Informazioni immediate sulle deviazioni e sulla loro natura
Ordini	Contenuto e stato degli ordini dei clienti
Domanda	Domanda dei clienti, inclusa la domanda del cliente finale
Previsioni	Previsioni di vendita
Paese d'origine	Stabilire l'origine del materiale, da comunicare ai clienti
<u>Fattori interni</u>	
Livelli di inventario	Livelli di inventario in tutte le località
Capacità	Capacità di produzione in tutti gli stabilimenti
Tempi di consegna	Tempi di produzione e trasporto
Piani di produzione	Condivisione dei piani di produzione interna con fornitori e clienti
Scorte di sicurezza	Livelli di sicurezza nei punti di scorta
<u>Fattori relativi al fornitore</u>	
Piani di acquisto	Condividere le quantità di acquisto pianificate con i fornitori
Capacità del fornitore	Capacità del fornitore, capacità tecniche ed esperienza
Fornitura	Seguire lo stato della fornitura di materiale in entrata
Posizione del fornitore	Posizioni di produzione e inventario per i fornitori
Tracciamento	Tracciare e rintracciare le merci dall'origine

Fonte: rielaborazione personale sulla base delle informazioni prese dall'articolo di Tarun Kumar Agrawal

Le barriere e le sfide sono correlate, ma hanno significati leggermente diversi. Una barriera è un fattore troppo difficile da superare o risolvere per implementare la SCV, mentre una sfida rappresenta un fattore di complicazione che probabilmente può essere superato per implementare la SCV.

Ci sono molteplici barriere e sfide per la SCV e di conseguenza, tali barriere e sfide possono essere suddivise in quattro sottocategorie: fattori interni, fattori relativi al cliente, fattori relativi ai fornitori e fattori che riguardano la catena di approvvigionamento stessa.

Per quanto riguarda i fattori interni, i vincoli di budget sono ampiamente riconosciuti come un ostacolo al miglioramento della visibilità nella filiera, il che significa che il budget è un fattore limitante per l'implementazione della SCV. Allo stesso modo, i costi aggiuntivi limitano le aziende a sviluppare SCV. Inoltre, numerosi studi hanno evidenziato il fatto che la scarsa qualità delle informazioni limita l'entità della SCV. Ad esempio, la qualità dei dati anagrafici è un fattore limitante, mentre la qualità delle informazioni in tempo reale gioca un ruolo importante in tale ambito.

Per quanto concerne i fattori relativi al cliente e al fornitore, gli ostacoli all'implementazione della visibilità nei confronti dei clienti e del mercato sono legati all'accessibilità ai dati richiesti. I clienti sono riluttanti a condividere informazioni cruciali e a collaborare a causa di varie preoccupazioni (come la privacy) che impediscono alle aziende di sviluppare una SCV verso di loro.

In aggiunta, la mancanza di un budget sufficiente è indicata come una restrizione ai fornitori ad investire in SCV e questo vale in particolare per i fornitori più piccoli che potrebbero non disporre delle risorse finanziarie necessarie. Inoltre, i fornitori potrebbero non vedere il valore intrinseco di SCV, il che può scoraggiarli dall'investire in tecnologie per implementare la visibilità. Infine, i partners appartenenti alla filiera talvolta sono restii nel condividere informazioni con gli altri attori della catena di approvvigionamento.

I principali ostacoli all'implementazione della supply chain visibility sono rappresentati dalla mancanza di standardizzazione, dalla complessità dei sistemi di controllo, dalla mancanza di infrastrutture di IT e dalla riluttanza a condividere i dati. La mancanza di standardizzazione è la sfida principale per l'implementazione di sistemi SCV. Man mano che il prodotto si muove lungo le fasi della catena di approvvigionamento, la standardizzazione diventa un elemento vitale per un'efficace condivisione dei dati ed integrazione tecnologica. Considerando i molti fattori che agiscono come sfide, creare un SCV di successo nella pratica sembra un compito molto difficile.

1.3 I fattori della supply chain visibility

I fattori trainanti (c.d. drivers) sono fattori che causano l'accadimento, la crescita o lo sviluppo di un fenomeno specifico. Esempi di fattori trainanti possono essere rappresentati dalla gestione delle deviazioni capace di rilevare tali deviazioni in anticipo ed agire di conseguenza, oppure dal controllo

della supply chain che controlla i flussi di materiale, informazioni e pagamenti dal fornitore ai clienti finali ed infine dall'assistenza clienti con lo scopo di rendere le informazioni disponibili e visibili alle parti interessate, compresi i clienti, in modo tale che essi sanno dove sono le loro merci e quando arriveranno.

Un migliore controllo della supply chain è essenziale in quanto la visibilità è importante per le aziende sia a valle che a monte. Esse dovrebbero lavorare duramente sull'aspetto del ciclo di vita, quindi è necessaria una buona visibilità nella catena di approvvigionamento. A monte, dovrebbero controllare la catena di approvvigionamento ed imporre requisiti rigorosi ai propri fornitori di livello 1, consigliando loro di trasmettere gli stessi requisiti a livello 2, livello 3, ecc.

Tuttavia, nonostante le discussioni sulla sostenibilità e la trasformazione industriale sostenibile, i fattori riguardanti la sostenibilità non sono considerati parte integrante dei fattori trainanti e questo perché:

- a) i fattori legati alla sostenibilità dovrebbero essere considerati come effetti sulla performance piuttosto che fattori determinanti
- b) i fattori di sostenibilità sono legati ai processi piuttosto che basati sui dati

Conoscere e comprendere l'intera catena del valore (attraverso SCV) offre la possibilità di intraprendere iniziative proattive anziché reattive. La gestione del rischio della catena di approvvigionamento è diventata sempre più importante, dati i cambiamenti dirompenti degli ultimi anni costituiti da barriere commerciali, disastri naturali e pandemici.

I fattori che facilitano l'implementazione degli strumenti di supply chain visibility sono i c.d. "fattori abilitanti" (o fattori che migliorano la visibilità della supply chain) e che rendono possibile il verificarsi di un particolare fenomeno. Tali fattori si possono suddividere ulteriormente in tre sottocategorie: persone, processo e tecnologia.

Fattori relativi alle persone

La collaborazione inter-organizzativa è un fattore chiave per le organizzazioni, per utilizzare le tecnologie imminenti ed aumentare la visibilità. In quest'ottica, l'attenzione deve essere posta sulle relazioni sia con i fornitori che con i clienti, sviluppando con loro relazioni laterali. Inoltre, il SCV delle aziende può essere migliorato collaborando con aziende associate a un alto livello di tale visibilità. Diversi studi hanno confermato che la fiducia è un antecedente importante di SCV (Brun et al., 2020). Ad esempio, la fiducia tra i partner della filiera è un requisito fondamentale per costruire e mantenere un flusso di informazioni bilaterali nelle relazioni inter-organizzative.

La fiducia è un importante fattore abilitante perché se si vuole conseguire una maggiore visibilità nella catena di approvvigionamento, è necessario ottenere la fiducia dei fornitori e costruire una relazione vantaggiosa con i partner strategici. Quando sussiste la fiducia, è più facile condividere le informazioni tra acquirenti e fornitori.

Fattori relativi ai processi

Le organizzazioni con obiettivi simili allineano le loro attività in una certa misura, con conseguente potenziale governance congiunta. Tuttavia, la visibilità dovrebbe essere considerata in dettaglio e correlata ai processi di pianificazione sincronizzati dai membri della filiera. Pertanto, la condivisione delle informazioni è molto importante per la visibilità, la quale può essere ottenuta tramite la condivisione delle informazioni nelle catene di approvvigionamento. L'integrazione lungo la catena di fornitura, ovvero a monte con i fornitori, internamente e a valle con i partners, è un altro fattore importante che contribuisce a livelli più elevati di visibilità.

La qualità dei dati e la condivisione delle informazioni sono i due principali fattori abilitanti per SCV. Quando si ottengono informazioni, la risoluzione delle informazioni e la loro accuratezza hanno un ruolo cruciale perché ci dovrebbe essere un equilibrio tra questi attributi informativi; ad esempio, le informazioni dettagliate devono essere accurate per essere significative, l'informazione dovrebbe contemporaneamente rientrare nel tempo di reazione per generare il valore massimo.

Invece, per quanto riguarda la condivisione delle informazioni, sarebbe auspicabile attuare un miglioramento nella circolazione e nella condivisione delle informazioni tra le entità interne all'organizzazione, in particolar modo tra i diversi centri di distribuzione e stabilimenti che operano in modo indipendente l'uno dall'altro.

Fattori legati alla tecnologia

Esistono tecnologie specifiche rilevanti per il supply chain visibility, come la blockchain e l'identificazione a radiofrequenza (RFID), oltre ai sistemi collaborativi e della connettività lungo la catena di approvvigionamento. La blockchain può essere definita come un registro che tiene conto di tutte le transazioni in una rete peer-to-peer distribuita di più nodi, mentre l'RFID consente la visibilità delle merci mentre si muovono lungo la catena di approvvigionamento. In aggiunta, l'RFID può coesistere con soluzioni blockchain per contribuire alla visibilità in termini di gestione degli ordini e dei cicli di vita dei prodotti. Il ruolo dei sistemi di pianificazione collaborativa basati su cloud consentono una visibilità end-to-end per quanto riguarda i movimenti di materiali ed i livelli di inventario attuali e previsti.

In tal contesto, entra in gioco il concetto di connettività (*connectivity*) dei dati come fattore abilitante per la visibilità della supply chain. I dati in tempo reale possono essere raccolti utilizzando tecnologie basate su sensori come l'identificazione a radiofrequenza (RFID). L'implementazione dell'RFID può migliorare le attività legate alle prestazioni, come la spedizione e la ricezione ed in catene di approvvigionamento più ampie esso permette di supportare la visibilità end-to-end, migliorando la visibilità nei processi di produzione attraverso la raccolta automatizzata dei dati.

La gestione dei dati include la memorizzazione, la gestione e la protezione dei dati acquisiti. Le soluzioni Internet Of Things (IoT) per l'archiviazione e la gestione dei dati possono supportare la visibilità, fornendo soluzioni basate su piattaforme di "cloud collaboration". L'utilizzo dei dati può essere supportato da tecnologie come l'intelligenza artificiale (AI) e big data che sono particolarmente validi per aumentare le capacità predittive.

La visibilità è notevolmente influenzata dalla compatibilità dell'infrastruttura IT (Organization Information Technology) tra i partner della catena di approvvigionamento. In conclusione, gli aspetti tecnologici di connessione della filiera sono un prerequisito assoluto per ottenere visibilità lungo la filiera. Nella seguente tabella sono riepilogati i dati, i fattori e i vantaggi della supply chain visibility.

Tabella 2: Riepilogo dei dati, dei fattori e dei benefici dell'SCV identificati in letteratura

Dati di SCV	Fattori che influenzano SCV	Vantaggi di SCV
Visibilità interna:	Gestionale:	Capacità di analisi:
Rimanenze	Cultura	Agilità
Prodotti	Condivisione delle informazioni	Il processo decisionale
Processi	Collaborazione inter-organizzativa	Capacità di pianificazione- Gestione del rischio
Visibilità esterna:	Fiducia	
Stato dinamico		Performance operativa:
Previsione dello stato	Tecnologico:	Assistenza clienti
Prodotti nella filiera a monte e a valle	Produzione di additivi	Redditività
	Blockchain	Reattività
	Sistemi collaborativi	Sostenibilità economica, sociale e ambientale
	Compatibilità delle infrastrutture informatiche	
	Connettività	
	Qualità dell'informazione	
	RFID	

Fonte: elaborazione dell'autore (Tarun Kumar Agrawal)

1.4 La supply chain visibility a supporto della logistica in entrata

La globalizzazione e gli attuali mercati sempre più competitivi, accompagnati dai crescenti requisiti di digitalizzazione e sostenibilità, pongono l'integrazione della produzione e della logistica un elemento chiave per la transizione delle future industrie. È di cruciale importanza sviluppare le conoscenze delle imprese verso una produzione sostenibile con l'obiettivo di "fare di più e meglio con meno", riducendo l'uso delle risorse e dell'inquinamento all'interno della rete del valore. Ciò implica la necessità di concentrarsi sull'operare a livello di catena del valore, integrando ulteriormente le attività di produzione e logistica nelle quali le capacità dinamiche offrono un vantaggio competitivo chiave. La logistica di produzione (PL) è fondamentale per questo cambiamento e riguarda le risorse, la pianificazione e il controllo dei flussi di materiali e informazioni all'interno del sistema produttivo e logistico.

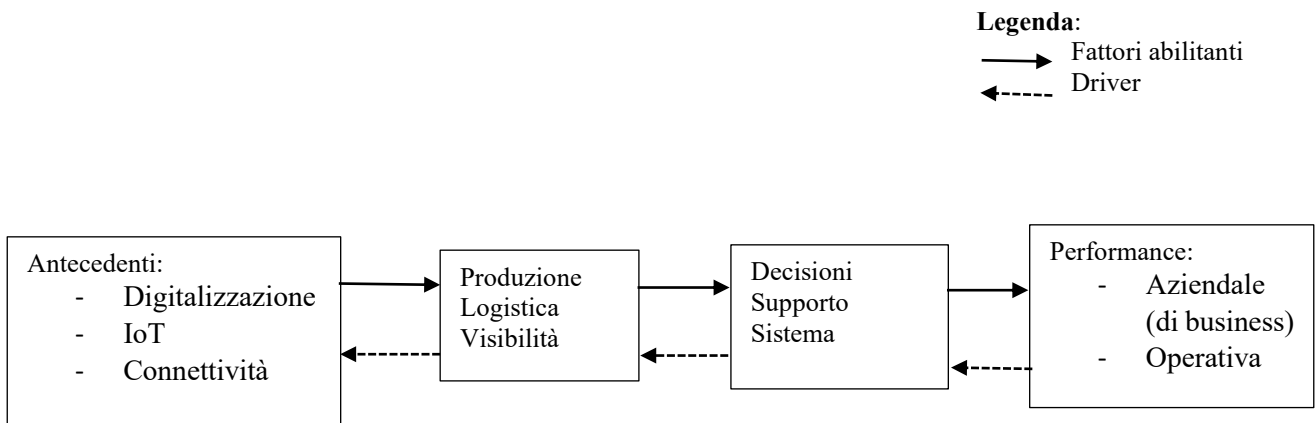
Tuttavia, non dobbiamo considerare la logistica come un'area dell'organizzazione a sé stante, ma le attività di logistica distributiva devono essere integrate tra gli attori della filiera con lo scopo di migliorare l'efficienza in varie operazioni della logistica, come lo stoccaggio dei prodotti, la loro distribuzione fisica e i trasporti. Di conseguenza, assumono un ruolo attivo non solo i fornitori third PL, ma anche quelli fourth party logistics che intervengono a supporto delle relazioni tra i fornitori 3PL e i loro clienti.

In quest'ottica, è importante che le aziende creino soluzioni per aumentare la visibilità della catena di approvvigionamento sfruttando la tecnologia IoT al fine di ottenere visibilità e connettività dei loro prodotti e processi. Una delle tendenze più importanti è la digitalizzazione (includendo automazione ed intelligenza artificiale) che permette di affrontare le sfide relative alla visibilità, migliorando la tracciabilità e la trasparenza nei metodi di lavoro. Questi passaggi sono necessari per trasformare i dati in informazioni significative che possono essere utilizzate nel processo decisionale in ambito produttivo e logistico per migliorare le prestazioni operative e aziendali. Le informazioni esterne e interne devono essere trasparenti per prendere decisioni sulla pianificazione, il controllo e lo sviluppo della logistica di produzione.

Un ruolo fondamentale è attribuito alla collaborazione tra le aziende nella rete del valore con l'intento di ottenere visibilità lungo la catena di fornitura. Le aziende devono mostrare disponibilità a condividere informazioni al fine di implementare la connettività, per cui ci deve essere un rapporto di fiducia a monte e a valle della catena di approvvigionamento. Infine, per beneficiare della visibilità è importante garantire che le informazioni siano disponibili nel formato corretto e nel momento giusto, ovvero che esse siano tempestive e accurate. La visibilità è la chiave per determinare la

competitività di una catena di approvvigionamento e può essere utilizzata per anticipare i cambiamenti nei mercati dei fornitori, dei clienti e concorrenti.

Figura 1: Logica dell'implicazione per la visibilità nella logistica di produzione



Fonte: rielaborazione personale in relazione all'informativa fornita da Somapa, S.

La visibilità all'interno della logistica di produzione (PLV) è uno strumento chiave per lo sviluppo futuro, per l'efficienza delle risorse, per la sostenibilità e la competitività. Gli antecedenti della PLV includono l'utilizzo di nuove tecnologie come la digitalizzazione, l'IoT e la connettività tra le organizzazioni. Questi passaggi sono necessari per trasformare i dati in informazioni significative che possono essere utilizzate a supporto del processo decisionale in ambito produttivo e logistico con lo scopo di migliorare le prestazioni operative e aziendali. La logica delle implicazioni funziona da sinistra a destra, ma la logica domanda (esigenza), ossia i driver, avviene da destra verso sinistra. Ciò indica un flusso dinamico che garantisce possibilità di miglioramenti continui.

La logica delle implicazioni rappresentata nella Figura 1 è applicabile nelle seguenti aree: fornitori, distribuzione, produzione e clienti, pertanto è necessario concentrarsi sulla tecnologia lungo tutta la catena di approvvigionamento per beneficiare appieno della PLV. Inoltre, la visibilità all'interno di ciascuna di queste aree è interconnessa, influenza le decisioni e le prestazioni lungo la catena di approvvigionamento, migliorando i processi decisionali.

La PLV può avere un impatto sulle operazioni e sullo sviluppo della strategia della catena di approvvigionamento, ad esempio, le informazioni disponibili possono essere utilizzate per eseguire, controllare e migliorare le operazioni. L'aumento delle normative ambientali imposte da governi e sindacati a livello globale sta portando le aziende ad aumentare la propria visibilità nella PL per dimostrare la loro conformità a tali norme.

Il sistema di supporto decisionale deve fornire al decisore informazioni tempestive e accurate affinché lo guidino verso prestazioni migliori. Ciò include l'identificazione e la gestione dei rischi nella catena di approvvigionamento in aree quali la cattiva condotta dei fornitori e argomenti relativi alla sostenibilità.

Un modo per percepire la visibilità è attraverso una dashboard che mostra le informazioni: essa deve fornire sia una prospettiva basata sui processi, quindi incentrata sul flusso di valore aggiunto generato dalla rete di approvvigionamento, sia una prospettiva basata sulle risorse, riferita all'utilizzo delle risorse di produzione come attrezzature, materiali, energia, macchinari e personale. La dashboard può essere utilizzata anche per mostrare informazioni relative alle dimensioni di visibilità a cui si vuol far riferimento, che possono essere la domanda, l'inventario, i processi e le capacità, le risorse, i mercati, le interruzioni e i KPI.

La tecnologia è fondamentale per fornire visibilità ai dati già esistenti, ma anche per aggiungere nuova visibilità utilizzando la digitalizzazione e migliorando la connettività tra fornitori e unità produttive: questo potrebbe comportare un miglioramento delle prestazioni di gestione dei materiali. La digitalizzazione è fondamentale per fornire dati in tempo reale, accurati, completi e utili. Inoltre, l'intelligenza artificiale in combinazione con l'automazione può supportare l'elaborazione dei dati.

È importante affrontare la necessità di integrazione all'interno e all'esterno di un'azienda. Ad esempio, la visibilità interna richiederà un allineamento di tecnologia, processi e relazioni all'interno di un'azienda in termini di unità di produzione. Allo stesso modo, la visibilità esterna richiederà l'allineamento con i fornitori e altri partner lungo la catena di approvvigionamento. Ciò implica che ci dovrà essere una visione combinata della visibilità interna ed esterna per implementare la visibilità nella logistica di produzione.

1.5 Il ruolo di Artificial Intelligence e Machine Learning nelle catene di fornitura

Il mondo della supply chain è affetto da dinamiche mutevoli nel tempo e da eventi imprevedibili anche di grande impatto, basti pensare alla pandemia Covid-19 o la guerra in Ucraina. Tali circostanze di imprevedibilità hanno generato delle nuove normalità che hanno condotto le aziende a riadattare le proprie strategie.

Tenuti in considerazione questi cambiamenti emergenti, servirà un approccio totalmente diverso alla gestione della supply chain in quanto serviranno supply chain agili, resilienti e resistenti, adattive (in grado di adattarsi al mutare degli eventi), trasparenti ossia capaci di offrire una visibilità end-to-end. Questo ha condotto le filiere industriali a dover ripensare le loro strategie aziendali e di conseguenza tutti gli investimenti.

Per prima cosa è necessario distinguere le due parti dell'informatica correlate tra loro, ma che spesso vengono confuse, ovvero Intelligenza Artificiale (AI) e Machine Learning (ML). AI è un termine ampio usato per descrivere il software intelligente progettato per simulare il pensiero e i comportamenti umani, mentre l'apprendimento automatico (Machine Learning) è un sottoinsieme dell'intelligenza artificiale che consente ad una macchina di apprendere automaticamente dai dati passati, in modo da poter produrre risultati più accurati.

Non tutti i sistemi di intelligenza artificiale operano secondo gli stessi principi. Alcuni sono sistemi progettati per svolgere una funzione specifica senza alcun intervento umano, ad esempio, i nuovi "pod senza conducente" in fase di sperimentazione negli aeroporti. Sistemi di intelligenza artificiale più flessibili espongono alcuni o tutti i loro algoritmi e possono anche consentire sostituzioni umane, basti pensare all'auto a guida autonoma che consente al conducente umano di prendere il comando in aree ad alta concentrazione pedonale, strade strette e altre situazioni complesse.

I sistemi di pianificazione della supply chain basati sull'intelligenza artificiale sono costruiti utilizzando algoritmi codificati per ottimizzare obiettivi e processi, ad esempio per ottimizzare i livelli di scorte. I sistemi di pianificazione basati sull'intelligenza artificiale generano le cosiddette "previsioni probabilistiche": invece di dare un numero, le previsioni probabilistiche danno una gamma di possibili numeri centrati su quello più probabile. Da lì, i pianificatori possono intervenire utilizzando le proprie conoscenze o integrare l'apprendimento automatico per perfezionare ulteriormente le previsioni.

Nel caso della pianificazione della supply chain, il Machine Learning viene spesso applicato per migliorare le previsioni della domanda generata dai sistemi basati sull'intelligenza artificiale; esso risulta essere particolarmente utile per identificare modelli di stagionalità, pianificare promozioni, o l'introduzione di nuovi prodotti, e per altri processi che si ripetono nel tempo.

Poiché le macchine imparano dalle esperienze passate, è necessario disporre di dati storici sufficienti affinché il ML sia in grado di prendere le decisioni giuste. Ciò significa che il ML non è appropriato per la pianificazione in circostanze intermittenti, eccezionali e mutevoli, in altre parole, in situazioni di crisi. Per questo è necessario un sistema di intelligenza artificiale controllabile che possa consentire l'intervento umano o della macchina.

Tuttavia, i managers dovrebbero in primis effettuare un'analisi di fattibilità prima di introdurre strumenti di Machine Learning e di Intelligenza Artificiale all'interno dell'organizzazione e poi che le aziende investano tempo, sforzi e risorse per creare e mantenere tali strumenti.

1.5.1 La digitalizzazione di dati nell'”ambiente agile”

Alla luce di quanto evidenziato nel primo paragrafo, l'investimento in software dovrebbe essere concepito come un investimento in servizi, fornendo una nuova esperienza fondata su abilità cognitive che grazie all'intelligenza artificiale forniscono unificazione all'interno dell'organizzazione ed un'elevata automazione dei processi. I pilastri su cui si fondano le nuove idee di gestione della supply chain possono essere raggruppati nelle seguenti categorie:

- Visibilità in tempo reale (*end to end*) che va dagli acquisti verso il fornitore fino alla distribuzione del prodotto o servizio al cliente finale. Grazie ad un pannello di controllo e monitoraggio si può vedere cosa sta accadendo nella supply chain tempo reale sfruttando servizi digitali che operano sulla rappresentazione digitale della rete produttiva o distributiva di riferimento e basati su dati interni ed esterni all'azienda.
- La domanda predittiva (o *forecast*) usa il modello industrializzato di machine learning per la previsione giornaliera sensibile nel breve e nel lungo termine, sfruttando centinaia di fattori causali interni ed esterni all'azienda, alcuni dei quali come parte del servizio, ad esempio calendari, fattori metereologici o il traffico. Con l'accezione di "modello industrializzato" si intende la possibilità di offrire una migliore accortezza differenziata e dettagli in modo affidabile e scalabile.
- La previsione dei problemi (*disruptions prediction*) richiede di reagire ad eventi inaspettati con scarsa preparazione, come ad esempio la previsione di problemi quali ritardi nelle consegne, diminuzione del livello del servizio o la riduzione dei rendimenti produttivi.
- Risoluzioni automatizzate: avere la visibilità sui problemi attuali e futuri e la capacità di prevedere la domanda quotidiana a livello giornaliero richiederà di orientare rapidamente il prodotto nei nodi distributivi. Ad esempio, utilizzando un assistente digitale che consiglia possibili risoluzioni anche eseguendole automaticamente quando esso è sufficientemente addestrato. L'abilità di risoluzione automatica viene fornita con il concetto di apprendimento decisionale in cui la soluzione impara da sola nel tempo per evitare il mantenimento di scenari manuali e quindi di conseguenza per aumentare l'automazione nella pianificazione.

- La segmentazione dinamica si riferisce alla possibilità di fornire al cliente un'esperienza differenziata ricreando una segmentazione di clienti, di mercati, di nodi distributivi e di prodotti in modo più frequente rispetto al metodo tradizionale, immaginando ad esempio di poterlo fare mensilmente o settimanalmente (anziché semestralmente) al fine di fornire una presentazione realistica delle aspettative del cliente nei parametri di pianificazione ed esecuzione della catena di approvvigionamento. Ciò è possibile grazie al modello di machine learning che crea automaticamente e dinamicamente i segmenti trovando la significatività e le dimensioni rilevanti che rappresentano ciascun business.
- L'ottimizzazione dei parametri avviene attraverso l'utilizzo di abilità di analisi avanzate basate sull'intelligenza artificiale per capire come i parametri di pianificazione ed esecuzione sono adattati nel tempo al fine di rappresentare la realtà in modo ideale, ad esempio, il grado di affidabilità dei fornitori o la variazione dei tempi di approvvigionamento. Ciò significa avere la possibilità di assegnare compiti contestualmente ad un problema utilizzando processi guidati ed ottimizzati appositamente per quel tipo di problema e di industria.

In altre parole, prima ancora dello strumento tecnologico vi è un approccio metodologico. Tutte queste abilità dovrebbero essere considerate come un assistente digitale per i manager e per i pianificatori con lo scopo di guidare automazione, agilità ed efficienza nella supply chain. Il vero segreto è quello di concentrare le competenze presenti in azienda non sull'ordinario, ma sull'eccezione che è la criticità da risolvere e sfruttare al massimo l'intelligenza artificiale per rendere più significative le eccezioni.

Elemento da tenere in considerazione è che, per supportare la transizione delle catene di fornitura verso i nuovi modelli basati sull'intelligenza artificiale, è necessario adottare un approccio di ecosistema di partnership in quanto devono essere coinvolti i fornitori di piattaforme e i fornitori di nuove soluzioni come apportatori di valore. Ma non solo, occorre considerare anche i clienti come partner e come apportatori di valore, offrendo loro servizi che possono sfruttare a proprio vantaggio. Un esempio pratico di come i dati in cloud si collegano all'ecosistema creando valore per il cliente è dato dal caso pratico di una nota azienda di trasporti (DHL). L'organizzazione DHL supply chain ha scelto la piattaforma BlueYonder per accelerare l'implementazione della robotica di magazzino: essa consiste in una piattaforma software che include l'utilizzo di varie tecnologie chiave quali i robot che permettono di connettersi ai sistemi gestionali dei magazzini dei clienti e i dispositivi di analisi dei dati che facilitano la distribuzione di tecnologie su larga scala. Usando i servizi IoT e l'intelligenza artificiale, DHL è riuscita a ridurre significativamente i tempi di integrazione e a raggiungere una

maggior flessibilità nei sistemi di robotica in base alle specifiche esigenze della clientela; inoltre, grazie alla robotica collaborativa è riuscita a rendere i processi operativi più flessibili.

Tuttavia, non si può costruire un software inteso come servizio generico e adattabile a tutte le industrie, bensì occorre definire una *best practice* diversa in relazione all'industria presa in considerazione. Ad esempio, nel mondo del retail la potenza dell'intelligenza artificiale assume un ruolo cruciale perché deve gestire un'enorme mole di dati volti a identificare i comportamenti del singolo consumatore.

In conclusione, le moderne supply chain devono capire come definire la propria strategia di innovazione. Per far questo devono optare ad una digitalizzazione integrata dei processi che garantisce una maggior fruibilità dei dati in una maniera trasversale. Inoltre, esse dovrebbero sfruttare le abilità cognitive per promuovere l'automazione e l'efficienza. Infine, sarebbe auspicabile creare un ambiente agile e collaborativo per reagire nel breve periodo e per poter implementare le strategie nel medio-lungo termine.

CAPITOLO 2

L'ECONOMIA CIRCOLARE NELLE SUPPLY CHAIN: VERSO UN MODELLO DI BUSINESS TRASFORMATIVO PER UNA GESTIONE PIÙ SOSTENIBILE DELLA CATENA DI APPROVVIGIONAMENTO

2.1 Il Circular Supply Chain Management (CSCM): più circolarità è meglio per l'ambiente.

L'economia circolare va oltre il riciclaggio

L'economia circolare è sempre più riconosciuta come la migliore alternativa al modello economico lineare dominante. Il Circular Supply Chain Management (CSCM), che integra la filosofia dell'economia circolare nella gestione della catena di approvvigionamento, offre una prospettiva nuova e avvincente alla sostenibilità della catena di approvvigionamento.

Al suo attuale livello di consumo, il mondo esaurirà molte risorse naturali nel prossimo futuro se non ci saranno cambiamenti nel modo in cui i prodotti vengono acquistati, prodotti, consegnati, utilizzati e rigenerati (Hazen et al., 2017).

Una filosofia importante che può portare a questo cambiamento è l'economia circolare (CE), filosofia che è stata sempre più riconosciuta come una migliore alternativa al modello economico lineare dominante (prendere, produrre e smaltire). La filosofia della circular economy si sta evolvendo con una forza trainante dietro la sostenibilità ed ha iniziato ad essere riconosciuta come un grande potenziale per aiutare le organizzazioni a raggiungere elevate performance di sostenibilità.

Di conseguenza, un'economia circolare descrive un sistema economico che si basa su modelli di business che sostituiscono il concetto di "fine vita" con la riduzione, in alternativa il riutilizzo, il riciclo e il recupero dei materiali nei processi di produzione, distribuzione e consumo, operando quindi a livello micro (prodotti, aziende, consumatori), a livello meso (parchi eco-industriali) e a livello macro (città, regione, nazione e oltre), con l'obiettivo di realizzare uno sviluppo sostenibile che implica un miglioramento della qualità ambientale, della prosperità economica e dell'equità sociale, a beneficio delle generazioni presenti e future.

Il passaggio alla Circular Economy deve avvenire a tre livelli che possono essere interpretati come i tre livelli del sistema: il macro, il meso e il microsistema. Mentre la prospettiva dei macrosistemi evidenzia la necessità di adeguare la composizione industriale e la struttura dell'intera economia, la prospettiva dei mesosistemi si concentra sui parchi eco-industriali come sistemi e questo livello viene anche chiamato "livello regionale". Infine, la prospettiva dei microsistemi considera i prodotti, le singole imprese e le azioni che essi attuano per aumentare la loro circolarità.

Un limite di tale definizione può essere rappresentato dal fatto che le aziende che implementano solo modifiche minime nel loro attuale modello di business, ad esempio aumentando il riciclaggio, dichiarino di far parte della CE. Pertanto, l'economia circolare deve essere intesa come un cambiamento sistemico fondamentale invece di un mero stravolgimento dello status quo.

Il dettaglio di queste pratiche deve includere anche analisi di come sono state superate le barriere incontrate durante la loro attuazione: queste analisi sarebbero molto istruttive per i professionisti. La ricerca futura potrebbe anche concentrarsi su quelle dimensioni che sono trascurate da vari attori che si occupano dell'economia circolare, ad esempio la prospettiva del consumatore: una maggiore ricerca sulla prospettiva del consumatore potrebbe aiutare ad evidenziare i percorsi per migliorare il loro contributo all'EC.

Il riutilizzo dei prodotti e il riciclaggio dei materiali ne promuovono la conservazione perché sarà necessario estrarre meno risorse naturali per la produzione di nuovi materiali. Significa anche che vengono generati meno rifiuti e meno sostanze nocive vengono rilasciate nel suolo, nell'acqua e nell'aria. Inoltre, si verifica un passaggio dall'uso delle risorse grigie a quelle verdi.

L'idea di un'economia circolare è vista come un'alternativa logica ad un'economia lineare. In un'economia lineare, le risorse naturali vengono estratte per produrre nuovi materiali (primari o vergini) che a loro volta vengono utilizzati per fabbricare prodotti che vengono inceneriti o scaricati in una discarica dopo l'uso. In tal contesto, la transazione verso un'economia circolare è di fondamentale importanza ed include il passaggio verso sistemi di alta qualità per il riciclaggio dei materiali e volumi sostanzialmente più elevati di riutilizzo dei prodotti.

In un'economia circolare, i materiali di un prodotto di scarto mantengono idealmente la loro qualità originale in modo da poter essere riapplicati nella stessa tipologia di prodotto. Di conseguenza, non sono necessarie risorse naturali per la produzione di nuovi materiali e i prodotti scartati non diventano più rifiuti.

Sono molte le grandi filiere industriali che hanno attivato delle forme di transizione verso un'economia circolare. Ciò è in parte dovuto alla diversità delle proprietà del prodotto in termini di funzione, durata e composizione. Queste proprietà possono a loro volta richiedere diversi obiettivi di transizione in termini di circolarità, il che significa che i processi di transizione CE possono variare notevolmente per quanto riguarda i ruoli dell'innovazione (nella tecnologia, nella progettazione del prodotto e nel modello di reddito) e del cambiamento socio-istituzionale (nel comportamento dei consumatori e degli altri attori, nelle leggi e nei regolamenti).

L'integrazione di CE in SCM è stata definita in letteratura filiera circolare (Canning, 2006; Du et al., 2010; Genovese et al., 2017; Nasir et al., 2017). Tuttavia, non esiste una definizione completa di Circular Supply Chain Management (CSCM), pertanto si propone la seguente definizione:

La gestione circolare della catena di approvvigionamento è l'integrazione del pensiero circolare nella gestione della catena di approvvigionamento e dei suoi ecosistemi industriali e naturali circostanti. Ripristina sistematicamente i materiali tecnici e rigenera i materiali biologici verso una visione zero rifiuti attraverso l'innovazione a livello di sistema nei modelli di business e nelle funzioni della catena di approvvigionamento, dalla progettazione del prodotto o servizio alla fine della loro vita utile, coinvolgendo tutte le parti interessate nel ciclo di vita del prodotto (o servizio), inclusi i produttori di componenti, i fornitori di servizi, i consumatori e gli utenti.

Il CSCM promuove il pensiero sulla sostenibilità applicandolo sistematicamente in tutte le fasi e funzioni della catena di approvvigionamento ed offre una nuova visione in grado di guidare i gestori della catena di approvvigionamento a raggiungere prestazioni rivoluzionarie in termini di efficienza delle risorse e, di conseguenza, di redditività. Allo stesso tempo, riduce al minimo gli impatti ambientali, sociali ed economici negativi.

Una catena di approvvigionamento a circuito chiuso migliora le prestazioni ambientali riportando merci e materiali di imballaggio al produttore per recuperare valore, ad esempio quando gli oggetti indesiderati vengono depositati nelle discariche. Una catena di approvvigionamento a circuito chiuso genera ancora notevoli quantità di rifiuti poiché è raramente possibile riutilizzare tutti gli articoli indesiderati all'interno della stessa catena di approvvigionamento. Differentemente, una filiera circolare va oltre recuperando valore dai rifiuti e collaborando con altre organizzazioni all'interno del settore industriale (anello aperto e stesso settore), o con diversi settori industriali (anello aperto e settori trasversali).

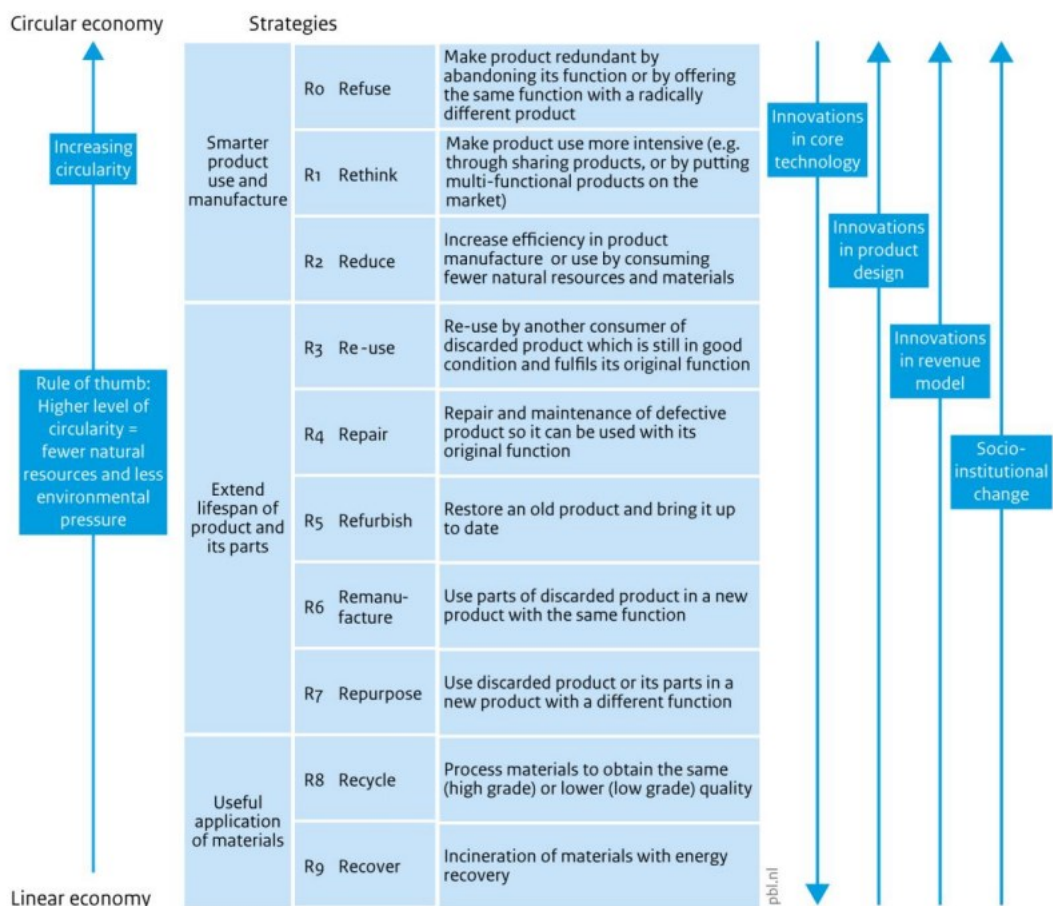
In conclusione, il CSCM si impegna a produrre zero rifiuti attraverso innovazioni a livello di sistema per recuperare valore da quelli che tradizionalmente venivano chiamati “rifiuti”. Ad esempio, i rifiuti alimentari possono essere ridotti al minimo e i rifiuti alimentari rimanenti possono essere compostati o digeriti anaerobicamente per produrre metano come fonte di energia rinnovabile o come fermentatore, che a sua volta può essere utilizzato come fertilizzante in agricoltura.

Esistono diverse strategie di circolarità per ridurre al minimo sia il consumo di risorse e materiali naturali, sia la produzione di rifiuti. Esse possono essere ordinate per priorità in base ai loro livelli di circolarità (Figura 2). La produzione e l'uso più intelligente del prodotto, ad esempio attraverso la condivisione del prodotto stesso, sono generalmente preferiti rispetto all'estensione della durata dei prodotti, perché questo prodotto viene utilizzato per la stessa funzione o più utenti sono serviti da un solo prodotto (strategia con elevata circolarità). L'estensione della vita è l'opzione successiva ed è

seguita dal riciclaggio dei materiali attraverso il recupero. L'incenerimento da cui si recupera energia ha la priorità più bassa in un'economia circolare perché significa che i materiali non sono più disponibili per essere applicati in altri prodotti (strategia della bassa circolarità). Di conseguenza, più circolarità equivale a maggiori benefici ambientali.

Un livello più elevato di circolarità dei materiali significa che tali materiali rimangono nella catena per un periodo più lungo e possono essere riapplicati dopo che un prodotto è stato scartato, preferibilmente mantenendo la loro qualità originale. L'estrazione di risorse e la produzione di materiali evitati vanno a vantaggio dell'ambiente. Ci sono ovviamente delle eccezioni a questa regola pratica. Ad esempio, rendere più circolare una catena di prodotti può portare ad un aumento del consumo di risorse naturali, solitamente sotto forma di combustibili fossili: ciò si verifica nel riciclaggio chimico della plastica contaminata che di solito richiede quantità relativamente grandi di energia per decomporre il materiale al suo livello iniziale.

Figura 2: Strategie di circolarità in ordine di priorità: il quadro delle 9R



Fonte: *Elaborazione degli autori (Potting et. al, 2017).*

Un altro esempio è l'intensificazione dell'uso del prodotto, facilitando l'accesso all'uso di tale prodotto (ad es. condivisione del prodotto o prodotti multifunzionali), che può portare a forme di utilizzo

aggiuntive. Il car sharing può motivare le persone senza auto ad optare per la guida in situazioni che prima non avrebbero pensato.

È opportuno esaminare le possibilità di effetti secondari indesiderati, ma in genere una maggiore circolarità in una filiera porta ad un minor consumo di risorse naturali e materiali, e di conseguenza a minori effetti ambientali, oltre che in catene di prodotti correlati.

La transizione verso un'economia circolare richiederà sicuramente innovazione e cambiamenti socio-istituzionali. L'innovazione può avvenire nella tecnologia, nel design del prodotto e nei modelli di reddito, mentre il cambiamento socio-istituzionale implica rivedere le regole, i costumi e le credenze scritte e non scritte. Il riciclaggio solitamente comporta l'applicazione di materiali recuperati in nuovi prodotti e la conversione dei rifiuti in nuove applicazioni utili.

In generale, il riciclaggio non porta a cambiamenti sostanziali nei prodotti che richiederebbero un cambiamento socio-istituzionale sotto forma di revisioni di norme scritte. Tuttavia, è necessario un cambiamento socio-istituzionale più radicale lungo tutta la filiera quando si punta a strategie per livelli più elevati di circolarità rispetto alle transizioni basate su strategie di circolarità inferiore. Nonostante ciò, tali cambiamenti sono difficili da monitorare.

Attualmente, di tutti i rifiuti prodotti nel mondo, una buona parte viene effettivamente trattata per nuovi usi, ma la maggior parte del riciclaggio riguarda soluzioni di bassa qualità e il consumo di risorse naturali è ancora elevato. I progressi dovrebbero preferibilmente includere un passaggio al riciclaggio dei materiali di alta qualità e volumi sostanzialmente più elevati di riutilizzo dei prodotti. Una transizione CE più ambiziosa verso un consumo inferiore di risorse e materiali (e di conseguenza una minore generazione di rifiuti) si baserà su strategie ad alta circolarità, come una produzione e un uso più intelligente dei prodotti o l'estensione della durata dei prodotti e dei componenti dei prodotti stessi. Il riciclaggio da solo, e in particolare il riciclaggio di bassa qualità, è ancora strettamente correlato ad un'economia lineare.

Tabella 3: Domande diagnostiche per misurare lo stato di avanzamento del processo e gli effetti di una transizione di circular economy

Domande diagnostiche
<u>Mobilizzazione dei mezzi</u> Tutti i partner rilevanti della supply chain sono attivamente coinvolti nella realizzazione di soluzioni circolari? Ci sono fondi sufficienti per la realizzazione di soluzioni CE? Esistono mezzi fisici specifici che limitano la realizzazione di soluzioni CE?

<p><u>Sviluppo della conoscenza</u> Le conoscenze disponibili sono sufficienti per sviluppare soluzioni CE (per quanto riguarda tecnologia e brevetti)? Qual è il comportamento dei consumatori e degli attori della catena?</p>
<p><u>Scambio di conoscenze</u> Il livello di scambio di conoscenze sulle soluzioni CE è sufficientemente alto nella filiera?</p>
<p><u>Sperimentazione da parte degli imprenditori</u> Gli imprenditori stanno sperimentando a sufficienza le soluzioni CE e i modelli di reddito? L'upscaling delle soluzioni CE è già in corso?</p>
<p><u>Fornire indicazioni alla ricerca</u> (visione, aspettative di governi e attori significativi, normative) Esiste una visione chiara tra i partner della filiera della strategia di circolarità perseguita? Tali partner condividono ampiamente questa strategia di circolarità? Questa strategia di circolarità struttura le attività dei partner della filiera?</p>
<p><u>Apertura dei mercati</u> I partner sono attivi nel creare consapevolezza dei consumatori sulle soluzioni CE? Le aziende investono a sufficienza? Il governo attua politiche supplementari ed aiuta ad aprire i mercati?</p>
<p><u>Superare la resistenza</u> Esiste una resistenza contro le soluzioni CE tra i partner della catena di prodotti o sotto forma di barriere normative? È stata intrapresa un'azione adeguata per superare la resistenza contro le soluzioni di CE?</p>
<p><u>Design Circolare</u> Qual è la durata attuale di un prodotto ed è aumentata rispetto alla sua durata originale? I prodotti sono diventati più facili da smontare? Il progetto prevede l'utilizzo di materiali riciclati? I componenti sono progettati per il riciclaggio di alta qualità?</p>
<p><u>Produzione</u> Il consumo complessivo (primario e secondario) di materiali da parte delle aziende è in diminuzione? Le aziende utilizzano meno sostanze pericolose per la salute umana e gli ecosistemi? La produzione si sta muovendo verso livelli più bassi di produzione di rifiuti? Le aziende stanno passando a modelli di circular economy con un maggiore riutilizzo di prodotti e componenti, o modelli basati sulla fornitura di un servizio piuttosto che sull'offerta di un prodotto?</p>
<p><u>Consumo</u> Il consumo di prodotti CE è in aumento (rispetto ai prodotti convenzionali)? I prodotti CE hanno una durata maggiore o vengono utilizzati più intensamente? Il riutilizzo dei prodotti comporta meno sprechi?</p>
<p><u>Rifiuti</u> Il volume delle discariche sta diminuendo a favore dell'incenerimento? In che misura viene applicato il riciclaggio di alta qualità? In che misura il riciclaggio è efficace rispetto ai costi e all'ambiente?</p>
<p><u>Circolarità</u> (efficienza delle risorse) Il consumo di materie prime sta diminuendo (in kg per unità di prodotto funzionale)? Il consumo di materie prime sta diminuendo per l'intero settore (in kg)?</p>

Ambiente

Nell'intero ciclo di vita di un prodotto, il consumo cumulativo di energia in MJpr sta diminuendo per unità funzionale di prodotto?

Economia

Il valore aggiunto di prodotti e servizi di prodotto è in aumento?
Aumentano i livelli occupazionali nella filiera?

Fonte: *Rielaborazione personale sulla base delle informazioni elaborate da SEE (2016); Hekkert et al. (2011); Huijbregts et al. (2006)*

Nonostante la CE è fondamentalemente diversa dal SSCM, c'è un interesse crescente nel comprendere la sovrapposizione tra i due elementi che potenzialmente potrebbero rivelare sinergie positive. La dimensione ambientale di SSCM mira a ridurre al minimo le conseguenze negative per l'ambiente durante i processi della catena di approvvigionamento. Il paradigma CE spinge i confini della sostenibilità ambientale spostandosi verso un obiettivo più olistico di un sistema di produzione che è sia riparativo che rigenerativo per progettazione (Moreau et al., 2017). La progettazione riparativa e rigenerativa comporta la riduzione al minimo dell'utilizzo delle risorse, dei rifiuti, delle emissioni e delle perdite di energia restringendo, rallentando e chiudendo i circuiti di materiali ed energia (Geissdoerfer et al., 2017).

Il SSCM ha adottato alcune delle pratiche della circular economy come la logistica inversa ed il "Reduce, Recycle and Reuse", ma la differenza fondamentale tra SSCM e CE risiede nell'intento. La CE è una filosofia idealista che mira a un sistema di produzione "rigenerativo" che sostiene continuamente la circolazione di risorse ed energia all'interno di un sistema chiuso, riducendo quindi la necessità di nuove materie prime e input nel sistema di produzione (Genovese et al., 2017). Sebbene una perfetta circolarità sia praticamente impossibile, i principi CE rappresentano un approccio più efficace nel bilanciare l'interazione tra protezione ambientale e crescita economica.

Al contempo, alcune pratiche di SSCM implementano in modo più reattivo i principi della CE: ad esempio, l'obiettivo di "ridurre, riciclare e riutilizzare" e di recuperare il materiale pone l'accento sulla riduzione dell'impatto ambientale della catena di approvvigionamento, mentre il principio riparativo di un sistema di produzione circolare mira anche a riparare i danni precedenti promuovendo l'uso di materiali più ecologici.

In conclusione, una transizione dalla catena di fornitura lineare a quella circolare è un importante processo di cambiamento organizzativo che richiede un cambiamento strategico nel modo in cui le organizzazioni operano.

2.2 I fattori abilitanti: le filiere circolari

I facilitatori di processo sono quelle azioni e pratiche tangibili che facilitano lo spostamento verso nuovi obiettivi organizzativi. Tuttavia, il successo delle iniziative di cambiamento organizzativo risiede nella capacità di un'organizzazione di costruire una narrativa a sostegno del cambiamento all'interno dell'organizzazione. L'importanza della consapevolezza e delle convinzioni sulla sostenibilità degli attori organizzativi gioca un ruolo importante in quanto l'orientamento alla sostenibilità misura i valori organizzativi, le convinzioni e le norme comportamentali di un'organizzazione. La consapevolezza della sostenibilità all'interno dell'organizzazione è una risorsa unica che influisce sia sulla performance ambientale, sia sulla performance aziendale (finanziaria ed operativa).

La formazione di nuove relazioni tra fornitore e acquirente in una rete collaborativa della catena di approvvigionamento e la riprogettazione delle configurazioni della catena di approvvigionamento al fine di favorire un maggior flusso fisico di risorse industriali sono i due facilitatori di processo essenziali che consentono l'implementazione delle circular supply chain. Tutto questo deve essere accompagnato da un forte supporto da parte del top management.

Dunque, possiamo ricondurre i fattori abilitanti organizzativi in tre grandi categorie: la collaborazione nella rete della filiera, il ridisegno delle configurazioni della filiera per condividere i rifiuti con le industrie partner e la visione della CE come cambiamento strategico che richiede l'allineamento dei comportamenti di tutti gli attori organizzativi.

La collaborazione all'interno della rete di filiera (COL) comprende la cooperazione, la comprensione reciproca e gli sforzi congiunti ed influisce sia sul mercato che sulle prestazioni di sostenibilità di un'organizzazione. Il costrutto della collaborazione di filiera fa riferimento alle relazioni tra i partner a monte e a valle della supply chain, che vanno dalla selezione dei fornitori, al coinvolgimento degli stessi, alla formazione e lo sviluppo di relazioni congiunte, fino ad arrivare alla collaborazione con i clienti da un punto di vista delle tematiche ambientali.

La simbiosi industriale di economia circolare è un principio centrale in questo ambito che si basa su comportamenti organizzativi cooperativi per consentire l'emergere di un ecosistema industriale che minimizzi contemporaneamente l'utilizzo delle risorse di materiali vergini in input e l'output di prodotti di scarto ed emissioni. In genere, ci sono molte opportunità di raccogliere e condividere i rifiuti e i sottoprodotti in più fasi di una catena di approvvigionamento. Ad esempio, la filiera della carta ha una serie di processi di trasformazione come il taglio del legno, la lavorazione della pasta, la produzione e il taglio della carta. La filiera della carta fa parte di una più ampia rete di filiera industriale con relazioni diadiche tra fornitore e acquirente nelle cartiere e gli impianti di

riscaldamento della filiera del combustibile per i trucioli di corteccia. Ciò dimostra che la responsabilità di identificare e stabilire simbiosi industriali deve essere distribuita a tutte le fasi della catena di approvvigionamento.

Definendo questo come un importante aspetto operativo delle simbiosi industriali nelle catene di approvvigionamento, è auspicabile l'implementazione di sistemi locali di raccolta e consegna dei rifiuti e dei sottoprodotti. Le opportunità di simbiosi industriali richiedono nuove scoperte di processo e mappatura input-output di più fasi di una catena di approvvigionamento all'interno dell'ecosistema industriale. Questo processo ad alta intensità di dati è facilitato dalla maggiore condivisione e coordinamento delle informazioni all'interno della catena di approvvigionamento.

Anche la creazione di partnership industriali dipende dall'adozione di tecnologie innovative come Internet of Things e big data analytics, i quali aiutano a monitorare, tracciare e automatizzare il flusso inverso dei prodotti.

La collaborazione all'interno della rete di filiera è finalizzata all'identificazione di opportunità di simbiosi industriali, ma nella maggior parte dei casi le configurazioni di filiera esistenti devono essere riprogettate per implementare la condivisione di rifiuti e sottoprodotti industriali. Pertanto, è bene concentrarsi maggiormente sulla gestione del flusso inverso nelle catene di approvvigionamento. L'introduzione della logistica inversa consente di utilizzare il riciclaggio, la riparazione, la rimessa a nuovo, la rigenerazione e il riutilizzo per la conservazione delle risorse nella stessa catena di approvvigionamento.

Tuttavia, le catene di approvvigionamento ad anello aperto (OLSC) implicano una gestione intersettoriale dei rifiuti e l'utilizzo dei sottoprodotti che richiedono un cambiamento sistematico nella rete della catena di approvvigionamento per garantire un recupero e una consegna sostenibile delle risorse. Per questo è preferibile un processo decisionale congiunto tra gli attori interessati con lo scopo di posizionare gli impianti di riciclaggio e distribuzione compatibili all'interno della supply chain.

Un aspetto importante della progettazione della filiera che consente il passaggio verso una supply chain circolare è la flessibilità intrinseca delle esistenti strutture della catena per introdurre il flusso inverso del prodotto alla più ampia rete della supply chain. La possibilità di condividere i rifiuti e i sottoprodotti a bassa entropia nell'ecosistema industriale dipende dalla capacità di un'organizzazione di rompere il "blocco lineare" in quanto è più probabile che le supply chain circolari vengano sviluppate da nuove start-up che stanno ancora stabilendo le loro catene di approvvigionamento.

Per le catene di approvvigionamento globali consolidate, approcci emergenti come la produzione ridistribuita forniscono una via per rompere il "blocco lineare" della produzione di prodotti su più scale e luoghi, riducendo quindi le complessità spaziali che favoriscono il flusso inverso del prodotto.

Per concludere, i principali fattori abilitanti del CSCM includono il sostegno e la legislazione del governo, i vantaggi economici, la scarsità di risorse, la consapevolezza ambientale dei consumatori, il supporto del top management, la collaborazione industriale, le strategie innovative, la politica ambientale e le pratiche normative.

2.3 I principali ostacoli al Circular Supply Chain Management

Il passaggio dai modelli di business lineari a quelli circolari non è un compito facile per nessuna organizzazione. Esistono numerose variabili che ostacolano l'implementazione del CSCM a livello di settore, note come ostacoli o barriere che devono essere risolte dalle organizzazioni per una corretta attuazione del CSCM. Di seguito sono riportati i principali ostacoli del CSCM, dovuti principalmente alla mancanza di:

- leggi e regolamenti ambientali
- risorse finanziarie
- supporto governativo e di incentivi industriali per attività più ecologiche
- adeguate informazioni e conoscenze
- supporto del top management e di integrazione della catena di approvvigionamento
- aspetti di progettazione circolare
- mercato per i prodotti rigenerati
- consapevolezza sociale
- cooperazione interna tra dipendenti

Tuttavia, è importante sottolineare che i fattori trainanti e le barriere variano in modo significativo in base ai contesti geografici e industriali di riferimento. Questo aspetto deve essere ulteriormente esplorato per un'implementazione diffusa del CSCM in tutte le filiere industriali del mondo.

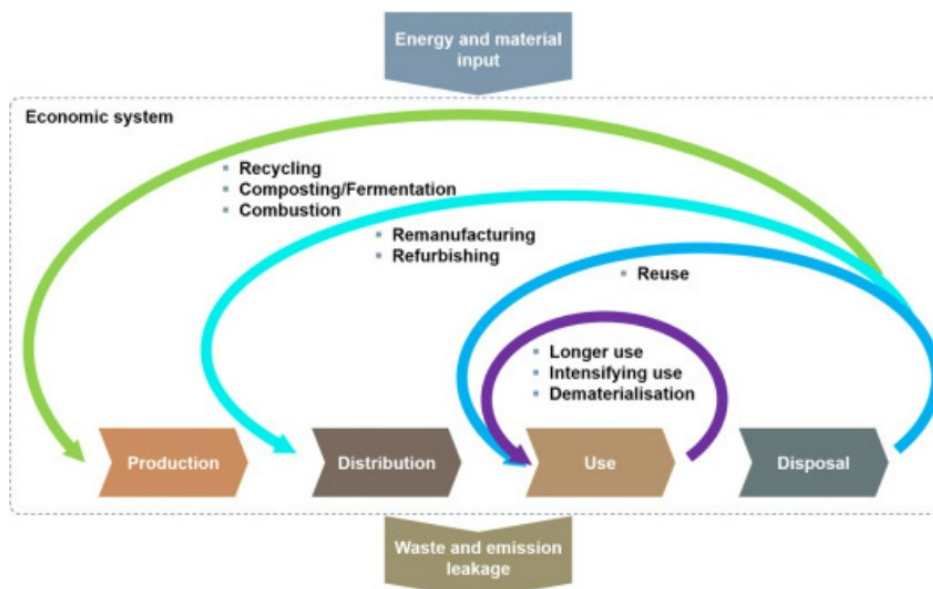
2.4 L'integrazione della Circular Economy nelle supply chain

La transizione verso la circular economy richiede notevoli trasformazioni nei modelli di business, nelle configurazioni della catena di approvvigionamento e nelle pratiche relative alla progettazione

di prodotti e servizi, alla produzione, al consumo, alla gestione dei rifiuti, al riutilizzo e al riciclaggio (Hobson, 2016; Mendoza et al., 2017).

Sulla base di quanto enunciato nei precedenti paragrafi, possiamo definire l'economia circolare come un sistema economico in cui l'immissione di risorse e gli sprechi, le emissioni e le perdite di energia sono ridotti al minimo riciclando, intensificando e dematerializzando i circuiti di materiali ed energia. Ciò può essere ottenuto attraverso la digitalizzazione, la servitizzazione, la condivisione di soluzioni, la progettazione di prodotti di lunga durata, la manutenzione, la riparazione, il riutilizzo, la rigenerazione, la rimessa a nuovo e il riciclaggio (Figura 3). Dal momento che un sistema completamente chiuso non è teoricamente possibile, la nostra accezione di un'economia circolare si riferisce ad una prospettiva dinamica diventando appunto "circolare", piuttosto che ad una prospettiva statica di un (impossibile) completamente sistema circolare in cui non si verificano perdite di materiali ed energia.

Figura 3: *Rappresentazione grafica dell'economia circolare*



Fonte: *elaborazione degli autori (Geissdoerfer et al., 2017, p. 759)*

2.4.1 CE e progettazione di prodotti e servizi

La progettazione di prodotti e servizi per l'economia circolare ha un ruolo cruciale nel promuovere il ricircolo dei materiali e dell'energia. Basandosi sui concetti di CE e sostenibilità, le funzioni di

progettazione del prodotto (o servizio) devono essere radicalmente modificate poiché la loro progettazione influenza notevolmente l'intera catena del valore del prodotto o del servizio stesso.

Anche il design sostenibile degli imballaggi e l'etichettatura dei prodotti sono stati considerati aspetti importanti della strategia di progettazione circolare. I progettisti devono rispondere a esigenze sociali, economiche e ambientali molto diverse e devono adottare approcci olistici alla risoluzione dei problemi. Devono cambiare il loro pensiero progettuale e l'interpretazione delle pratiche associate che portano alla transizione circolare, creando prodotti e servizi che soddisfino tutti i criteri propri del modello di business circolare.

Inoltre, il ruolo della chimica nel fornire la base di prodotti innovativi (ad esempio, progettati per essere riutilizzati, riciclati o la materia prima rinnovata attraverso processi naturali) è fondamentale per creare soluzioni senza sprechi. La progettazione circolare del prodotto necessita di estendere la durata e le linee guida sul riutilizzo di prodotti e componenti nelle strategie di progettazione circolare.

2.4.2 CE ed appalti

L'introduzione della CE nella funzione di approvvigionamento ridefinirà i principi di prezzo, qualità, tempo e rapporto qualità-prezzo negli appalti (Meehan e Bryde, 2011) in quanto le materie prime non devono generare impatti negativi sull'ambiente. Dunque, le strategie di circolarità come il riciclaggio, la dematerializzazione e la diversificazione hanno un potenziale significativo per ridurre la vulnerabilità nell'approvvigionamento di materiali.

L'approvvigionamento è una funzione strategica di molte organizzazioni che gioca un ruolo fondamentale nelle prestazioni di sostenibilità di un'azienda, pertanto una supply chain orientata alla circolarità richiede prodotti con caratteristiche nuove o più avanzate in termini di durata, affidabilità e riutilizzabilità al fine di supportare l'estensione del ciclo di vita, un facile recupero delle risorse e sprechi minimi. Conseguentemente, saranno necessarie ulteriori ricerche per integrare gli indicatori di prestazione orientati alla CE nell'approvvigionamento e nella gestione dei fornitori per ridurre gli impatti ambientali di prodotti e servizi durante tutto il loro ciclo di vita.

2.4.3 CE e produzione

La riduzione del consumo di risorse nei processi di produzione è diventata essenziale per le industrie al fine di mantenere la competitività e sopravvivere nell'era della sostenibilità di oggi. Di conseguenza, le organizzazioni hanno iniziato a adottare pratiche di produzione sostenibili nelle loro catene di approvvigionamento per mitigare i rischi ambientali. In questo contesto, la produzione verde è stata ampiamente riconosciuta come un modello strategico per lo sviluppo sostenibile. L'adozione

di pratiche di produzione verde non solo offre risparmi sui costi a lungo termine, ma migliora anche l'immagine del marchio, la conformità normativa e l'interesse degli investitori. Tuttavia, ci sono alcune preoccupazioni sull'aumento dei costi operativi per le aziende che implementano la produzione ecologica.

Una produzione più pulita è definita come un metodo di produzione che non riguarda solo i bisogni delle persone, ma anche la protezione dell'ambiente, il risparmio energetico e la riduzione dei rifiuti e delle emissioni (Cui e Song, 2009). Una produzione più pulita cerca anche di prevenire l'uso di input non rinnovabili e dannosi. In termini più generali, una produzione più pulita mira ad aumentare l'efficienza economica complessiva riducendo al contempo danni e rischi per l'uomo e l'ambiente. Apparentemente, una produzione più pulita è essenziale per raggiungere una visione di economia circolare, ma le pratiche di produzione orientate al "green" devono ancora essere pienamente attuate in molti settori in quanto sussiste ancora un ruolo predominante delle barriere legislative ed economiche che inibiscono le aziende ad attuare pratiche di produzione più pulite.

Nel complesso, pratiche di produzione più pulite sono considerate un fattore chiave per implementare la circolarità a livello micro, con implicazioni per altre funzioni della catena di approvvigionamento come la progettazione circolare del prodotto, il consumo e la gestione dei rifiuti.

2.4.4 CE e logistica

Per "logistica verde" si intende la produzione e la distribuzione di beni in modo sostenibile, tenendo conto dei fattori ambientali e sociali. Ciò include la misurazione degli impatti ambientali di varie strategie di distribuzione, la riduzione del fabbisogno energetico nelle attività legate alla logistica, la riduzione degli sprechi e il trattamento dei rifiuti residui. Sebbene l'attenzione si sia concentrata sulla logistica tradizionale che cerca di organizzare la distribuzione a termine, ovvero il trasporto, il magazzino e la gestione dell'inventario dai fornitori ai clienti, tuttavia, anche la logistica inversa svolge un ruolo chiave verso lo sviluppo sostenibile (Sun, 2017).

La CE avrà molte implicazioni per la gestione della logistica inversa, in particolare nell'estrazione del valore dai prodotti, aiutando anche a promuovere il riutilizzo dei prodotti stessi in relazione alla logistica inversa, alla circolarità e alla sostenibilità. Ad esempio, attraverso la modellazione logistica si possono verificare i possibili impatti dell'economia circolare sul trasporto delle merci e sulle sue emissioni.

2.4.5 Ce e consumo

La visione di un'economia circolare ha favorito lo spostamento dell'attenzione verso un modello di consumo più sostenibile in cui vengono riutilizzate risorse preziose e vengono creati meno rifiuti. In riferimento al mercato globale della telefonia mobile, i consumatori dovrebbero collaborare per restituire i telefoni che non usano più ed essere disposti ad accettare quelli ricondizionati affinché i programmi di raccolta siano più efficaci. Le informazioni su costo, qualità e attributi ecologici dei prodotti rigenerati influiscono sulla percezione del rischio e del valore da parte dei consumatori, il che di conseguenza influenza le intenzioni di acquisto di prodotti rigenerati.

Tuttavia, i prodotti ricondizionati sono spesso rifiutati dai consumatori a causa della loro mancanza di consapevolezza di ciò che il termine "ricondizionato" effettivamente comporta. La transizione verso l'economia circolare richiede cambiamenti nei comportamenti dei consumatori che possono essere raggiunti tramite una corretta campagna di sensibilizzazione e attraverso un'attenta educazione alla sostenibilità. Inoltre, la funzione di progettazione del prodotto dovrà essere modificata per essere resa più ottimale.

2.4.6 CE, End of Life (EoL) e gestione dei rifiuti

L'EoL e la gestione dei rifiuti nel CSCM sono considerati di fondamentale importanza per recuperare il valore residuo di un prodotto e per garantire la sua massima utilità. Il ricircolo di componenti e materiali usati ha implicazioni significative in termini di prestazioni economiche e ambientali, ma vi è ancora una mancanza di comprensione delle reali potenzialità dell'EoL in molti settori di attività. Ci sono vari modi per recuperare le risorse alla fine della vita di un prodotto e questi includono: il riutilizzo (o ri-contestualizzazione), la rimessa a nuovo, la rigenerazione e il riciclaggio.

Il *riutilizzo* è l'identificazione di un nuovo uso per un prodotto che non può più essere utilizzato nella sua forma originale, mentre per *ri-contestualizzazione* si intende la sostituzione di un prodotto obsoleto o dei suoi componenti senza alcuna azione correttiva in un contesto diverso dall'uso originariamente progettato. Un recente studio di fattibilità basato su un campione di 246 computer notebook ha rilevato che il 9% dei notebook "EoL" potrebbe essere riproposto come laptop senza incorrere in alcun costo.

Il *ricondizionamento* è un processo per riportare i prodotti usati in condizioni funzionali e soddisfacenti, senza smontare completamente i prodotti (Rathore et al., 2011). La ristrutturazione può essere applicata per riguadagnare valore dai prodotti usati e per ridurre gli sprechi. Un efficiente processo di ricondizionamento consente una facile manutenzione, recupero e modifica dei prodotti

dopo la fine della loro vita. Tuttavia, è necessario sviluppare linee guida e standard concernenti il rinnovamento per affrontare problemi di qualità e scarso riconoscimento dei prodotti.

La *rigenerazione* recupera il valore residuo dei prodotti usati riportandoli a condizioni pari al nuovo. Tipicamente, la rigenerazione è preferita ad altri processi EoL perché il prodotto rigenerato è più ecologico, di qualità superiore e ha una vita più lunga. D'altra parte, la mancanza di accettazione da parte dei consumatori dei prodotti rigenerati in tutto il mondo impedisce alle catene di approvvigionamento di sbloccare il pieno potenziale della rigenerazione.

Ci sono diverse strategie e modi per gestire ed ottimizzare le operazioni di rigenerazione in un contesto orientato alla circolarità; ad esempio, si potrebbe introdurre una rigenerazione adattiva per creare un prodotto simile ma non identico, consentendo così cicli di vita più praticabili rispetto alla rigenerazione tradizionale. Oppure si possono sviluppare delle simulazioni per prevedere le prestazioni di sistemi di rigenerazione operanti in condizioni di incertezza accompagnate da politiche di controllo della produzione.

Infine, ci sono *pratiche di riciclaggio* ispirate alla circolarità che possono essere applicate in diversi settori. Data la natura riciclabile dei materiali come l'acciaio, l'industria siderurgica è considerata parte integrante dei modelli di economia circolare in quanto i rottami di acciaio sono una risorsa importante per la produzione dello stesso che può essere recuperato dai prodotti.

I sistemi di riciclaggio degli imballaggi in plastica post-consumo hanno un enorme potenziale per contribuire positivamente alla circolarità. Inoltre, la comprensione dei legami tra attività economiche e produzione di rifiuti è di fondamentale importanza per aiutare a raggiungere gli obiettivi della CE. L'integrazione della circular economy nell'EoL e nella gestione dei rifiuti deve affrontare alcune sfide pratiche: la gestione dei materiali EoL riguarda la raccolta dei rifiuti per il recupero dei materiali, ma per supportare altri processi EoL (come ad esempio il riutilizzo) i sistemi di raccolta devono essere migliorati per prevenire danni fisici ai prodotti EoL durante il loro processo di raccolta.

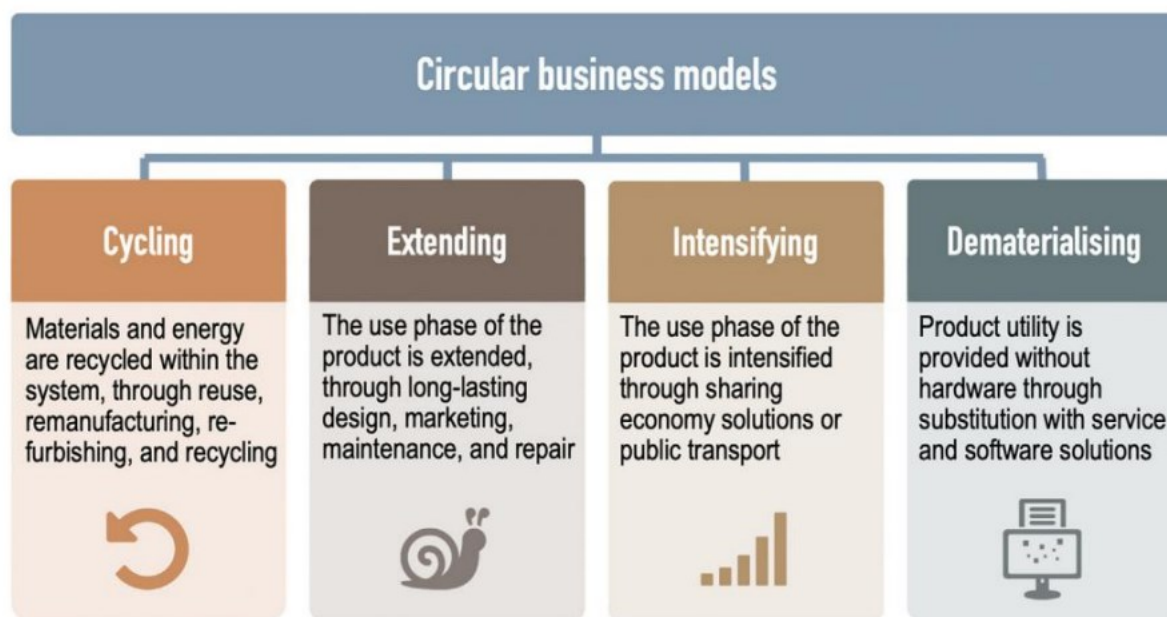
Un sistema circolare integrato di gestione dei rifiuti migliora la circolarità delle risorse rafforzando il legame tra il trattamento dei rifiuti e il recupero delle risorse. In particolar modo, questo fatto si riscontra nel caso dei rifiuti di prodotti elettrici ed elettronici perché sono spesso vulnerabili ai danni e il recupero o il riutilizzo di metalli critici come fonte di approvvigionamento secondario offre vantaggi sia economici che ambientali. Molti paesi hanno adottato schemi di ritiro dei prodotti basati sul concetto di responsabilità estesa del produttore in cui i produttori sono fisicamente o finanziariamente responsabili della raccolta dell'elettronica ‘End of Life’ e del loro recupero, in modo da deviare i materiali pericolosi dalle discariche. Tali schemi aiutano a promuovere la raccolta e il riciclaggio di materiali pericolosi, incentivando anche l'eco-design.

2.5 Il business model circolare

Per affrontare lo sviluppo sostenibile, il concetto di economia circolare sta prendendo sempre più piede, infatti è visto come una soluzione a questa sfida. In tal contesto, l'innovazione del modello di business è uno strumento chiave per implementare questi cambiamenti nelle organizzazioni.

Combinando le sfide della realizzazione dell'economia circolare e l'approccio orientato all'innovazione del modello di business, si arriva al concetto di modelli di business circolari (CBM) che possono essere definiti come modelli di business che riciclano, estendono, intensificano e dematerializzano i circuiti di materiali ed energia per ridurre gli input di risorse e la dispersione di rifiuti ed emissioni da un sistema organizzativo. Ciò comprende quattro strategie, quali misure di ciclizzazione, estensione della fase di utilizzo, una fase di utilizzo più intensa nota come intensificazione ed infine la sostituzione dei prodotti con servizi e soluzioni software (dematerializzazione).

Figura 4: Strategie per i modelli di business circolari



Fonte: Geissdoerfer et al., 2018

Ciclizzazione significa che i materiali e l'energia vengono riciclati all'interno del sistema, attraverso il riutilizzo, la rigenerazione, la rimessa a nuovo e il riciclaggio. Ad esempio, i robot industriali dismessi possono essere riutilizzati nelle piccole e medie imprese (PMI), dove i loro costi di acquisto ridotti consentono una via praticabile per aumentare la produttività attraverso l'automazione.

L'estensione dei circuiti delle risorse implica che la fase di utilizzo del prodotto sia estesa, attraverso un design duraturo e senza tempo (ossia che non cambia negli anni), un marketing che incoraggia fasi di utilizzo lunghe, manutenzione e riparazione.

L'intensificazione dei circuiti delle risorse implica che la fase di utilizzo del prodotto sia intensificata attraverso soluzioni come la sharing economy o il trasporto pubblico. Ad esempio, il car sharing può ridurre significativamente i tempi di inattività delle auto e il chilometraggio percorso per utente rispetto al tradizionale sistema basato sulla proprietà.

Per dematerializzazione si intende la fornitura del prodotto senza hardware attraverso la sostituzione dello stesso con servizi e soluzioni software. Offrire servizi o sistemi di prodotto-servizio invece dei prodotti fisici che svolgono la stessa funzione per l'utente, permette di ridurre il numero di prodotti migliorando allo stesso tempo l'esperienza del cliente.

Tutti gli elementi di un modello di business, ovvero proposta di valore, creazione e consegna di valore e cattura del valore, devono "diventare circolari" per ottenere prestazioni di sostenibilità ottimali all'interno della filiera circolare. Per discutere ulteriormente sull'integrazione tra CBM e sostenibilità, la Tabella 4 indica come ogni elemento del modello di business (proposta di valore, sistema di creazione e consegna e cattura del valore) è influenzato da dimensioni economiche, ambientali, sociali e un orientamento a lungo termine, che sono i quattro temi centrali della sostenibilità aziendale.

Per quanto riguarda la proposta di valore, l'obiettivo principale e la visione dell'organizzazione tradotta in offerte (prodotti e servizi) devono garantire alla società la capacità a lungo termine di affrontare le problematiche economiche, ambientali e sociali, oltre ad entrate per compensare i costi diretti e indiretti, da progettare secondo approcci come l'eco-design e il design for disassembly.

In termini di creazione e consegna di valore, è fondamentale sviluppare una rete di valore con gli stakeholder affinché contribuiscano alla sostenibilità economica, ai benefici ambientali, alle preoccupazioni sociali e alla preparazione per le sfide a lungo termine delle imprese associate.

Infatti, un aspetto rilevante per un CBM è relativo ad una gestione proattiva di più stakeholder, non solo verso i propri azionisti, ma anche verso altri stakeholder interni, quali investitori e dipendenti, ed esterni (clienti, fornitori, ambiente e governo). Ad esempio, stringendo partnership con i clienti si possono sviluppare nuove tecnologie ed applicarle alle componenti. Per far questo, saranno necessari elevati investimenti in ricerca e sviluppo per lo sviluppo del prodotto ed una forte spinta della filiera a svilupparsi verso l'economia circolare.

In tal ambito, le grandi filiere industriali devono tenere in considerazione anche una prospettiva di lungo periodo in termini di urgenza di agire per cambiare verso un'economia circolare e di necessità a sviluppare materiali alternativi per ridurre la dipendenza dalle importazioni e dai prezzi delle materie prime.

Infine, il valore catturato dal sistema associato alla CBM include non solo quello economico, ma anche la conservazione delle risorse naturali e il benessere della società sia nel breve che nel lungo termine.

Tabella 4: *Implementazione delle dimensioni della sostenibilità nei modelli di business circolari*

Dimensioni di sostenibilità	Modelli di business circolari	
Proposta di valore	Sistema di creazione e consegna del valore	Acquisizione del valore
<u>Economico</u>	Offerte di prodotti e servizi con margine economico per garantire profitto	Incentivi per gli attori della filiera per estendere l'uso del prodotto e restituire lo smaltimento al sistema del valore Utile (o almeno non risultato negativo) per gli stakeholder
<u>Ambientale</u>	Prodotti e servizi progettati per ridurre al minimo l'esaurimento delle risorse naturali	Produzione eco-efficiente per un impatto ambientale ridotto estraendo valore da un minor consumo di risorse naturali
<u>Sociale</u>	Massimizzare il valore di prodotti e servizi per il benessere della società	Approccio proattivo delle parti interessate Maggiore coscienza ambientale sul valore dei prodotti
<u>Protezione delle generazioni future</u>	Capacità a lungo termine di affrontare problemi economici, ambientali e sociali	Cambiamenti incrementali e radicali a livello di sistema per garantire partnership a lungo termine Preparazione degli attuali sistemi di produzione per rendere praticabile in futuro un'EC perfetta

Fonte: rielaborazione personale sulla base delle informazioni fornite da Martin Geissdoerfer, Sandra Naomi Morioka, Marly Monteiro de Carvalho, Steve Evans

Le quattro strategie di modello di business circolare, ovvero ciclizzazione, estensione, intensificazione e dematerializzazione (Figura 4) possono essere combinate con la logica del valore, quali proposta di valore, creazione e consegna di valore e acquisizione del valore (Tabella 4). Di conseguenza, possiamo discutere di come l'implementazione di queste quattro strategie di modello di business circolare influenzerà le tre dimensioni del CBM (Figura 5).

La *ciclizzazione* comporta l'attuazione di una serie di strategie di fine utilizzo, come il riutilizzo, la riparazione e la rigenerazione. Dal punto di vista della proposta di valore, il ritiro è un elemento chiave della proposta di valore, che è reso possibile dalle collaborazioni nella catena del valore e da processi di produzione inversa efficaci (come riparazione, rigenerazione, ristrutturazione e riciclaggio). In questo caso, l'acquisizione di valore è principalmente correlata alla riduzione dei costi

di acquisizione dei materiali e ai ricavi aggiuntivi da prodotti e materiali di fine utilizzo. Poiché questa strategia aumenta la longevità dei materiali, presenta il potenziale ambientale per ridurre l'utilizzo di energia e la produzione di rifiuti.

L'*estensione* mira a mantenere il prodotto in uso nella massima misura possibile, essendo principalmente consentito dalle pratiche di progettazione e funzionamento. I prodotti di lunga durata (proposta di valore) che vengono serviti durante il loro ciclo di vita possono creare una relazione a lungo termine con il cliente (creazione di valore e consegna) e creare nuovi flussi di entrate durante la fase di utilizzo dei prodotti attraverso pacchetti di servizi o contratti su misura. L'attuazione di questa strategia riduce la necessità di produrre nuovi prodotti.

L'*intensificazione* porta all'implementazione di nuove proposte di valore intorno ai modelli di condivisione, grazie alla gestione delle capacità digitali e delle relazioni con i clienti. L'intensificazione consente la creazione di nuovi modelli di business con elementi di servitization più forti che si traducono in flussi di entrate ricorrenti. I principali vantaggi ambientali di questa strategia sono la riduzione dei tempi di inattività o dei rifiuti strutturali (smaltimento del prodotto prima della durata delle specifiche), con conseguente riduzione della necessità di produrre nuovi prodotti e riduzione della produzione di rifiuti.

La *dematerializzazione* riduce l'uso delle risorse fisiche, aumentando il valore creato da soluzioni immateriali, come servizi e software. Ricavi ricorrenti, maggiori margini di profitto e nuovi meccanismi di determinazione dei prezzi sono elementi chiave per la cattura del valore.

È importante che queste quattro strategie possano anche essere combinate all'interno di un modello di business, in particolare all'interno di un ecosistema di modelli di business. Un cambiamento sull'innovazione dei modelli di business sostenibili dovrebbe essere enfatizzato nel contesto dell'economia circolare con la sua particolare esigenza di collaborazione con gli stakeholder e visione dell'ecosistema sistemico. Il focus di questa concettualizzazione può essere ampliato in due direzioni:








- a) dalla prospettiva intra-organizzativa all'ambiente organizzativo
- b) dalla business unit alla visione aziendale

Per quanto riguarda l'ambiente organizzativo, l'attenzione può essere ampliata con l'aggiunta di diverse parti interessate all'analisi. Questo si basa sulla teoria della gestione degli stakeholder che influenza in modo particolare le nozioni di modello di business finalizzate alla sostenibilità. Se la visione degli stakeholder viene ulteriormente ampliata verso una visione multi-business, ciò si traduce nella rete del valore, la quale può essere combinata con una visione dell'ecosistema.

Oltre a combinare il modello multi-business e multi-stakeholder in una prospettiva di rete, le analisi dell'ecosistema possono anche espandersi non solo a diverse unità aziendali ma ad intere organizzazioni (cioè una vista multi-aziendale). Il concetto può quindi andare oltre le attuali

considerazioni di strategia aziendale che le combina con elementi di analisi del settore, enfatizzando al contempo gli elementi collaborativi.

Figura 5: Come le strategie di modello di business circolare influenzano i tre elementi principali di un business model

	 Value proposition <ul style="list-style-type: none"> • Main products/services • Customer segments/markets • Customer needs/problems • How do you address them? 	 Value creation & delivery <ul style="list-style-type: none"> • Key value chain elements • Core competencies • Resources and capabilities 	 Value capture <ul style="list-style-type: none"> • Revenue streams • Cost drivers • Revenue model, like leasing, razor & blade, platform fees, etc.
 Cycling <ul style="list-style-type: none"> • Reuse • Repair • Remanufacturing/ refurbishing • Recycling • Design for X/Modularity • Reverse logistics • Incentives to return cores 	<ul style="list-style-type: none"> • Used, repaired, remanufactured, refurbished or recycled products/ materials/organic feedstock (Ludeke-Freund et al., 2019) • Segment of existing or new customers in need for affordable and green products/ materials/ processes or end-of-life/waste management solutions (Ludeke-Freund et al., 2019) • Taking back products/ materials/ organic feedstock and transforming them in new resources (e.g. products, materials) (Ludeke-Freund et al., 2019) 	<ul style="list-style-type: none"> • Repair, remanufacture, refurbish, recycling products operations; reprocessing or industrial symbiosis operations (Bocken et al., 2016; Ludeke-Freund et al., 2019) • Suppliers outsourcing and collaborations to close the loop (e.g. gap exploiters – collectors, retailers or recommercers, reprocessors) (Den Hollander and Bakker, 2016) • Access to cores/end-of-life products; proper incentives/awareness to take back products from customers/end-users • Reverse supply chain (Bocken et al., 2016; Ludeke-Freund et al., 2019) 	<ul style="list-style-type: none"> • Additional revenues (potential new business lines) from residual values of products/ materials/ organic feedstock (Bocken et al., 2016; Ludeke-Freund et al., 2019) • Savings with reduced costs for resource input (e.g. recycled or exchanged materials, parts) (Bocken et al., 2016) • Revenue model based on direct sales or trade of resources (Bocken et al., 2016; Ludeke-Freund et al., 2019)
 Extending <ul style="list-style-type: none"> • Long-lasting products • Upgradability • Timeless design • Marketing/consumer education encouraging long product life • Maintenance/product support 	<ul style="list-style-type: none"> • Long-lasting products, products with time-less design, upgrading, warranties and support, maintenance/repair/control, refurbishment/refit services (Ludeke-Freund et al., 2019) • Segment of existing or new customers in need for reliability, savings with extending use of capital intensive products, lower downtime risks (Ludeke-Freund et al., 2019) • Providing premium/superior-quality products and high service levels (Bocken et al., 2016) 	<ul style="list-style-type: none"> • Services operations (e.g. maintenance, repair, upgrade, refurbishing/ retrofitting) (Ludeke-Freund et al., 2019) • Durable/repairable product design (Bocken et al., 2016) • Digital capabilities (e.g. predictive maintenance) (Bocken et al., 2016) • Service network collaboration (Bocken et al., 2016; Ludeke-Freund et al., 2019) • Marketing/consumer education encouraging long product life (Bocken et al., 2016) • Long-term customer relationship (Bocken et al., 2016) 	<ul style="list-style-type: none"> • Revenues from high-quality products (premium margins) or high-level servicing, customer loyalty (Bocken et al., 2016) • Revenue model based on service packages or tailored contracts (payment for functions or results), payment per service transactions (e.g. upgradability and repairs). (Bocken et al., 2016; Ludeke-Freund et al., 2019)
 Intensifying <ul style="list-style-type: none"> • Sharing models • Rental/leasing models • User cooperatives • Open elements/ creative commons • Pooling models 	<ul style="list-style-type: none"> • Products as service, collaborative consumption services (Bocken et al., 2016) • Segment of existing or new customers in need of lower total cost of ownership and/or lower up-front investments, convenience (e.g. hassle free solutions) (Bocken et al., 2016) • Providing functionality or the temporary availability of products instead of ownership (Bocken et al., 2016) 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacity management (demand and supply of products) • Digital capabilities (e.g. tracking) • Transportation and logistics • Reselling or redistributing products • 'Slow and Close-the-loop' capabilities or collaborations (e.g. repair, maintenance, remanufacture, refurbishment products) • Product-service systems design • Orchestration of suppliers (e.g. service providers) • Contract and customer relationship management (Bocken et al., 2016) 	<ul style="list-style-type: none"> • Recurrent revenues from service temporary contracts, long-term customer relationships (lock-in) (Bocken et al., 2016) • Increased long-term profit margins due to savings from using products for longer (i.e. multiple cycles and users) and potential efficiency gains in operations (e.g. energy) (Bocken et al., 2016) • Pricing per unit of service (e.g. time, number of uses), rental or leasing fees (Bocken et al., 2016)
 Dematerialising <ul style="list-style-type: none"> • Software instead of hardware • Service instead of product • Consumer education rationalising demand 	<ul style="list-style-type: none"> • Services substituting or reducing the need for hardware • Segment of existing or new customers in need of expertise in certain non-core activities, convenience, lower total cost of ownership (Bocken et al., 2016) • Providing turn-key solutions or the results for customers needs (Bocken et al., 2016) 	<ul style="list-style-type: none"> • Technology design for digitalization • Product-service systems design • 'Slow and Close-the-loop' capabilities or collaborations (e.g. repair, maintenance, remanufacture, refurbishment products) • Consumer education rationalising demand. ("do you really need that?") 	<ul style="list-style-type: none"> • Recurrent revenues from services subscriptions or contracts, long-term customer relationships (Bocken et al., 2016) • Increased profit margins due to additional value from uniqueness and savings from using products for longer and efficiency gains in operations (e.g. energy consumptions, transportation, less products as possible) (Bocken et al., 2016) • Pricing per agreed results (e.g. pay-per-light) (Bocken et al., 2016)

2.6 Gli ecosistemi

La combinazione della prospettiva del modello di business tradizionale con l'economia circolare è stata finora realizzata utilizzando la prospettiva della singola impresa (Fraccascia, Giannoccaro, Agarwal, et al., 2019).

La prospettiva della singola azienda è particolarmente limitante per le caratteristiche dei modelli di business circolari che comprendono diverse reti di valore, trasversali a diversi settori e mercati. Molte delle attività di creazione e acquisizione del valore non sono intraprese esclusivamente dall'azienda, ma piuttosto includono una rete estesa di fornitori, partner e clienti. Capire come è organizzata questa complessa rete di attività è particolarmente importante per comprendere i modelli di business circolari (Geissdoerfer et al., 2020). Pertanto, alcune concettualizzazioni del modello di business includono dimensioni sistemiche come la supply chain, le reti del valore, l'interfaccia del cliente e la governance. Queste concettualizzazioni coprono elementi che vanno oltre gli elementi classici riguardanti la strategia di base e le risorse strategiche dell'azienda.

La simbiosi industriale, riconosciuta come approccio per raggiungere un'economia circolare, descrive l'impegno di una rete di imprese nello scambio di risorse materiali ed energetiche che intendono generare benefici economici, sociali e ambientali. Una rete di simbiosi industriale consente alle imprese di scambiare risorse di scarto e sviluppare relazioni simbiotiche oltre i confini della catena di approvvigionamento tradizionale con altre aziende appartenenti a diversi settori che potrebbero non cooperare nei modelli di business tradizionali.

Il concetto di ecosistema aziendale evidenzia le interdipendenze tra le diverse organizzazioni e fornisce una lente per analizzare la co-creazione di valore. In particolare, gli ecosistemi aziendali non seguono il processo lineare di creazione del valore e, quindi, molti degli attori di tali ecosistemi sono al di fuori dell'ambito della tradizionale catena di creazione del valore. Nell'ecosistema aziendale, diverse aziende cooperano (e talvolta competono) per fornire un servizio o un prodotto a un cliente sostenuto da una catena del valore con una rete di diverse relazioni orizzontali. Inoltre, i membri di un ecosistema forniscono valore attraverso un sistema interconnesso di interdipendenze piuttosto che come entità indipendenti.

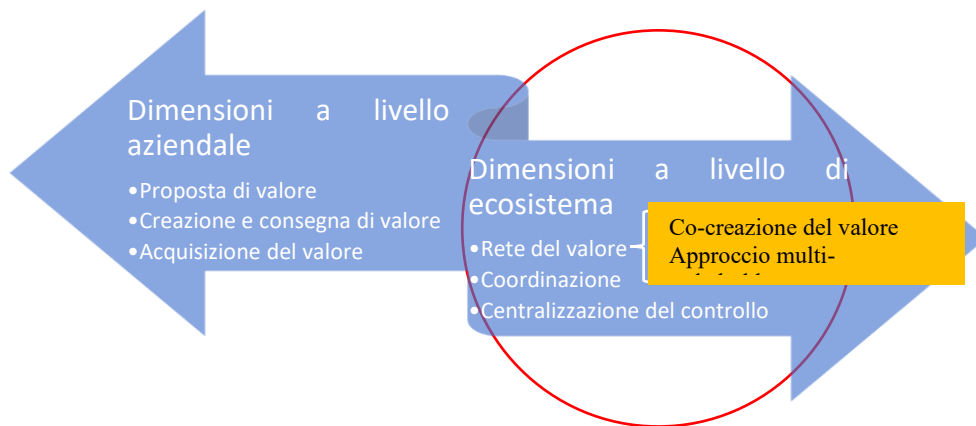
In relazione alla singola azienda gli attori coinvolti per la creazione di valore sono spesso i fornitori diretti e i canali di distribuzione dell'azienda stessa, mentre in una concezione ecosistemica occorre estendere il network degli attori includendo i fornitori di fornitori, i fornitori di prodotti o servizi

complementari e il più ampio ecosistema aziendale composto da organizzazioni che influenzano il contesto come i concorrenti, agenzie governative, autorità di regolamentazione e investitori.

Dunque, gli ecosistemi aziendali possono essere caratterizzati da:

- * un approccio congiunto alla creazione di valore per i clienti
- * reti di valore che non sono necessariamente limitate a una particolare posizione geografica
- * un luogo di coordinamento guidato da attori chiave, come grandi aziende, organizzazioni e piattaforme che investono nell'ecosistema e integrano le innovazioni di altri partecipanti, incoraggiando la formazione di nuovi mercati.

Figura 6: Framework per l'analisi dei modelli di business circolari. Dimensioni a livello aziendale e a livello di ecosistema



Fonte: rielaborazione personale sulla base delle informazioni fornite da Geissdoerfer M.

Dal punto di vista dell'ecosistema, una rete di valore (cioè un insieme di attori che creano valore economico, sociale e ambientale) è essenziale per tutte le organizzazioni. La necessità di una rete di valore nasce dalle interdipendenze operative e strategiche tra i diversi attori del network, per cui la prospettiva di una singola impresa è limitante per i modelli di business circolari che comprendono diverse reti di valore e che attraversano diversi settori e mercati. Molte delle attività di creazione, consegna e acquisizione del valore non sono intraprese esclusivamente dall'azienda singola, ma includono una rete estesa di fornitori, partner e clienti. In tal contesto, la co-creazione di valore e la gestione proattiva multistakeholder includono la garanzia della fornitura a prezzi più competitivi e la comprensione delle condizioni istituzionali e locali in diversi settori e livelli.

Ci sono anche sfide di coordinamento che riguardano i rifiuti organici, i quali sono un sottoprodotto dei processi produttivi. Ci possono essere soluzioni concorrenti per i rifiuti organici come il

compostaggio e la messa in discarica, oppure essi possono richiedere un pretrattamento attraverso la selezione e i residui dei processi potrebbero richiedere un ulteriore trattamento (ad esempio, la disidratazione). Questi processi aggiuntivi possono introdurre la necessità di rispettare politiche aggiuntive (economiche e normative) trasversali a diversi settori che influenzano varie parti della catena del valore e che cambiano nel tempo.

Inoltre, la simbiosi industriale si concentra sugli scambi tra attori geograficamente prossimi, mentre una visione dell'ecosistema per i modelli di business circolari può estendersi anche oltre i confini nazionali. Pertanto, una prospettiva ecosistemica evidenzia sia le attività di core business che quelle non core come punti focali e rilevanti per comprendere in modo completo i modelli di business circolari. Nel contesto dell'economia circolare, molte organizzazioni richiedono livelli più elevati di coordinamento; ad esempio, la creazione di un centro di raccolta congiunto utilizzato da diverse aziende, lo sviluppo della logistica inversa, l'integrazione di offerte di prodotti e servizi e lo scambio di materiale di scarto sono difficili da realizzare.

Un'altra dimensione dal punto di vista dell'ecosistema è la centralizzazione del controllo, cioè il livello a cui un attore centrale gestisce il sistema di relazioni nelle configurazioni aziendali. In alcuni casi, i responsabili della gestione dei rifiuti domestici influenzano le aziende che entrano a far parte dell'ecosistema e quali relazioni vengono stabilite con questi attori. In altri casi, le aziende dotate di risorse possono orchestrare una soluzione decentralizzata in cui le relazioni sono regolate da meccanismi contrattuali e negoziati da diverse aziende che lavorano insieme per creare valore intorno a soluzioni di trasporto sostenibili.

Tuttavia, queste interrelazioni tra diverse entità non sono solo un'opportunità, ma comportano anche sfide come l'interdipendenza, i costi di transazione, le relazioni di potere e la necessità di intermediazione nel sistema per creare, fornire e acquisire valore. Poiché le singole entità all'interno del sistema sono aziende potenzialmente redditizie in sé, il vantaggio aggiunto della visione dell'ecosistema risiede nelle interrelazioni tra le varie organizzazioni.

2.7 Le certificazioni nell'economia circolare

Le certificazioni rappresentano generalmente uno strumento orientato a formalizzare specifici orientamenti organizzativi, strategici e culturali di un'azienda, per fornire a terzi una prova tangibile delle scelte aziendali e trarne i relativi vantaggi reputazionali, strategici e competitivi. A livello organizzativo, inoltre, le certificazioni rappresentano una linea guida utile a chiarire le attività da intraprendere per il cambiamento scelto, attivando i relativi processi di apprendimento organizzativo. In relazione all'EC, per compensare la mancanza di un modello che definisse l'approccio circolare di un'organizzazione, nel 2017 il British Standard Institute ha proposto uno standard dedicato

all'identificazione e valutazione di progetti circolari, la BS 8001:2017 (BSI, 2017). Grazie all'identificazione dei principi fondanti l'EC e un framework che ne orienta l'implementazione, la BS 8001:2017 guida la definizione e valutazione di progetti di EC, in una prospettiva sia intra- che inter-organizzativa.

Similarmente, nel 2018 è stata presentata la certificazione AFNOR XP X30-901 (AFNOR, 2018), per l'introduzione di un sistema aziendale di gestione dei progetti di economia circolare, da integrarsi con sistemi di gestione della qualità (come, ad esempio, la ISO 9001, o 14001); in questo senso, lo standard AFNOR si concentra sui processi aziendali, dando priorità al livello intra-organizzativo, identificandosi come facilitatore dell'attivazione di business model circolari.

Tali standard possono rappresentare uno strumento utile all'introduzione e alla formalizzazione di principi di economia circolare, sia per l'attivazione di processi di apprendimento organizzativo che, in prospettiva, per l'ottenimento di vantaggi competitivi sul mercato. Dunque, le certificazioni di EC possono essere considerate come dei fattori abilitanti alla transizione circolare, coordinatamente a specifiche configurazioni intra e inter-organizzative.

CAPITOLO 3

IL FUTURO DELLA SUPPLY CHAIN: TECNOLOGIE ABILITANTI E SOSTENIBILI NELLA GESTIONE

3.1 La sostenibilità delle supply chain

Una catena del valore può essere intesa come una rete interconnessa di sequenze di attività organizzate da gruppi di attori, pertanto il focus va posto sulla natura delle relazioni e delle dipendenze tra gli attori coinvolti nella catena. Da un punto di vista concettuale, una catena del valore può essere interpretata in varie forme: come una catena del valore aggiunto a livello micro, una catena del valore di settore a livello meso e una catena del valore tecnologica che combina i livelli micro e meso.

Le catene del valore aggiunto entro i confini di un'organizzazione sono state ampiamente discusse nella disciplina dell'economia industriale a livello micro; in particolare, un importante contributo è stato fornito da Porter che nel 1985 ha sviluppato un modello di catena del valore per le imprese discutendone i vantaggi competitivi.

La prospettiva della catena del valore del settore esamina il flusso dell'offerta lungo la catena del valore del prodotto e fa luce sulle caratteristiche di un'impresa nelle diverse fasi della catena, spiegando il comportamento delle aziende in termini di scelte strategiche, in particolare per quanto riguarda il processo e il prodotto e il modo in cui essi rispondono alle forze del mercato, dei clienti e di altre parti della catena del valore.

Il concetto di catena del valore del settore deriva in gran parte dalla disciplina dell'economia industriale dove la nozione di catene del valore aggiunto è stata sviluppata da Porter per chiarire il conseguimento dei vantaggi competitivi all'interno di un settore da parte di un'impresa. In tutti i casi, la creazione di valore è la capacità dei componenti del sistema o della catena del valore di lavorare insieme nel determinare il livello di valore fornito al consumatore finale.

La posizione di un'organizzazione nella sua catena del valore ha un impatto diretto sul suo orientamento strategico. Ad esempio, le organizzazioni a monte in una catena del valore dell'industria dei prodotti di carta, come i produttori di pasta di legno, hanno molte più probabilità rispetto alle loro controparti a valle, come i venditori di cartoleria o di biglietti d'auguri, di perseguire una strategia globale a basso costo (OLC). Allo stesso modo, è molto più probabile che le organizzazioni più a valle utilizzino strategie basate sulla differenziazione rispetto alle organizzazioni a monte.

In tal contesto, una variabile strategica interna su cui possono far leva le imprese a valle della catena del valore è insita nella differenziazione che si basa sull'offerta di prodotti e servizi unici nel loro

genere, ossia che presentano caratteristiche difficilmente trovabili altrove. La sfida nella differenziazione dei prodotti consiste nel fatto che la ricerca, lo sviluppo e la produzione di un prodotto unico richiede una notevole quantità di tempo e denaro, ma al contempo consente all'azienda di applicare un premium price sulla sua offerta e aumentare i margini di profitto.

È più probabile che un'organizzazione che impiega una strategia di differenziazione basata sul mercato monitori da vicino i concorrenti e le loro attività nel tentativo di raggiungere una posizione competitiva favorevole. Per differenziare efficacemente i propri beni o servizi da quelli dei suoi concorrenti, l'azienda deve conoscere a fondo gli attributi e le caratteristiche dei beni o servizi dei suoi concorrenti. D'altra parte, le imprese che attuano una differenziazione basata sull'innovazione si preoccupano di soddisfare le esigenze dei clienti in modo innovativo.

Le variabili esterne che influenzano la catena del valore del settore possono essere ricondotte alla legislazione vigente in quello specifico settore e le rispettive barriere all'entrata e all'uscita. Le barriere all'entrata sono i fattori che rendono difficile l'entrata in un determinato settore; in altre parole, sono i costi fissi che i nuovi entranti devono sostenere indipendentemente dalla produzione o dalle vendite per poter accedere a quello specifico settore. Le barriere all'entrata sono strettamente collegate alle 5 forze di Porter in cui tanto più un settore è ricco di concorrenti, tanto più significa che le barriere all'entrata sono basse. Il fatto che le barriere siano basse è uno degli aspetti che rendono un determinato settore attraente per i potenziali entranti.

Esistono varie tipologie di barriere all'entrata: in primis ci sono dei costi fissi che bisogna sostenere per poter competere nel settore come l'acquisto o il noleggio di uffici e macchinari industriali. Quando si entra in un nuovo settore si deve tenere in considerazione la concorrenza con coloro che si trovano già all'interno del mercato; spesso ci sono aziende già affermate con una cospicua quota di mercato e questo fatto rende l'ingresso molto complicato soprattutto alle start-up.

Inoltre, l'accesso a determinati settori comporta il dover far fronte a barriere di tipo legale. Si pensi all'esistenza di brevetti sulle molecole nel mondo farmaceutico; è praticamente impossibile per un nuovo entrante competere su un certo prodotto quando questo è coperto da brevetti. Molto più probabilmente i nuovi entranti riusciranno ad accedere quando il brevetto sarà scaduto e nuove aziende avranno la possibilità di produrre la medesima molecola senza andare incontro a sanzioni.

Alcuni settori sono talmente integrati verticalmente che per i nuovi entranti è impossibile accedere a fornitori di materie prime o semilavorati. L'integrazione verticale comporta che aziende a valle acquisiscano le aziende fornitrici a monte. È chiaro che se un fornitore A è integrato con un'azienda B e il nuovo entrante vuole fare concorrenza all'azienda B, il fornitore A non sarà mai disposto a cedergli i suoi servizi. Infine, il vantaggio delle aziende già operanti nel settore spesso è legato alle economie di scala, infatti il loro livello di produzione e vendita è a un livello tale da minimizzare i

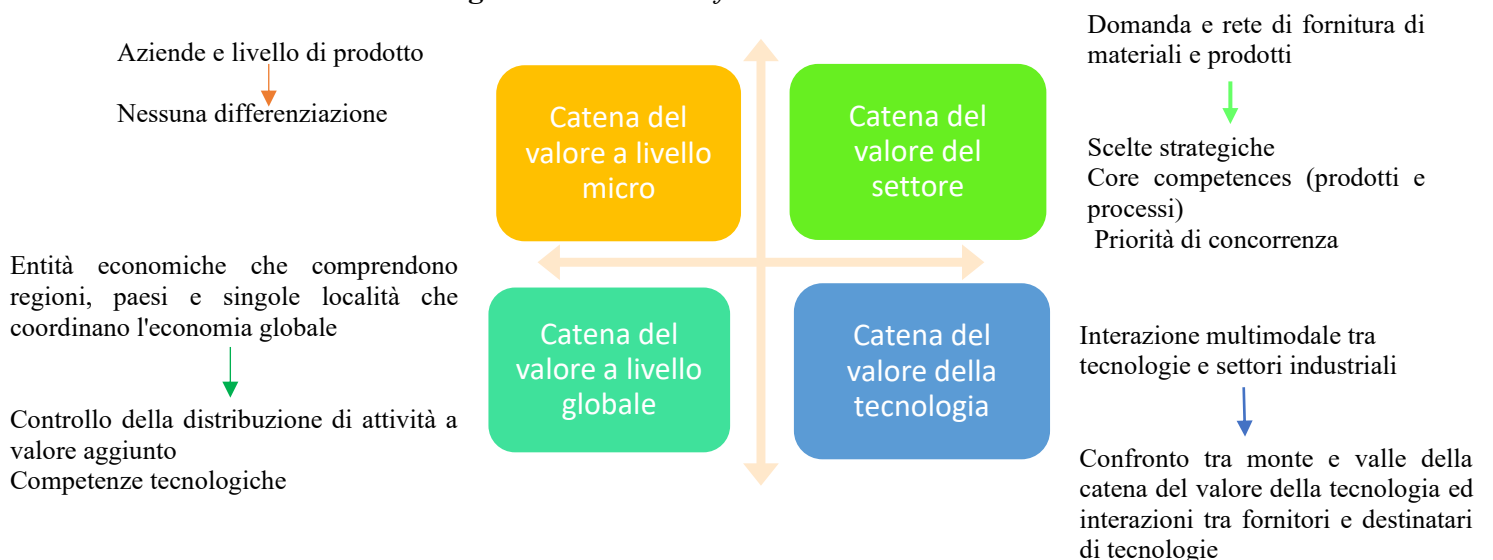
costi di produzione. Questo perché più produco, più l'impatto dei costi fissi è spalmato su una quantità maggiore di prodotto finito e ciò permette alle aziende esistenti di poter praticare dei prezzi di vendita molto bassi. D'altro canto, un nuovo entrante ha un forte impatto di costi fissi e una bassa produzione iniziale quindi i costi fissi impattano moltissimo su ogni singola unità di prodotto. Di conseguenza, le strade per il nuovo entrante sono due: accettare di vendere in perdita per praticare prezzi simili a quelli del settore in modo da attendere la costruzione della quota di mercato, oppure decidere di non entrare proprio.

La prospettiva della catena del valore globale si concentra sulla distribuzione del potere dal fornitore all'utente finale a livello globale. Infine, ma non meno importante, la prospettiva della catena del valore della tecnologia combina i livelli micro e meso discutendo la catena del valore delle tecnologie specifiche e la loro simbiosi da un punto di vista multisetoriale.

In letteratura, le prospettive della catena del valore globale e tecnologica sono state recentemente utilizzate come strumento volto a comprendere le complesse interazioni tra vari settori e tecnologie, in particolare durante le fasi di transizione più avanzate. Tale prospettiva può essere utilizzata per studiare la distribuzione del potere tra gli attori a monte e a valle delle catene del valore. Ad esempio, le aziende a monte come i fornitori di componenti e apparecchiature hanno il potere di impostare parametri di progettazione chiave e costringere gli altri attori a valle a adeguarsi. In questo contesto, i settori a monte sono i produttori di componenti o sottocomponenti della tecnologia, pertanto la prospettiva della catena del valore della tecnologia mette in evidenza i collegamenti intersettoriali, i ruoli dei settori che forniscono tecnologie e altri che le applicano.

Gli studiosi della transizione hanno sottolineato l'importanza di studiare l'interazione tra le parti a monte e a valle delle catene del valore della tecnologia come mezzo per comprendere come più tecnologie e settori interagiscono durante le transizioni (Andersen et al., 2019; Mäkitie et al., 2022).

Figura 6: *Analisi dei flussi nella catena del valore*



Fonte: *elaborazione personale*

Le transizioni verso la sostenibilità dipendono fortemente dallo sviluppo e dalla diffusione di tecnologie emergenti che causano cambiamenti nella domanda di materiali come minerali e metalli (Sovacool et al., 2020). Nella transazione verso la sostenibilità, le aziende operano sia in un regime consolidato agendo come difensori e ignorando gli sviluppi, sia come innovatori e analizzatori, ovvero operando da un lato in un regime consolidato e dall'altro in una nicchia di mercato orientata al futuro, stabilendo alleanze con i nuovi entranti.

Le imprese a monte come i fornitori di materiali hanno un'elasticità dell'offerta limitata e non sempre sono in grado di rispondere agli improvvisi cambiamenti della domanda nel breve termine in quanto essi operano in mercati ad alta intensità di capitale e basati su materie prime in cui eventuali cambiamenti possono verificarsi per lunghi periodi di tempo, se non addirittura in decenni. Dunque, potrebbero verificarsi impreviste interruzioni dell'offerta dovute allo spostamento della domanda di materiali spinta dal cambiamento tecnologico e che potrebbero generare conseguenze importanti per i settori a valle.

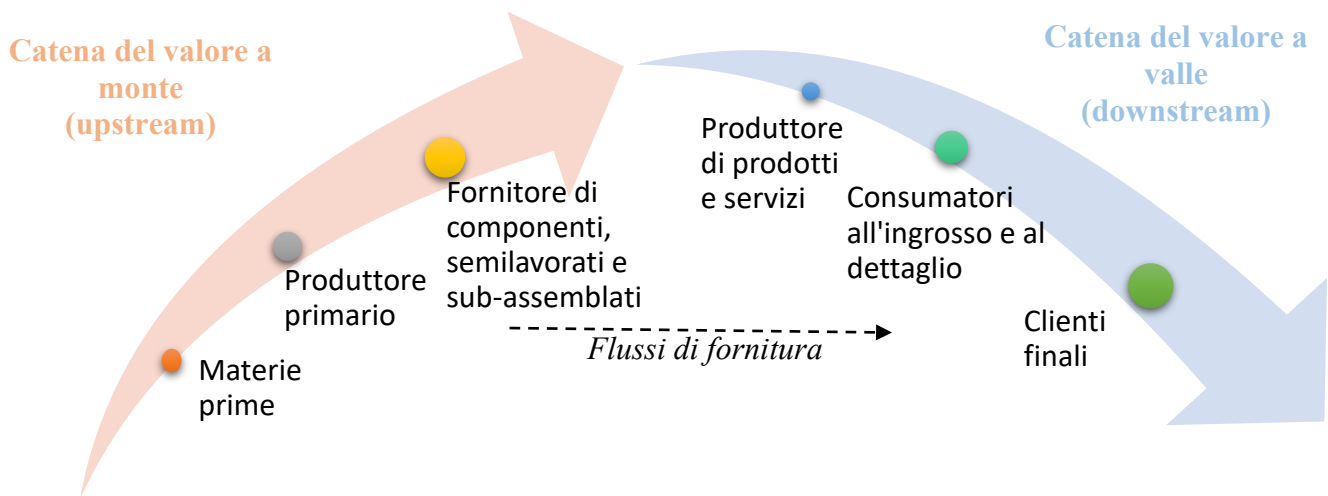
Pertanto, se le aziende a monte non sono in grado di fornire i materiali necessari, le aziende a valle come ad esempio i produttori di veicoli, potrebbero non essere in grado di passare a prodotti e servizi più sostenibili. Ciò solleva una domanda importante: in che modo gli operatori storici a monte, che sono così critici per le transizioni verso la sostenibilità, si adattano ai cambiamenti emergenti e futuri (ancora sconosciuti) nella domanda di materiali?

La parte a monte della catena del valore del settore comprende imprese che possiedono un elevato grado di know-how tecnologico in termini di estrazione e lavorazione delle materie prime. Invece, le imprese nella parte a valle della catena del valore utilizzano queste materie prime per produrre prodotti personalizzati per soddisfare le diverse richieste dei clienti finali.

Una tipica catena del valore del settore (Figura 7) inizia con attività a monte, in primo luogo con la fase di estrazione delle materie prime per fornire materiali come petrolio, greggio e ferro alla fase di produzione di tali materie prime: in questa fase l'attività principale risiede nella produzione di prodotti standardizzati come petrolchimici, acciaio e pasta di carta. Nella fase successiva, le materie prime vengono trasformate in prodotti di base, come polietilene (nylon), lamiera d'acciaio o cartoni.

La seconda metà della catena del valore appartiene alle attività a valle che iniziano con la produzione di prodotti e servizi. La fase successiva comprende attività come la produzione e la commercializzazione di prodotti di consumo. Infine, la distribuzione, la vendita al dettaglio e la vendita dei prodotti ai clienti finali sono le ultime fasi della parte a valle della filiera.

Figura 7: Attività a monte e a valle della catena del valore del settore



Fonte: *elaborazione personale*

Tuttavia, questa rappresentazione della catena del valore del settore potrebbe essere più adatta per alcuni settori (come quello minerario o metallurgico) rispetto ad altri. Ad esempio, in molte industrie ad alta intensità di conoscenza basate sui servizi o sul digitale, la produzione potrebbe non iniziare con le materie prime, poiché gli input industriali sono per lo più risorse immateriali. Inoltre, le società a monte e a valle hanno sfide e scopi aziendali diversi.

Da un lato, le aziende a monte, come i produttori di prodotti, i distributori e i rivenditori, tentano di personalizzare le proprie offerte in base alle esigenze dei clienti. Essi cercano di standardizzare, di ridurre al minimo i costi ed aumentare il numero di utenti finali in modo tale da mantenere la produzione di materie prime a basso costo. Invece, per le aziende a valle, le caratteristiche proprietarie quali l'immagine del marchio, i brevetti, le sponsorizzazioni e le politiche del servizio clienti, sono fondamentali per generare margini elevati.

La prospettiva della catena del valore del settore è utile per riconoscere che le imprese a monte hanno una visione divergente del mondo basata sulla domanda delle loro materie prime. Al contrario, le imprese a valle hanno una visione convergente basata sulle esigenze del cliente finale, spesso caratterizzata da cambiamenti tecnologici e dalla tendenza a selezionare le materie prime che soddisferanno al meglio queste esigenze.

3.2 Le tecnologie 4.0 e le prestazioni della supply chain

Il COVID-19 e la guerra in Ucraina hanno messo le industrie nella sfida più formidabile fino ad oggi. Questa grande crisi economica e sanitaria ha spinto le organizzazioni a intraprendere misure straordinarie per mantenere salde le loro catene di approvvigionamento, proteggendo al contempo le

loro persone. I ricercatori (Kusi-Sarpong et al., 2022; Khan et al., 2022; Mubarik et al., 2021, Mubarik et al., 2021) indicano che la mancanza di resilienza della catena di approvvigionamento è stata una delle ragioni principali della scarsa performance della catena durante il COVID-19.

La resilienza della supply chain è la capacità di una catena di approvvigionamento di essere pronta ad affrontare qualsiasi situazione imprevista, rispondendo alle interruzioni in corso per poi riprendersi dopo aver affrontato tali interruzioni. La resilienza comprende tre aspetti principali quali prontezza, risposta e recupero. La prontezza si riferisce alla capacità di un'azienda di essere preparata a qualsiasi interruzione imprevista attraverso una pianificazione proattiva, mentre la risposta si riferisce alla capacità di un'azienda di affrontare le interruzioni della supply chain; infine, il recupero è la capacità di una catena di approvvigionamento di riorganizzare e riprogettare le operazioni della catena allo stato originale.

Allo stesso modo, la visibilità della catena di approvvigionamento (SCV) è la capacità della catena di fornitura di tenere traccia del flusso di merci, fondi e informazioni, essenziali per acquisire le informazioni giuste al momento e al posto giusto per tutti i partner della SC. La visibilità della catena di approvvigionamento è cruciale non solo per l'integrazione, ma anche per la resilienza della catena stessa in quanto la visibilità fornisce efficienza operativa e aiuta a mitigare i rischi nel senso che le aziende possono gestire in tempo le incertezze e le interruzioni grazie ad informazioni accurate nel momento in cui si verifica un evento.

Inoltre, la visibilità end-to-end fornisce informazioni in tempo reale ai partner della filiera, offrendo visibilità sull'offerta, sul mercato e sulla domanda. La visibilità dell'offerta aiuta le aziende ad accedere alle informazioni necessarie da tutti i fornitori che le aiutano nel processo decisionale. La visibilità della domanda consente alle aziende di identificare le esigenze dei clienti e di gestire di conseguenza la pianificazione e la previsione della domanda. La visibilità del mercato riguarda tutte le informazioni necessarie sulle tendenze del mercato che aiutano un'azienda a rimanere competitiva. Dato il ruolo strumentale delle tecnologie di Industria 4.0 (I4.0) durante la crisi e le dinamiche aziendali in rapida evoluzione, le aziende cercano sempre più la sua adozione in quanto tali tecnologie possono migliorare la visibilità, creando fiducia e collaborazione nella catena di approvvigionamento in tutti gli aspetti. La capacità di condivisione delle informazioni migliora la visibilità della catena di approvvigionamento delle aziende fornendo una risposta tempestiva alle interruzioni impreviste e flessibilità nei processi della catena. Pertanto, possiamo ricondurre tali osservazioni alla seguente domanda di ricerca: qual è il ruolo delle tecnologie di Industria 4.0 nel migliorare la resilienza e le relative prestazioni della catena di approvvigionamento?

L'Industria 4.0 è un concetto molto ampio che racchiude varie tecnologie dirompenti come l'Internet Of Things (IoT), i big data, il cloud computing, l'apprendimento automatico o *machine learning*, la

blockchain, la produzione additiva e il sistema cyber-fisico (CPS). L'IoT si basa su oggetti connessi attraverso connessioni wireless come tag di identificazione a radiofrequenza (RFID), telefoni cellulari e archiviazione dei dati su server cloud con l'assistenza nella condivisione basata su Internet.

Una delle tecnologie emergenti in I4.0 è l'apprendimento automatico che aiuta le aziende ad accedere ai dati in tempo reale. L'applicazione dell'apprendimento automatico nei processi industriali richiede un'enorme quantità di dati per prendere decisioni basate su algoritmi in modo promettente; questi dati seguono un preciso ciclo di vita che va dalla fonte, alla raccolta, all'archiviazione, all'elaborazione, alla visualizzazione, alla trasmissione fino ad arrivare alla loro applicazione. Pertanto, l'apprendimento automatico risponde bene alle sfide dell'ambiente in rapida evoluzione e fornisce un solido input per il processo decisionale.

La Blockchain, letteralmente "catena di blocchi", sfrutta le caratteristiche di una rete informatica di nodi e consente di gestire e aggiornare in modo univoco e sicuro un registro contenente dati e informazioni (per esempio transazioni) in maniera aperta, condivisa e distribuita senza la necessità di un'entità centrale di controllo e verifica. Le applicazioni della Blockchain sono rilevanti in molti settori e sono spesso contraddistinte dalla necessità di disintermediazione e decentralizzazione. Questa innovazione consente, potenzialmente, di fare a meno di banche, notai, istituzioni finanziarie e così via.

Le tecnologie Blockchain sono incluse nella più ampia famiglia delle tecnologie di Distributed Ledger, ossia sistemi che si basano su un registro distribuito che può essere letto e modificato da più nodi di una rete. Per validare le modifiche da effettuare al registro, in assenza di un ente centrale, i nodi devono raggiungere il consenso.

L'industria 4.0 ha un impatto positivo sulle prestazioni e sui processi della catena di approvvigionamento, i quali stanno diventando sempre più intelligenti. Allo stesso modo, le catene di approvvigionamento digitali informano il management di attivare le proprie capacità e gli standard digitali per collegare le preferenze dei consumatori ai prodotti e servizi. È importante che il management comprenda l'importanza delle capacità di Information Technology (IT) che migliorano le prestazioni di gestione strategica. L'IoT collega in modo univoco le cose a Internet nella loro realtà fisica virtuale e di conseguenza l'applicazione dell'IoT ottimizza i processi esistenti e riduce i costi.

L'industria 4.0 ha un impatto positivo sulla resilienza della catena di approvvigionamento per la sua capacità di offrire visibilità in tempo reale, minimizzando l'impatto dei rischi attraverso la prontezza, la risposta e le capacità di ripristino. Di conseguenza, le aziende che hanno una maggiore visibilità della catena di approvvigionamento avranno una stretta presa sui processi, il che aumenterà la loro efficienza ed efficacia complessive.

In conclusione, l'implementazione delle tecnologie di I4.0 migliora l'efficienza dell'azienda e riduce i costi eliminando gli sprechi. Inoltre, fornisce informazioni in tempo reale ai partner della catena di approvvigionamento offrendo visibilità sull'offerta, sul mercato e sulla domanda, così che le aziende possono gestire in tempo le incertezze e le interruzioni. L'I4.0 può migliorare significativamente la qualità dei processi della catena di approvvigionamento, in particolare garantisce una migliore preparazione della catena di approvvigionamento consentendo alle aziende di prevedere, in una certa misura, le interruzioni. In poche parole, l'I4.0 può aiutare le aziende a sfruttare tutti e tre gli aspetti della resilienza della supply chain, ovvero prontezza, risposta e ripresa. Le tecnologie di I4.0 possono essere utilizzate per migliorare l'integrazione (interna ed esterna) tra gli attori della catena, per mappare in modo efficace la propria catena di fornitura e per conoscere in tempo reale l'origine della materia prima e la disponibilità di informazioni sui fornitori.

I manager dovrebbero adottare le tecnologie di Industria 4.0 per migliorare la resilienza della supply chain, ad esempio i gestori possono utilizzare la tecnologia blockchain (la quale sarà discussa più approfonditamente nel paragrafo successivo) per migliorare la tracciabilità ed acquisire una maggior sicurezza.

3.3 L'interdipendenza tra i modelli di business sostenibili e la Blockchain

La tecnologia Blockchain si inserisce in un universo complesso e in continua evoluzione che si può definire Internet of Value, letteralmente "Internet del Valore", ovvero quei sistemi che rendono possibile scambiarsi valore su Internet con la stessa semplicità con cui oggi vengono scambiate le informazioni. L'Internet of Value è una rete digitale di nodi che si trasferiscono valore attraverso un sistema di algoritmi e regole crittografiche che permette di raggiungere il consenso (anche in assenza di fiducia) sulle modifiche da apportare a un registro distribuito, il quale tiene traccia dei trasferimenti di asset digitali. In tal contesto, esistono diverse piattaforme che permettono lo sviluppo di soluzioni Blockchain, le quali possono essere categorizzate all'interno di due grandi gruppi: *permissionless* e *permissioned*.

- Le Blockchain *permissionless* sono quelle in cui chiunque può partecipare al processo di validazione delle transazioni e chiunque può diventare un nodo della rete. Tra le *permissionless* le più famose sono Bitcoin ed Ethereum, ma ne esistono molte altre che hanno generato una propria moneta crittografica.
- Le Blockchain *permissioned* al contrario sono caratterizzate da un accesso alla rete ristretto ad alcuni partecipanti autorizzati e da un processo di validazione demandato a un gruppo ristretto di attori. Tra queste si ricordano Corda e Hyperledger. In questa classificazione si

inseriscono alcune soluzioni ‘ibride’ come Ripple che permettono a chiunque di partecipare alla rete, ma solo ad alcuni di occuparsi della validazione delle transazioni.

Una delle principali applicazioni della tecnologia Blockchain risiede nella gestione ambientale, infatti il tema della gestione intelligente dell'energia è strettamente legato al concetto teorico di sostenibilità ambientale. Con la Blockchain, le aziende intraprendono nuove strategie di business per abbassare i costi energetici e ridurre la loro impronta di carbonio, ad esempio Serenity Source fornisce controllo e trasparenza agli utenti finali offrendo soluzioni avanzate di gestione dell'energia. Access collega la domanda e l'offerta di energia per implementare progetti rinnovabili utilizzando una piattaforma di scambio peer-to-peer che consente alle famiglie e ai consumatori di scambiarsi direttamente l'energia elettrica e, se necessario, di venderla sul mercato. La strategia del BM mira a scambiare energia a basso costo, bilanciando la domanda e l'offerta di energia riducendo le spese.

La Blockchain consente ad imprese e privati di co-creare donazioni specifiche su progetti ambientali con un impatto misurabile tra venditori e consumatori, affinché essi conoscano la propria impronta ecologica sul pianeta e l'implementazione di meccanismi di compensazione per ridurre le emissioni di carbonio.

In aggiunta, la Blockchain può essere utilizzata per la gestione della logistica rendendo economicamente sostenibile la gestione delle merci e dei vettori. In particolare, gli smart contract consentono di eliminare i problemi di fiducia nelle operazioni portuali limitando le asimmetrie informative e le spese legali. Le aziende eliminano gli intermediari nella gestione della documentazione marittima, proteggendo i proprietari nelle attività di spedizione e diminuendo le spese attraverso il loro BM. Le piattaforme Blockchain possono anche essere utilizzate per aumentare l'innovazione e la partecipazione sociale con una strategia aziendale volta a creare una valuta di scambio per i servizi internazionali.

Tabella 5: *Impatti, implicazioni e settori di applicabilità dei modelli di business sostenibili*

Impatti SBM	Implicazioni teoriche dei nuovi SBM	Settori
Gestione ambientale attraverso la partecipazione attiva dei cittadini	Coproduzione e coinvolgimento degli stakeholder	Gestione dell'energia e dei rifiuti
Moneta a cerchio intero	Gestione dei rifiuti	Gestione dei rifiuti
Riduzione dei costi attraverso un uso efficiente delle risorse	Costi di transazione	Catena di fornitura

Investimenti e nuove possibilità per gli imprenditori	Imprenditoria sociale	Investimenti sostenibili e attività sociali
Innovazione e nuovi flussi di conoscenza	Capitale intellettuale	Attività sociali, capitale umano e investimenti sostenibili.

Fonte: rielaborazione personale sulla base delle informazioni fornite da Calandra D., et al.

I cittadini e i consumatori devono avere un ruolo attivo nella gestione dell'energia e dell'ambiente; in tal contesto, la Blockchain introduce nuove forme di interazione, collaborazione e creazione di idee tra i cittadini, potenziando i modelli di business sostenibili. Ad esempio, le piattaforme Blockchain Poseidon, GreenX e 1Planet Marketplace sono state create per integrare consumatori e aziende aumentando in essi la consapevolezza del cambiamento climatico e del valore ecologico.

In secondo luogo, la Blockchain può rendere più efficienti i processi aziendali in termini di rete e collaborazione. Pertanto, la distribuzione del valore nella filiera consente un aumento del valore economico ed extra-economico. Ogni azione umana può essere modificata al fine di ridurre i costi delle attività aziendali, ad esempio attraverso gli smart contract. La convalida delle informazioni permette di eliminare gli intermediari e i comportamenti opportunistici. Inoltre, la rimozione delle asimmetrie informative spiega una più efficace allocazione delle risorse all'interno e all'esterno delle aziende. Dunque, oltre a identificare vantaggi tangibili per l'azienda in termini di riduzione dei costi di transazione, l'ecosistema beneficerebbe anche di una riduzione di tali valori e di un aumento della fiducia tra gli stakeholder.

Per quanto riguarda le nuove possibilità per gli investitori, gli investimenti sostenibili possono essere drenati alle start-up in fase iniziale con l'uso della Blockchain nel crowdfunding, dimostrando il suo valore sociale come architettura di finanziamento alternativa. Pertanto, il potenziale della Blockchain risiede nella creazione di nuovi modelli di business sostenibili e nella promozione di nuove iniziative imprenditoriali e sociali.

Infine, la Blockchain ha un ruolo attivo nell'innovazione, nel capitale intellettuale e nella condivisione della conoscenza, favorendo le iterazioni relazionali tra le parti interessate. Attraverso le soluzioni Blockchain si possono creare ecosistemi di conoscenza decentralizzati per gli investitori che cercano l'accesso agli investimenti immobiliari. Pertanto, la Blockchain rimodella le modalità di fare impresa e i sistemi di trasferimento delle conoscenze favorendo la diffusione di competenze e capacità legate al capitale umano.

3.4 La digitalizzazione nella catena di fornitura. I principi di progettazione dell'Industria 4.0 e le prospettive di produzione sostenibile applicate all'industria 4.0

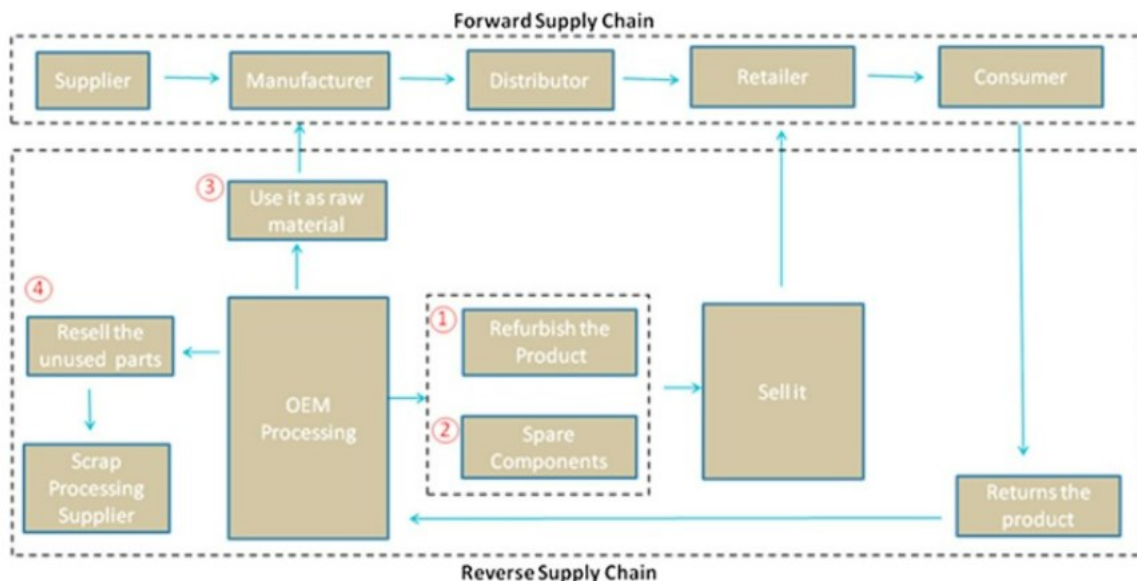
Nel recente passato, i produttori di piccola e media scala hanno difficoltà a competere con i grandi produttori globali, poiché non sono in grado di adattarsi alle nuove tecnologie per elaborare materiali difficili, di ottimizzare l'utilizzo dello spazio e di consumare meno energia. I fattori che influenzano l'incertezza nella gestione della catena di approvvigionamento sono la concorrenza globale, la mancanza di adattabilità e l'ingresso ritardato nel mercato.

La tecnologia IoT supera queste sfide, trasformando in modo significativo l'industria della filiera. Ad esempio, essa può essere utilizzata per monitorare la posizione della spedizione e la velocità del veicolo in modo che gli utenti siano avvisati in caso di consegne in ritardo. Inoltre, la tecnologia IoT può essere utilizzata per monitorare le condizioni di un'apparecchiatura da una posizione remota, per mappare lo stato dei prodotti deperibili e trasmetterlo agli stakeholder della filiera con lo scopo di ridurre al minimo gli sprechi.

Le organizzazioni hanno recentemente iniziato a adottare le catene di fornitura ad anello chiuso (CLSC) per migliorare il valore aggiunto e rendere l'ambiente più ecologico. Le nuove tecnologie facilitano gestione delle incertezze nella logistica inversa come la qualità, il calcolo dei costi e la percezione del cliente.

Ci sono due fasi nel ciclo di vita della catena di approvvigionamento sostenibile: la prima fase è denominata Forward Supply Chain (FSC) e si prende cura del flusso di affari futuro in cui il valore viene aggiunto ad ogni processo per soddisfare le esigenze dei clienti. La fase successiva è denominata Reverse Supply Chain (RSC) o Reverse Logistics (RL) che porta i prodotti restituiti dal cliente e applica le 6R, vale a dire recupero, riutilizzo, rigenerazione, riciclo, riprogettazione e riduzione con lo scopo di estendere il ciclo di vita del prodotto. Un tipico modello di CLSC è mostrato in Figura 8 e contiene sia FSC che RSC.

Figura 8: Esempio di catena di fornitura ad anello chiuso



Fonte: elaborazione degli autori (Chanintrakul et al., 2009, Qiang, 2015, Zheng et al., 2017)

Nella Forward Supply Chain il fornitore fornisce le materie prime, il produttore produce i prodotti finiti, il distributore distribuisce i prodotti attraverso i propri canali di distribuzione ed infine il rivenditore vende il prodotto al consumatore. Nella Reverse Supply Chain il consumatore restituisce i prodotti e migliora la sostenibilità dell'articolo finale per proteggere l'ambiente globale. La RSC aiuta a rielaborare il prodotto restituito (o esaurito) rinnovando il prodotto, rendendo i componenti del prodotto in pezzi di ricambio, riutilizzando i componenti come materia prima ovunque possibile e rivendendo le parti non utilizzate al fornitore che si occupa degli scarti per il riciclaggio.

Una delle priorità principali per gli attori della catena di approvvigionamento è consegnare i prodotti in tempo al cliente e in buone condizioni: ciò richiede una visibilità completa delle condizioni del prodotto lungo la catena di approvvigionamento. La creazione di prodotti con sensori incorporati può trasformare la gestione della supply chain a un livello superiore. In caso di RSC, il prodotto usato che ha raggiunto la fine del ciclo di vita può essere recuperato con vari processi come il riutilizzo, il riciclaggio, la riparazione o lo smaltimento.

Dato che la tecnologia dell'informazione e della comunicazione sta cambiando in modo significativo le dinamiche del business, molte aziende hanno implementato sistemi di Enterprise Resource Planning (ERP). Il sistema ERP aiuta un'organizzazione a gestire le proprie strategie e attività commerciali quotidiane attraverso sistemi informativi che integrano tutte le funzioni e i dipartimenti in modo che la condivisione delle informazioni tra i reparti sia facile e la comunicazione avvenga all'interno del sistema.

I sistemi ERP hanno un impatto in molteplici settori industriali come nell'industria high-tech in cui la gestione della qualità dei materiali e servizi è un elemento focale che influisce enormemente su un

sistema ERP. I sistemi ERP possono essere implementati sia nell'industria automobilistica riducendo i rischi del processo decisionale e migliorando il tasso di successo dell'implementazione del progetto, sia in quella dell'ingegneria e delle costruzioni in quanto le tecnologie ERP assistono la catena di approvvigionamento delle industrie edili sfruttando le tecnologie basate sul web. I vantaggi del sistema sono più economici e personalizzabili al fine di integrare i partner della catena di approvvigionamento che condividono le informazioni tra i partner della supply chain.

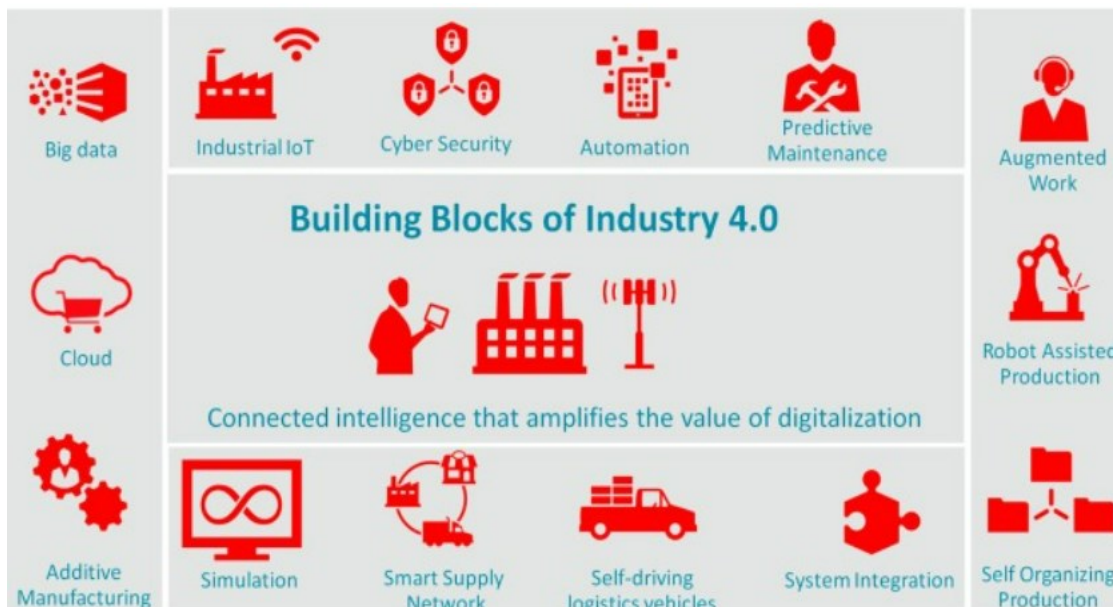
L'industria 4.0 è un approccio strategico che utilizza le ultime innovazioni tecnologiche nell'area della produzione di sistemi di informazione e comunicazione convergenti (Schuh, Potente, Wesch-Potente, Weber e Prote, 2014). Il modello Industry 4.0 ha successo grazie al sistema strettamente integrato in cui macchine fisiche, risorse e componenti sono connessi digitalmente e condividono le informazioni in tempo reale. I principi di progettazione dell'Industria 4.0 aiutano l'impresa a selezionare i potenziali componenti dell'industria 4.0 per implementare i progetti di sviluppo iniziale con lo scopo di integrare macchine e siti con i sistemi informativi che possano funzionare in modo autonomo ed essere in grado di autogestirsi. Tali principi di progettazione possono essere ricondotti nelle sei seguenti categorie:

- La virtualizzazione, poiché i sistemi informativi creano una replica virtuale delle informazioni del mondo fisico in dati digitali, ad esempio nelle attuali fabbriche digitali.
- L'interoperabilità è intesa come la capacità di apparecchiature e componenti di essere interconnessi e di comunicare tra loro e con gli esseri umani tramite Internet.
- Il decentramento è la capacità dei sistemi digitalmente connessi di prendere decisioni autonome e compiere azioni appropriate in cui l'interazione umana è richiesta solo durante le eccezioni, ad esempio in caso di conflitti con l'output previsto.
- Per capacità in tempo reale si intende la capacità del sistema di comunicare le informazioni contemporaneamente per prendere decisioni rapide e migliori da parte delle risorse umane.
- Quando si parla di "orientamento al servizio" si intende la capacità del sistema di servire le organizzazioni e gli esseri umani come un servizio mediante l'utilizzo di Internet che può essere adottato da altre parti interessate sia internamente che esternamente.
- La modularità va intesa come un sistema che aderisce alle modifiche dinamiche dei requisiti aggiungendo o sostituendo vari moduli, sfruttando il c.d. Internet dei servizi.

Le tecnologie innovative applicate alla produzione, quali l'IoT, la manutenzione predittiva, i big data, la produzione auto-coordinata o assistita da robot si traducono in una maggiore velocità di immissione del prodotto sul mercato, accuratezza sul prodotto, output personalizzato come richiesto dal cliente e una migliore efficienza complessiva. I progressi della tecnologia, insieme all'intelligenza connessa che amplifica il valore della digitalizzazione, sono alla base dell'I 4.0, come illustrato nella figura 9.

L'Industria 4.0, influenzata dall'IoT offre maggiori efficienze nella produzione con un processo completamente integrato, automatizzato e ottimizzato.

Figura 9: *Le tecnologie portanti dell'Industria 4.0*



Fonte: *elaborazione degli autori (Foehr et al., 2017)*

Queste tecnologie emergenti possono essere applicate non solo alle industrie manifatturiere, ma anche a qualsiasi settore in cui vengono prodotte molte varianti di prodotto come l'industria alimentare, delle bevande ed automobilistica. I progressi tecnologici aumentano notevolmente la produttività rispondendo alle esigenze dei clienti e ciò pone le basi per la creazione di nuovi modelli di business innovativi che soddisfano le molteplici necessità degli esseri umani. Ad esempio, le piccole e medie imprese e le fabbriche intelligenti esplorano le opportunità dell'Industria 4.0 per ottimizzare i propri processi aziendali mediante l'utilizzo di macchine autocontrollate e robot autonomi controllati da sistemi cyberfisici (CPS) i quali monitorano e sincronizzano da vicino le macchine in rete.

Con l'industria 4.0, le linee di produzione multivendor sono più flessibili e auto adattabili all'interno dei sistemi di produzione e i prodotti intelligenti sono in grado di connettersi autonomamente e di comunicare con l'aiuto di Internet ed altri sensori inseriti nel processo di produzione. Le reti wireless industriali aiutano ad accedere ai dati in tempo reale da postazioni remote. La scalabilità è fondamentale per ridurre i costi e migliorare le prestazioni, infatti essa svolge un ruolo chiave per rendere l'industria 4.0 un sistema decisionale encomiabile e brillante.

La Smart Manufacturing (o produzione intelligente) è la collaborazione della tecnologia connessa ad Internet che aiuta l'industria a produrre beni con minor coinvolgimento umano e capacità di auto assistenza. Infine, è bene ricordare che la base per una città intelligente è l'IoT in quanto fornisce una

migliore qualità dello spazio di vita per i cittadini. In tal contesto, gli operatori intelligenti offrono flessibilità agli operatori umani e li aiutano a lavorare in un ambiente dinamico con elevate capacità. Le tendenze chiave dell'Industria 4.0 mostrano che esiste una chiara trasformazione delle dinamiche di mercato dall'high-tech alle apparecchiature industriali in modo digitale e per questo le organizzazioni devono introdurre nuovi prodotti innovativi con capacità digitali per sostenere un rapido sviluppo e maggiori ricavi.

Una delle maggiori sfide in un'economia in crescita come quella attuale è caratterizzata dalla presenza di una maggiore domanda da parte dei sistemi industriali e allo stesso tempo le organizzazioni dovrebbero concentrarsi sulla sostenibilità dei loro prodotti. In tal contesto, lo sviluppo nell'Industria 4.0 offre enormi opportunità per la realizzazione di una produzione sostenibile: ad esempio, con l'aiuto dei sistemi cyberfisici (CPS) e dell'approccio di retrofitting, le organizzazioni possono prolungare la vita delle apparecchiature studiando le caratteristiche ecologiche della produzione di prodotti sostenibili. L'opzione praticabile per le PMI è quella di riutilizzare le attrezzature in quanto esse potrebbero non disporre di un capitale enorme per procurarsi nuove attrezzature di produzione. Le basi della sostenibilità nell'Industria 4.0 suggeriscono che le organizzazioni dovrebbero realizzare cicli di vita a circuito chiuso per il prodotto e le organizzazioni dovrebbero sfruttare le opportunità che le tecnologie dirompenti offrono per consentire modalità di riutilizzo e ri-fabbricazione dei prodotti al fine di ottenere un *throughput* di livello superiore. Con l'influenza dell'Industria 4.0, le catene di approvvigionamento tradizionali hanno un grande potenziale per trasformarsi in catene di approvvigionamento digitali altamente efficienti collegando in modo intelligente lo sviluppo del prodotto, l'approvvigionamento, la produzione, la logistica, i fornitori, i clienti e il servizio.

L'intero ecosistema ne trarrà vantaggio se l'industria 4.0 può fare un ulteriore passo avanti nell'accogliere la sostenibilità della catena di approvvigionamento digitale (Farahani, Meier e Wilke, 2017).

La Figura 10 illustra l'ampia interconnessione di componenti, macchine, sistemi, processi e varie parti interessate della catena di approvvigionamento allo scopo di formare una rete di filiera digitale con la futura Industria 4.0. I modelli di business dirompenti possono offrire prodotti e servizi intelligenti per servire i clienti in un ecosistema digitale completo dove la rete informatica digitale è il punto focale che condivide le informazioni attraverso la catena di approvvigionamento, intraprendendo azioni decentralizzate da una posizione remota con la piattaforma strettamente integrata.

Figura 10: Rete di filiera sostenibile con futura Industria 4.0



Fonte: elaborazione degli autori (Manavalan E.Jayakrishna K.)

3.5 L'Internet Of Things applicato in molteplici settori

La funzione primaria dell'IoT è quella di connettere gli oggetti fisici e digitali con l'aiuto di Internet e dei sistemi informativi, infatti sta emergendo in vari settori data la sua capacità di auto-monitoraggio. Uno degli sviluppi significativi dell'IoT è la sua accettazione da parte di molte industrie e consumatori, altrimenti questa tecnologia potrebbe non essere ben compresa dalla comunità.

Le tecnologie IoT possono essere impiegate in varie industrie e settori, nei veicoli, nelle case, nei cantieri, negli uffici e nelle città, ma occorre tenere in considerazione che ogni settore non è completamente indipendente in quanto alcune delle applicazioni sono reciprocamente vantaggiose. Ad esempio, il monitoraggio delle spedizioni utilizza le applicazioni relative ai cantieri, alla fabbrica e al veicolo.

Vari elettrodomestici a casa possono essere gestiti in modo efficiente e confortevole utilizzando un sistema di controllo intelligente che sfrutta la tecnologia IoT come 'Home Controller' o altri sistemi di sicurezza che monitorano gli elettrodomestici, il loro consumo di energia e la sicurezza domestica. Utilizzando dispositivi IoT come il controller di gestione dell'energia viene monitorato il consumo energetico degli edifici per uffici e vengono suggeriti metodi di risparmio energetico. L'IoT stimola la crescita dell'automazione in cui le operazioni regolari e ripetitive possono essere automatizzate nelle fabbriche. Inoltre, la produzione industriale può raggiungere il livello successivo utilizzando le macchine al livello ottimale sfruttando l'IoT, ad esempio le smart factory o i controller per l'automazione delle operazioni regolari.

L'IoT può essere implementato anche nei cantieri dove è possibile identificare i potenziali rischi di ritardo della spedizione in cui le parti interessate vengono avvisate riguardo ad eventuali interruzioni dovute a deviazioni del traffico e condizioni stradali. I veicoli possono essere monitorati dinamicamente e il messaggio di avviso può essere inviato al reparto manutenzione in base all'utilizzo.

Considerando la sicurezza dei lavoratori, il sistema di monitoraggio della salute e la manutenzione predittiva sulle macchine possono essere implementati nell'industria mineraria. In quest'ottica, l'investimento in IoT da un punto di vista industriale sarebbe auspicabile per le organizzazioni che vogliono dare la priorità al loro obiettivo di digitalizzare l'industria. L'IoT è fondamentale per migliorare l'efficacia complessiva della supply chain fornendo dati in tempo reale; inoltre, con l'intelligenza adattiva, le parti interessate ricevono decisioni informate. Nella Tabella 6 sono riportate le applicazioni dell'IoT nelle varie industrie.

Tabella 6: *L'Internet Of Things applicato alle industrie*

INDUSTRIA	DESCRIZIONE
Produzione mineraria	I dispositivi IoT prevedono le situazioni non sicure che potrebbero verificarsi nella miniera ed inviano l'allerta alle parti interessate e ai lavoratori prima che si verifichi una situazione imprevista. Ciò consente ai team di agire in modo proattivo e salvare vite, costi e tempo.
Logistica	I prodotti intelligenti sono interconnessi con i dispositivi IoT e le organizzazioni logistiche possono monitorare gli oggetti fisici in tempo reale, assicurandosi che i partner della supply chain siano informati tempestivamente sulla disponibilità delle merci.
Industria alimentare	Dato che si tratta di articoli facilmente deperibili, la qualità di tali articoli deve essere monitorata dal terreno agricolo fino al consumatore finale. L'IoT affronta le sfide dell'industria di trasformazione alimentare perché tiene traccia delle informazioni, prevede la durata di conservazione degli articoli e stima la scadenza dell'articolo in tempo reale.
Assistenza sanitaria	Diversi dispositivi IoT sono entrati nel mercato dal punto di vista sanitario, così che la condizione umana è monitorata in tempo reale praticamente da qualsiasi luogo. Il sofisticato sistema informativo è utile anche durante un'emergenza per allertare e assistere continuamente le persone bisognose con medicine e attrezzature necessarie.

	Inoltre, l'IoT ha un vantaggio nelle operazioni di gestione della risposta alle emergenze perché tiene traccia delle informazioni e agisce immediatamente per prendere decisioni rapide in cui il tempo è cruciale.
Supply chain ospedaliera	L'IoT è una soluzione fattibile ed economica per la gestione della supply chain ospedaliera in quanto aiuta a prevedere i tempi di manutenzione delle apparecchiature ed informa automaticamente le parti interessate invitandole ad agire immediatamente.
Sociale e domestico	Da un punto di vista sociale, l'IoT impatta fortemente sulla società, in particolare sulle nuove generazioni e sulle famiglie.
Rivendita online	Per i rivenditori online, l'IoT aiuta a fornire il prodotto in modo tempestivo ed efficiente ai clienti. Inoltre, l'IoT guida la flessibilità e porta relazioni sane tra fornitori di servizi logistici e rivenditori con conseguenti consegne puntuali dei prodotti che soddisfano i clienti.
Antincendio	I dispositivi IoT aiutano a rilevare in anticipo le possibilità di incendio e inviano messaggi di allarme automatico al team di gestione dei disastri.
Gestione del magazzino	I dispositivi IoT consentono di tracciare la posizione dei componenti da una postazione remota e forniscono istruzioni in tempo reale ai lavoratori che devono maneggiare attrezzature speciali e materiali sensibili. I dispositivi indossabili aumentano la produttività e velocizzano le spedizioni. Inoltre, l'IoT offre una visibilità accurata della disponibilità delle scorte in magazzino e informa automaticamente il responsabile del magazzino in caso di mancanze.
Gestione dell'energia	L'IoT aiuta le organizzazioni a risparmiare sui costi riducendo gli sprechi energetici. L'intelligenza dell'IoT è la capacità di ottenere i dati in tempo reale, utili per un'illuminazione intelligente con i sensori e di conseguenza avere un impatto positivo in termini di sostenibilità.
Costruzione	In quanto tecnologia di costruzione sostenibile, la prefabbricazione è un processo adottato per costruire nuove case e mitigare il rischio di carenza di manodopera, consegnare in tempo con sicurezza e protezione ambientale. La tecnologia digitale aiuta ad aggirare i vincoli e costruire velocemente le case basate sulla prefabbricazione.

Fonte: rielaborazione personale sulla base delle informazioni fornite da Manavalan E.Jayakrishna K.

Sulla base delle suddette considerazioni, qualsiasi attore della supply chain deve investire su tali tecnologie per raccogliere i benefici a lungo termine. Inoltre, l'intera filiera dovrebbe essere digitalmente interconnessa ed incline all'utilizzo di energia rinnovabile. L'IoT consente l'interconnessione di macchine, componenti, dispositivi e utenti all'interno di un'azienda, infatti grazie ai dispositivi cloud è possibile collegare più siti formando molte linee di filiera digitale.

3.6 La sostenibilità nella gestione della catena di approvvigionamento per l'industria 4.0

Per valutare la sostenibilità nella gestione della catena di fornitura per l'industria 4.0 si utilizza un modello concettuale contenente cinque prospettive di Sustainable Supply Chain Management (SSCM), vale a dire operazioni intelligenti basate sulla prospettiva di business, prodotti tecnologici, sviluppo sostenibile, collaborazione e strategia di gestione al fine di soddisfare i requisiti della quarta rivoluzione industriale (Figura 10).

Figura 10: Framework per una valutazione sostenibile destinata all'I4.0



Fonte: elaborazione degli autori (Manavalan E.Jayakrishna K.)

Le operazioni intelligenti basate su una prospettiva di business fanno riferimento alla gestione dei servizi in termini di semplificazione e monitoraggio nell'esecuzione del servizio, di tracciabilità delle prestazioni in modo da ottenere una visione completa dei servizi stessi per sapere se essi sono stati erogati conformemente. Una gestione operativa efficiente automatizza le transazioni di routine, allinea le operazioni alle esigenze aziendali, risponde alle eccezioni prima che l'attività ne risenta, gestisce le spese e riduce gli sprechi.

Avere la disponibilità di risorse strategiche è di fondamentale importanza perché ciò permette di stringere relazioni con i fornitori chiave che di conseguenza consentono l'approvvigionamento dei materiali necessari e la scelta delle clausole contrattuali più appropriate. Tutto ciò richiede un'accurata gestione dei fornitori, ad esempio attraverso un'analisi delle loro prestazioni.

I prodotti intelligenti basati sulla tecnologia fanno ricorso all'IoT, ai sistemi cyberfisici, alla realtà aumentata e ai big data; in particolare l'IoT gestisce le risorse e i sistemi, monitorando l'intera rete della catena di fornitura ed è anche in grado di percepire i rischi in anticipo. I sistemi cyberfisici (CPS) valutano la condivisione delle informazioni in tempo reale, controllano i processi prevedendo le azioni o le esigenze degli utenti. I big data sono strumenti utili per effettuate analisi predittive in quanto forniscono avvisi di rischio proattivi e basati su dati storici.

La prospettiva di sviluppo sostenibile abbraccia vari ambiti, quali rispettivamente economico, ambientale e sociale. La prospettiva di sviluppo sostenibile dal versante economico mira alla stabilità finanziaria e a prolungare la vita delle apparecchiature prima di considerarne nuove grazie all'approccio di retrofitting; inoltre, essa studia l'esposizione al rischio in tutta l'organizzazione e gli investimenti necessari in miglioramenti tecnologici. Dal punto di vista ambientale, la prospettiva di sviluppo sostenibile ha lo scopo di ridurre le risorse energetiche non rinnovabili e il riscaldamento globale con inquinamento atmosferico e inquinanti del suolo. Infine, dal punto di vista sociale, la collettività degli individui dovrebbe rispettare le normative governative ed applicare pratiche di salute e sicurezza.

La prospettiva della collaborazione si pone obiettivi molto importanti come ad esempio lo sviluppo congiunto di prodotti e componenti, l'integrazione della logistica e la collaborazione con i fornitori. Grazie all'utilizzo di sistemi di gestione dei dati di prodotto (PDM) è possibile attivare pratiche di sviluppo congiunto da parte degli attori appartenenti alla filiera e conseguentemente ridurre i costi. Grazie alla tecnologia e ai processi decisionali basati sulle informazioni, l'integrazione della logistica fornisce visibilità sugli invii in transito, sulla posizione, sullo stato e sulle allocazioni dei prodotti, rimuovendo gli ostacoli che influiscono sulla consegna o sulla variazione dei costi.

Stabilire una collaborazione con i fornitori grazie all'utilizzo di sistemi online consente di dare visibilità alle iniziative strategiche e di migliorare l'indice di prestazione dei costi garantendo l'approvvigionamento dei giusti materiali. La costruzione di relazioni a lungo termine con i fornitori ha riscontri positivi anche sulla soddisfazione del cliente in termini di costi, qualità e tempestività perché si riducono i tempi di go-to-market automatizzando i processi.

Le strategie di impresa e la gestione delle decisioni prese consentono una migliore gestione dei costi in quanto aumentano la prevedibilità e la visibilità del flusso di cassa in tutta la supply chain e monitorano i movimenti dei prezzi dei componenti che incidono sulla redditività. Inoltre, tali strategie

permettono una gestione più efficace del tempo perché i sistemi di comunicazione sono basati su dati mobili e garantiscono la conformità per l'approvvigionamento di servizi tempestivi, automatizzando la gestione dei dati costosi.

Per questi motivi le organizzazioni dovrebbero effettuare i c.d. “investimenti orientati al valore” per migliorare la loro efficienza operativa complessiva, aumentando così i margini e riducendo i rischi. Le nuove tecnologie dirompenti garantiscono alle supply chain ampie prospettive per ottenere un vantaggio competitivo e una buona base per le future pratiche di filiera sostenibile, spianando la strada per l'adozione di nuovi modelli di business e migliorare il processo di produzione.

3.7 Le tecnologie chiave dell'Industria 4.0

L'Industria 4.0 conduce all'era della digitalizzazione. Tutto è digitale e intelligente: modelli di business, ambienti, sistemi produttivi, macchine, operatori, prodotti e servizi. L'Industria 4.0 è il punto di svolta verso la fine delle tradizionali applicazioni centralizzate dove tutto è interconnesso grazie a software che consentono la comunicazione non solo all'interno, ma anche all'esterno della filiera, raggiungendo tutti gli elementi della catena del valore in tempo reale.

Dal punto di vista della gestione della produzione e dei servizi, l'I4.0 si concentra sulla creazione di sistemi intelligenti e comunicativi come l'interazione macchina-macchina e uomo-macchina, occupandosi del flusso di dati derivante dall'interazione di sistemi intelligenti. L'implementazione dell'I4.0 dovrebbe essere interdisciplinare in uno stretto rapporto tra diverse aree chiave.

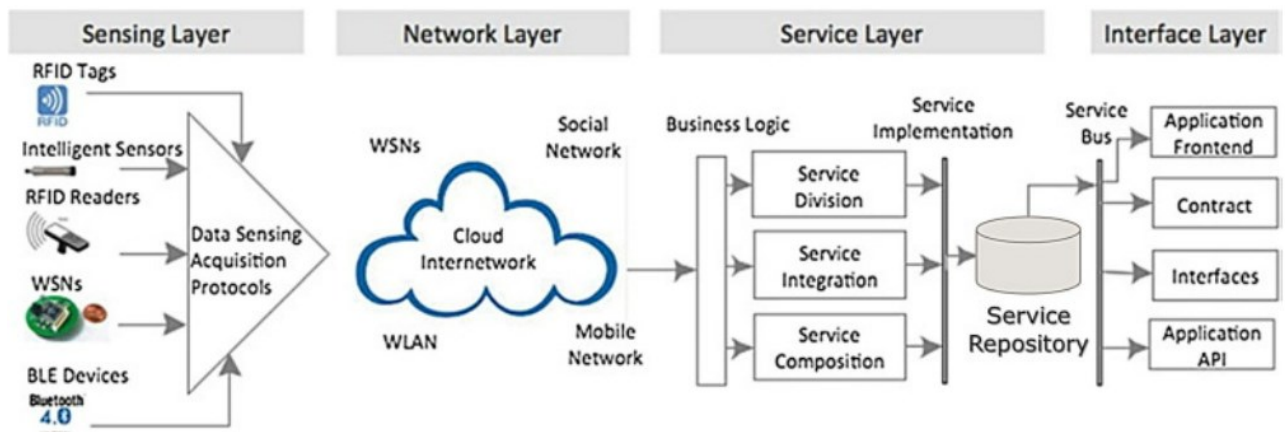
3.7.1 L'Industrial Internet Of Things

Nel linguaggio dell'Information Technology, l'IoT è la connessione di due parole, ovvero “Internet” e “cose”: Internet come la rete delle reti, un sistema globale che serve gli utenti di tutto il mondo con reti di computer interconnesse utilizzando la tuta Standard Internet Protocol (TCP/IP). In quanto individualmente distinguibili dal mondo reale, le cose possono essere qualsiasi cosa come un oggetto o una persona. Oggi l'IoT è ampiamente utilizzato, ad esempio, nei trasporti, nella sanità o nei servizi di pubblica utilità ed è aumentato con il progresso dei dispositivi mobili. L'architettura di progettazione dell'IoT è articolata su quattro livelli principali, rappresentati nella Figura 11 e sono rispettivamente:

- 1) Il “Sensing Layer” percepisce lo stato delle cose con un'identità univoca ed integra ad esempio, attuatori, sensori, tag RFID come diversi tipi di cose.

- 2) Il “Network Layer” supporta le informazioni trasferite tramite rete cablata o wireless dal Sensing Layer al Service Layer, essendo l’infrastruttura del supporto. Questo livello determina e mappa automaticamente le cose nella rete consentendo di connetterle tutte per la condivisione e lo scambio di dati.
- 3) Il “Service Layer” fa uso di una tecnologia middleware che supporta servizi e applicazioni richiesti dagli utenti. L’interoperabilità tra i dispositivi eterogenei è assicurata da questo livello che svolge servizi utili, ad esempio, motori di ricerca e comunicazione delle informazioni, archiviazione dei dati, scambio e gestione dei dati.
- 4) L’ “Interface Layer” rende più agevole l’interconnessione e la gestione delle cose e visualizza le informazioni che consentono un’interazione chiara e comprensibile dell’utente con il sistema.

Figura 11: *Architettura dell’IoT*



Fonte: elaborazione degli autori (Alcácer V. Cruz-Machado V.)

Per quanto riguarda invece gli ambienti industriali che richiedono disponibilità di dati in tempo reale e alta affidabilità, l’Industrial Internet of Things (IIoT) è la connessione di prodotti industriali come componenti e macchine a Internet. Ad esempio, collegando i dati di rilevamento raccolti in una fabbrica con la piattaforma IoT, l’IoT aumenta l’efficienza produttiva con l’analisi dei big data.

3.7.2 Il Cloud Computing

Il Cloud Computing (CC) è una tecnologia alternativa per le aziende che intendono investire in risorse di Information Technology. L'adozione di CC presenta numerosi vantaggi legati alla riduzione dei costi diretti e indiretti, scalabili in base alle risorse che gli utenti effettivamente consumano o la portabilità durante l'utilizzo di qualsiasi tipo di dispositivo connesso a Internet come telefoni cellulari o tablet che accedono da qualsiasi località del mondo.

Il Cloud può avere quattro tipo di accesso: pubblico (di solito in una posizione del data center, gestito dai fornitori e disponibile per tutti), privato (stessa posizione dell'organizzazione e che offre vantaggi speciali), ibrido (combinazione di cloud pubblici e privati) e comunitario (condiviso da più organizzazioni e supportato da una specifica comunità di condivisione di interessi e preoccupazioni). Il Cloud può essere articolato in servizi strutturati: in primis vi è l' "Infrastructure as a Service" (IaaS) ovvero il luogo in cui i fornitori di servizi cloud forniscono agli utenti risorse informatiche fondamentali ed infrastrutture virtuali come i server virtuali, le reti o lo spazio di archiviazione; qui gli utenti del cloud possono distribuire ed eseguire un software arbitrario che può includere, ad esempio, applicazioni per sistemi operativi.

Il "Platform as a Service" (PaaS) è il luogo in cui gli utenti sviluppano ed eseguono applicazioni utilizzando linguaggi di programmazione sulle infrastrutture cloud. Pertanto, è possibile ottenere scalabilità, server e archiviazione ad alta velocità. Gli utenti possono creare, eseguire e distribuire le proprie applicazioni con l'uso di piattaforme IT remote. Su questo livello, non c'è preoccupazione per la disponibilità e la manutenzione della risorsa.

Infine, vi è il "Software as a Service" (SaaS), il luogo in cui le applicazioni risiedono e vengono eseguite in un'infrastruttura cloud accessibile da vari dispositivi client tramite un'interfaccia come un browser web e programmi. L'obiettivo è eliminare le applicazioni di servizio sui dispositivi locali del singolo utente, ottenendo un'elevata efficienza e prestazioni per gli utenti. Questa categoria consente di conseguire un costo totale di proprietà inferiore per le applicazioni software come il software Computer-Aided-Design (CAD) e il software Enterprise Resource Planning (ERP).

La tecnologia di Cloud Computing può essere applicata anche agli ambienti di produzione attraverso il concetto di Cloud Manufacturing (CMfg), una nuova modalità di produzione informatica e orientata ai servizi grazie alla combinazione delle tecnologie avanzate. Una soluzione come CMfg consente agli utenti di richiedere servizi in tutte le fasi del ciclo di vita di un prodotto che vanno dalla progettazione alla produzione, fino ad arrivare alla gestione. In tal contesto, le categorie di attori interessati sono principalmente i fornitori, gli operatori della piattaforma e i consumatori che devono collaborare per mantenere un funzionamento sostenibile di un sistema di Cloud Manufacturing.

I fornitori possiedono e forniscono le capacità e le risorse produttive. Durante l'intero ciclo di vita del prodotto, a scopo di condivisione, i fornitori pubblicano risorse di produzione sulla piattaforma CMfg e ricevono anche attività di produzione dalla piattaforma cloud; tutto si trasforma in servizi, sotto la gestione esclusiva dell'operatore. Quest'ultimo gestisce la piattaforma CMfg e fornisce servizi a fornitori, consumatori e persino a terzi. In modo on-demand, i consumatori della piattaforma cloud possono ottenere servizi di produzione sostenibili e di alta qualità. I consumatori possono sottoscrivere la disponibilità dei servizi informatici di produzione in una piattaforma di servizi CMfg.

Sotto la gestione esclusiva dell'operatore, i consumatori, comprese le imprese consumatrici e i singoli consumatori, inviano i loro requisiti alla piattaforma CMfg, ad esempio, attività di progettazione, produzione, test o simulazione e ricevono anche i risultati dell'esecuzione dei loro ordini.

Il Cloud Manufacturing è un paradigma manifatturiero basato sulla conoscenza in quanto nei processi la conoscenza gioca un ruolo centrale ed è indispensabile all'interno dell'intero ciclo di vita dei servizi come la generazione, la gestione e le applicazioni dei servizi stessi. Sulla base di ciò, la cooperazione deve essere abilitata e supportata dal CMfg in termini di condivisione e gestione delle risorse di produzione come capacità di fabbricazione, attrezzature, applicazioni, strumenti software e know-how delle aziende. Il CMfg è in grado di fornire sotto forma di servizio soluzioni scalabili, flessibili ed economiche con minori costi di manutenzione e supporto.

Solitamente con un budget limitato per l'investimento iniziale, la mancanza di esperienza e il relativo supporto tecnico, le PMI sono alla ricerca di nuove tecnologie come quelle Cloud in quanto esse necessitano di un elevato livello di sicurezza e di protezione per quanto riguarda le esigenze dei loro clienti, nel senso che tutti i dati e i risultati devono essere mantenuti all'interno dei confini della propria azienda. Per soddisfare tali richieste, le PMI potrebbero considerare una struttura Cloud ibrida nella quale i dati sensibili rimangono all'interno di un cloud privato con hardware e software integrati e gestiti.

3.7.3 I Big Data

I Big Data (BD) fanno riferimento alle enormi quantità di dati strutturati, semi-strutturati e non strutturati che provengono da oggetti eterogenei interconnessi. Nonostante questi dati richiedano tempo e denaro per essere immagazzinati e analizzati, possono fornire una guida sistematica per le attività di produzione durante l'intero ciclo di vita del prodotto, ottenendo un funzionamento efficiente in termini di costi del processo e privo di errori; inoltre, possono aiutare i manager a prendere decisioni e a risolvere problemi relativi a determinate operazioni. In altre parole, l'utilizzo dei BD fornisce un vantaggio competitivo attraverso l'opportunità di generare valore aggiunto.

I Big Data presentano tre caratteristiche fondamentali, le quali possono essere denominate "le 3V" e sono rispettivamente volume, varietà e velocità. Il volume è inteso come una grande dimensione del volume di dati che consumano una grande quantità di spazio di archiviazione o consistono in un numero enorme di raccolte. Le dimensioni BD sono indicate in più terabyte e petabyte. La velocità si riferisce alla velocità di generazione e di analisi dei dati misurati dalla loro frequenza, mentre la veridicità rappresenta l'affidabilità dei dati che potrebbero essere utilizzati per effettuare previsioni.

Queste dimensioni sono tra loro interdipendenti. Utilizzando il Cloud Computing, i dati offline e in tempo reale vengono analizzati ed estratti attraverso il machine learning o modelli di previsione. Ciò consente ai produttori di comprendere le varie fasi del ciclo di vita del prodotto e di prendere decisioni più razionali ed accurate. Anche in ambito manifatturiero i Big Data sono molto importanti poiché forniscono informazioni preziose quando vengono utilizzati e analizzati, consentendo l'adattabilità e la flessibilità ai livelli più alti dell'azienda.

3.7.4 La simulazione

La simulazione consente esperimenti per la validazione della progettazione e configurazione di prodotti, processi o sistemi. La modellazione della simulazione aiuta a ridurre i costi, i cicli di sviluppo e aumentare la qualità del prodotto, per questo rappresenta una tecnologia indispensabile e potente nelle dinamiche dei sistemi aziendali. La simulazione è definita come un'operazione di imitazione nel tempo, di un sistema o di un processo del mondo reale. Utilizza la storia artificiale di un sistema e la sua osservazione, traendo inferenze sulle caratteristiche operative della rappresentazione del sistema reale.

La modellazione della simulazione consente di ottenere informazioni su sistemi complessi mediante lo sviluppo di prodotti e rende possibile testare nuovi concetti o sistemi prima della loro effettiva implementazione, consentendo di raccogliere informazioni e conoscenze senza alcuna interferenza sul funzionamento effettivo sistema. Scegliere e sviluppare il tipo di modello di simulazione più adatto per rappresentare il sistema reale è una decisione multi-parametrica, ad esempio si utilizzano modelli statici per modellare una struttura senza attività e modelli dinamici per investigare il comportamento di un sistema che evolve nel tempo.

La simulazione assume un ruolo fondamentale nella valutazione del progetto (denominata offline), ad esempio nella pianificazione e programmazione delle operazioni di produzione e nel controllo in tempo reale e nelle prestazioni del processo operativo (denominata online) durante un sistema di produzione, soprattutto quando il processo decisionale è a breve termine e il tempo di esecuzione della simulazione è un aspetto molto importante. La simulazione on-line mette in relazione il numero di entità appartenenti al sistema produttivo, il numero dei suoi eventi generati, la complessità delle attività e l'orizzonte temporale della simulazione. Se il sistema informatico è integrato con la simulazione on-line è possibile stimare il comportamento futuro dell'azienda e di emulare o determinare il controllo logico del sistema di produzione.

In ambienti dinamici e incerti, la simulazione ha il potenziale per ottimizzare le decisioni di controllo e supportare il processo decisionale in tempo reale. Rispetto alla simulazione convenzionale, la

simulazione in tempo reale on-line, può analizzare il comportamento dell'utente e del sistema in millisecondi, consentendogli di sviluppare virtualmente un prototipo per il prodotto o servizio.

Il nuovo paradigma di modellazione della simulazione si basa sul concetto di Digital Twin (DT) che estende la simulazione a tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto, combinando dati reali con modelli di simulazione per migliori prestazioni in termini di produttività e manutenzione sulla base di dati realistici. Le tecnologie basate sulla simulazione svolgono un ruolo centrale nell'approccio della fabbrica digitale, consentendo esperimenti e validazioni su diversi modelli, processi e prodotti.

3.7.5 Realtà aumentata

L'obiettivo della realtà aumentata (AR) è quello di aumentare le prestazioni umane fornendo le informazioni necessarie ad un compito specifico. In quanto tecnologia in continua evoluzione, l'utilizzo della realtà aumentata si sta diffondendo in diversi settori produttivi come quello dell'intrattenimento, del marketing, del turismo, della chirurgia, della logistica, della produzione e della manutenzione. La tecnologia AR aumenta la percezione della realtà da parte dell'operatore facendo uso di informazioni artificiali sull'ambiente in cui egli opera. L'uso dell'AR può aiutare a colmare alcune lacune, ad esempio tra lo sviluppo del prodotto e le operazioni di produzione grazie alla capacità di riprodurre e riutilizzare informazioni e conoscenze digitali che allo stesso tempo supportano le operazioni di assemblaggio.

Facendo uso di hardware convenzionale, l'uso dell'AR ha un grande vantaggio che può essere una spesa di acquisto minima o addirittura nulla, infatti in alcuni casi il componente degli occhiali trasparenti può essere più costoso. Per quanto riguarda l'ambiente industriale, la realtà aumentata ha un altro vantaggio chiave poiché fornisce informazioni dinamiche in tempo reale, quindi può sopprimere la maggior parte delle pratiche.

La realtà aumentata può essere utilizzata per i report in tempo reale al fine di supportare il processo decisionale, collegando il sistema AR ad un CAQ (Computer-Aided-Quality) per ricevere i dati e che consente all'utente di verificare gli obiettivi di qualità. Inoltre, la realtà aumentata può essere impiegata per il monitoraggio della produzione e per verificare la qualità dei prodotti attraverso un controllo statistico di processo o basato sulla metodologia Six Sigma.

3.7.6 La produzione additiva e l'integrazione di sistemi orizzontali e verticali

La produzione additiva, o Additive Manufacturing (AM), è una tecnologia abilitante nello sviluppo di nuovi prodotti, nuovi modelli di business e nuove catene di fornitura. Grazie alle tecnologie AM, prodotti unici nel loro genere possono essere fabbricati senza le eccedenze convenzionali. Con la

produzione additiva è possibile creare prototipi per consentire l'indipendenza degli elementi della catena del valore e quindi ottenere una riduzione dei tempi sul processo di progettazione e produzione. La tecnologia AM è definita come un processo di creazione di un oggetto 3D basato sulla deposizione di materiali strato per strato sotto un sistema controllato da computer. Alcuni potenziali benefici dell'AM possono essere ricondotti ad una maggiore personalizzazione senza incorrere in costi aggiuntivi di produzione, alla massimizzazione dell'utilizzo del materiale per un approccio zero rifiuti e alla produzione su richiesta con eccellente scalabilità. In un prossimo futuro, la tecnologia AM si espanderà alla fine in aree tecnologiche super avanzate e sostituirà le tecnologie attuali.

La condivisione dei dati in tempo reale è abilitata da due tipi di integrazione: orizzontale e verticale. L'integrazione orizzontale è l'integrazione interaziendale ed è la base per una collaborazione stretta e di alto livello tra diverse aziende che utilizzano i sistemi informativi per arricchire il ciclo di vita del prodotto, creando un ecosistema interconnesso all'interno della stessa rete di creazione di valore. Perciò è necessaria una piattaforma indipendente al fine di raggiungere l'interoperabilità sullo sviluppo di tali sistemi basata su standard industriali e che consenta lo scambio di dati o informazioni. L'integrazione verticale è un sistema di produzione in rete, nota anche come integrazione intra-aziendale e costituisce la base per lo scambio di informazioni e la collaborazione tra i diversi livelli della gerarchia dell'impresa come la pianificazione aziendale, la programmazione o la gestione della produzione. L'integrazione verticale "digitalizza" tutti i processi all'interno dell'intera organizzazione e considera tutti i dati dei processi di produzione, ad esempio la gestione della qualità, l'efficienza dei processi o la pianificazione delle operazioni che sono disponibili in tempo reale.

Il paradigma dell'I4.0 nei sistemi di produzione ha un'altra dimensione oltre l'integrazione orizzontale e verticale in quanto considera l'intero ciclo di vita del prodotto con lo scopo di colmare i divari tra la progettazione e produzione del prodotto e il cliente. Si devono considerare tutte quelle fasi che vanno dall'acquisizione della materia prima per il sistema produttivo, all'utilizzo del prodotto fino alla fine della sua vita utile. La fase del prodotto al termine del ciclo di vita comprende il riutilizzo, la rigenerazione, il recupero, lo smaltimento e il riciclaggio.

3.7.7 Robot autonomi

Al giorno d'oggi, per raggiungere il livello di flessibilità richiesto, i robot sono essenziali nei sistemi di produzione. A tal fine, le capacità di calcolo, comunicazione, controllo, autonomia e socialità vengono raggiunte quando si combinano i microprocessori e l'Intelligenza Artificiale con prodotti, servizi e macchine per renderli più intelligenti. I robot con intelligenza artificiale, adattivi e flessibili, possono facilitare la fabbricazione di diversi prodotti e di conseguenza fornire costi di produzione

decescenti. I robot autonomi sono molto utili nei processi come lo sviluppo del prodotto, la produzione e le fasi di assemblaggio, anche se è bene ricordare che i robot completamente autonomi prendono le proprie decisioni senza l'interazione dell'operatore.

Con l'implementazione di più robot industriali autonomi che lavorano in squadra, è possibile avere una gamma più ampia di applicazioni di produzione. Ad esempio, in una sequenza di operazioni di assemblaggio collaborativo è possibile avere delle configurazioni di robot che afferrano parti di assemblaggio e costruiscono strutture complesse come una sedia.

Il concetto di robot collaborativi introduce anche la prossimità dei robot con gli esseri umani, infatti nella visione di smart factory, i robot collaborativi (cobot) e gli esseri umani lavoreranno a stretto contatto. I cobot sono una categoria di robot appositamente progettati per interagire direttamente e fisicamente con gli esseri umani, in stretta collaborazione. Ciò è possibile grazie alle forze che riavviano automaticamente il cobot consentendo di guidare il cobot a mano. In questo modo, per le aziende manifatturiere, la barriera uomo-robot viene abbattuta offrendo maggiore convenienza e flessibilità alle soluzioni.

3.7.8 Sicurezza informatica

Negli ultimi tempi, i confini dell'impresa sono sempre meno chiari e definiti, perciò è opportuno introdurre il concetto di Cybersecurity (CS), una tecnologia che si basa sulla protezione delle informazioni, sul loro rilevamento e sulla risposta ad eventuali attacchi pericolosi. Gli attacchi diretti da persone malintenzionate e software possono rappresentare un serio pericolo per i sistemi di controllo industriale (ICS): questi ultimi sono fondamentalmente controlli come Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA), sistemi di controllo di processo, sistemi di controllo distribuito o Controllori Logici Programmabili (PLC).

L'aumento dei dispositivi connessi significa maggiori possibilità di attacchi informatici. Dato che l'I4.0 crea informazioni preziose che devono essere protette, la sicurezza delle informazioni e dei dati è fondamentale per il successo del settore, quindi è importante che i dati siano disponibili solo per le persone autorizzate. Le operazioni di produzione possono essere interrotte da un attacco informatico, quindi le aziende hanno perdite di denaro, ma il problema principale sono gli attacchi informatici che prendono di mira i sistemi che richiedono operazioni di sicurezza come la modifica dei prodotti o dei processi di produzione, dei parametri macchina in termini di strumenti utilizzati, della manipolazione dati di processo o prodotto (risultati delle ispezioni, indicatori di manutenzione della macchina). Questi attacchi possono ritardare il lancio di un prodotto, causare la produzione di prodotti modificati, possono rovinare la fiducia dei clienti o aumentare i costi di garanzia.

L'attacco informatico potrebbe essere di origine interna nel caso di un operatore che accede fisicamente a una porta dati, o di origine esterna come un canale di comunicazione esterno o una trasmissione wireless. La risposta a tali incidenti può essere ottenuta utilizzando un'architettura di cloud privato e aggiornando continuamente i controlli di sicurezza implementati a livello di dispositivo (con l'installazione di nuove patch di sicurezza), a livello di rete (con le firme del firewall delle nuove minacce aggiornate) ed infine a livello di impianto e fabbrica con l'analisi e il monitoraggio delle effettive fonti di log, ovvero l'analisi delle segnalazioni di errore.

CAPITOLO 4

LE NUOVE TECNOLOGIE DIROMPENTI A SUPPORTO DELL'INTEGRAZIONE ORIZZONTALE E VERTICALE DEI SISTEMI DI IMPRESA

4.1 L'interconnessione tra le nuove tecnologie dirompenti e la produzione sostenibile. L'integrazione orizzontale e verticale dei sistemi

In un mondo sempre più globalizzato, risolvere le sfide associate alla produzione sostenibile richiede la combinazione delle tendenze tecnologiche all'Industria 4.0 in quanto i consumatori domandano sempre più prodotti fabbricati in modo sostenibile. In tal contesto, l'I4.0 riguarda tematiche come l'integrazione orizzontale grazie alla rete di creazione del valore basata sull'interconnessione intelligente tra le aziende e la digitalizzazione dei moduli di creazione del valore durante l'intero ciclo di vita del prodotto. In secondo luogo, essa concerne materie quali l'ingegneria (durante l'intero ciclo di vita del prodotto), tramite l'interconnessione intelligente e la digitalizzazione. In terzo luogo, l'integrazione verticale è conseguita attraverso sistemi di produzione e logistica interconnessi.

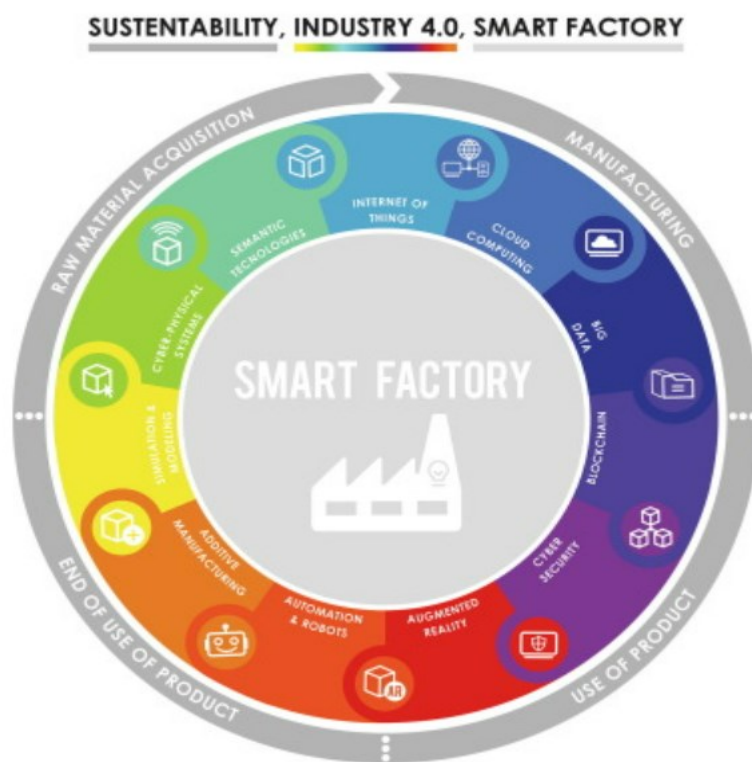
Secondo P. Osterrieder la *Smart Factory*, o Fabbrica Intelligente, coinvolge ambienti di produzione in cui gli esseri umani e i processi di produzione sono supportati da sistemi informatici intelligenti per garantire un flusso di produzione continuo, migliorare le prestazioni e la qualità. Una fabbrica intelligente incorpora i progressi dell'Industria 4.0 e delinea le potenziali sfide nel modo in cui gli esseri umani interagiscono con i sistemi automatizzati, proponendo l'implementazione di nuove tecnologie come gli assistenti ad attivazione vocale.

La sostenibilità è definita da S. Zhang e D. Zhu come la ricerca di un benessere sociale equamente distribuito entro i limiti ecologici del pianeta: la sostenibilità si basa sulla distribuzione del benessere umano, sulla riduzione del consumo ecologico e sul rafforzamento delle capacità ecologiche.

Come già illustrato nel precedente capitolo, le principali tendenze tecnologiche dell'Industria 4.0 sono rispettivamente l'Internet delle cose, il Cloud computing, l'analisi dei Big Data, le soluzioni Blockchain, la realtà aumentata, l'automazione e la robotica industriale, la sicurezza informatica, la produzione additiva, la simulazione ed i sistemi cyber-fisici. La produzione sostenibile nell'ambito dell'Industria 4.0 prevede quattro fasi: fabbricazione, utilizzo del prodotto, fine della vita utile del prodotto e acquisizione delle materie prime. La fase di produzione consiste nello sviluppo del prodotto, nell'ingegneria di prodotto e di processo e nell'aggiunta di valore attraverso la produzione. Il riutilizzo, la rigenerazione e il riciclaggio dei materiali del prodotto sono ricercati durante la fase di vita utile del prodotto stesso.

Integrando le principali tendenze tecnologiche dell'I4.0 con i concetti di fabbrica intelligente e di produzione sostenibile possiamo osservare come le tecnologie dirompenti dell'I4.0 siano direttamente associate alla sostenibilità e alla produzione sostenibile (Figura 12). L'anello esterno rappresenta il flusso produttivo di un sistema produttivo sostenibile, visto come un ciclo continuo al fine di ottimizzare il consumo ecologico e il riutilizzo dei prodotti al termine della loro vita utile. Nell'anello interno sono rappresentate le nuove tendenze tecnologiche del modello Industria 4.0, mentre al centro c'è uno schema generale di Smart Factory in cui le tecnologie sono predisposte per automatizzare ed ottimizzare il processo produttivo, facilitando così la produzione intelligente.

Figura 12: *Le tecnologie di I4.0 direttamente associate alla sostenibilità e alla produzione sostenibile*



Fonte: *elaborazione degli autori (Jorge Zamorano, Miguel Alfaro et al.)*

L'Industria 4.0 offre ampie opportunità per una produzione sostenibile poiché tali tecnologie impattano sulla risoluzione dei problemi ambientali, ad esempio, raccogliendo dati per utilizzare l'acqua in modo più efficiente. L'utilizzo della realtà aumentata nella produzione sostenibile ha un ruolo molto importante in quanto ha permesso il raggiungimento di progressi significativi nella sanità e nell'istruzione. Dato che la società richiede alle tecnologie innovative processi di produzione sempre più sostenibili, il dinamismo e lo sviluppo permanente di nuove soluzioni di Industria 4.0 creano nuove opportunità per una produzione sostenibile.

Un'altra tecnologia abilitante nel contesto dell'Industria 4.0 è l'integrazione orizzontale, cioè dei processi produttivi e quella verticale, ovvero della produzione con le altre aree aziendali, ad esempio l'ufficio progettazione, l'area acquisti o controllo qualità. In altre parole, l'integrazione orizzontale consiste nella connessione tra macchine, parti di impianti o unità produttive che consente a strumenti, dispositivi e processi di lavorare insieme. L'integrazione verticale, invece, fa in modo che i dati siano utilizzati come supporto al processo decisionale, trasferendoli dalla produzione ai livelli organizzativi più alti (ad esempio il marketing).

Oggi, la parola d'ordine dell'era 4.0 sembra essere proprio "Integrazione". L'integrazione orizzontale e verticale nella fabbrica è naturale conseguenza di tecnologie come l'Internet of Things, il Cloud Computing e i Big Data ed è diventata così strategicamente importante da essere considerata la spina dorsale su cui costruire una smart factory. Per quanto riguarda l'integrazione orizzontale, si è già precedentemente parlato di quanto l'Industria 4.0 punti all'interconnessione tra sistemi fisici e informatici conquistando livelli di automazione e flessibilità senza precedenti.

L'integrazione orizzontale può avvenire su tre livelli. In primis a livello di produzione poiché nel momento in cui le macchine sono connesse con le unità produttive, possono scambiare continuamente informazioni in tempo reale riguardo le performance, gli eventuali malfunzionamenti, gli errori e lo stato di manutenzione. Si parla quindi di integrazione orizzontale a livello di produzione, che ha come obiettivo quello di massimizzare l'efficacia, cioè di ridurre i costi e le spese di manutenzione attraverso la manutenzione predittiva.

Se invece un'azienda è caratterizzata da più impianti dislocati sul territorio, l'integrazione orizzontale permette di condividere con tutta l'azienda dati di produzione (inventario o possibili ritardi) e, dove possibile, spostare automaticamente task di produzione da un impianto all'altro per rispondere in maniera efficiente e rapida alle necessità produttive.

Infine, a livello di supply chain, la possibilità di condividere dati e informazioni migliora enormemente aspetti importanti quali la trasparenza e la condivisione dati. Inoltre, la collaborazione in tutta la filiera di approvvigionamento e di produzione migliorano i processi produttivi, ma anche quelli legati alla catena distributiva. Per questo è necessario che fornitori e provider di servizi vengano incorporati orizzontalmente nel sistema di controllo logistico e produttivo dell'azienda.

L'integrazione verticale ha come finalità quella di unire tutte le parti all'interno dell'organizzazione, a partire dalla produzione fino al management, includendo l'area marketing, il controllo qualità, l'ufficio acquisti e quello delle vendite, il reparto ricerca e sviluppo e così via. In un'azienda integrata verticalmente i dati sono trasmessi in modo veloce e trasparente dai livelli più bassi a quelli più alti dell'organizzazione e viceversa. In questo modo, essi sono facilmente utilizzabili come supporto al processo decisionale con l'obiettivo di rendere efficienti ed efficaci le decisioni strategiche e tattiche,

prese sulla base di dati concreti (data driven decisions). L'azienda guadagna così un importante vantaggio competitivo.

4.2 Verso un utilizzo più esteso dei prodotti intelligenti: dal BoL all'EoL. Barriere ed opportunità nel raggiungimento della fattibilità tecnica ed economica dei prodotti intelligenti

Il mondo sta cambiando rapidamente sulla scia della quarta rivoluzione industriale dove tematiche come la connettività, i dati e l'IoT vengono applicati in molteplici campi, dalle nostre case agli impianti di produzione. Siamo circondati da un numero crescente di prodotti con intelligenza integrata basata su sensori e accesso a Internet; questi prodotti intelligenti, che già trasformano le nostre vite, sono anche entità fisiche che devono essere fabbricate. Allo stesso modo, la produzione oggi si basa su dati ed informazioni data-driven con lo scopo di migliorare la loro qualità, l'efficienza e la sicurezza.

Nella visione dello studioso David Dornfeld, i dati possono essere classificati a livello di struttura, a livello di sistema (o di linea) e a livello di processo. Dunque, utilizzando i diversi flussi di dati e sfruttando le loro intuizioni per ottimizzare un sistema di produzione, tali flussi di dati possono essere trasformati in uno Smart Manufacturing System (SMS). Durante la fase di ingegneria e di progettazione del prodotto i dati svolgono un ruolo sempre più importante, infatti i prodotti intelligenti possiedono un'identità univoca e generano dati tramite sensori interni che vengono utilizzati prevalentemente per il loro funzionamento durante la fase di utilizzo. L'incorporazione dei dati forniti dai prodotti intelligenti con i dati a livello di struttura, sistema e processo, accessibili attraverso la connettività stabilita negli impianti di produzione intelligenti, può portare a una miriade di nuove applicazioni a valore aggiunto negli SMS.

Il comune modello del ciclo di vita del prodotto presenta tre fasi distinte quali progettazione, produzione e distribuzione che sono processi associati alla fase di inizio vita (BoL). La fase di utilizzo di un prodotto è considerata parte della vita media (MoL), mentre il riciclaggio, il recupero energetico e lo smaltimento del prodotto si collocano nella fase della fine della sua vita (EoL). Oggigiorno, i prodotti intelligenti con sensori integrati sono economici e onnipresenti, si trovano in prodotti che vanno dalle scarpe agli orologi, dai telefoni cellulari agli elettrodomestici moderni. I dati raccolti dai prodotti intelligenti durante la fase di utilizzo (parte del MoL) offrono un enorme valore ai fornitori di servizi e ai produttori al fine di migliorare la progettazione e la personalizzazione del prodotto.

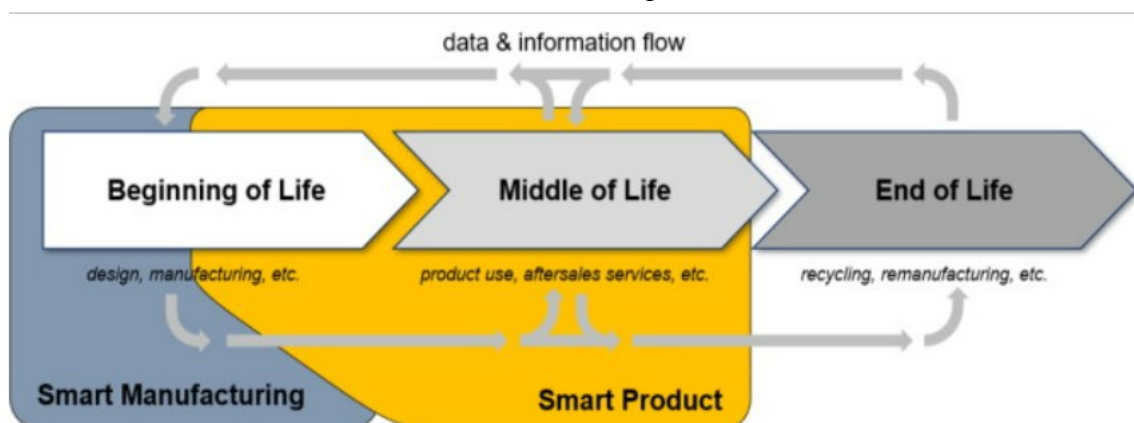
Tuttavia, i vantaggi offerti da questo nuovo accesso ai dati devono ancora essere sfruttati nelle diverse fasi del ciclo di vita. Mentre le due fasi del ciclo di vita BoL e MoL sono guidate dai dati (o almeno dispongono di componenti significativi basati sui dati), ad oggi, i prodotti intelligenti e la produzione intelligente di questi prodotti non sono allineati e integrati. In altre parole, le capacità di rilevamento

dei prodotti intelligenti vengono attivate solo dopo che i processi di produzione e assemblaggio sono stati completati e i prodotti sono stati consegnati ai clienti. Contemporaneamente, le macchine utensili e le apparecchiature di rilevamento all'interno dell'SMS raccolgono misurazioni di processo esterne del prodotto intelligente da fabbricare, ma spesso queste misurazioni sono limitate a una prospettiva "esterna" come ad esempio la qualità della superficie o la temperatura dell'ambiente.

In definitiva, vi è una disconnessione tra le capacità di rilevamento e la comunicazione del prodotto intelligente che non vengono sfruttate durante il processo di produzione. Esistono diverse spiegazioni del motivo per cui le funzionalità complete di un prodotto intelligente non sono ancora utilizzate durante la sua produzione. Innanzitutto, il processo di fabbricazione di ogni prodotto (inclusi i prodotti intelligenti) inizia con le materie prime e comprende una serie di processi diversi, anche quelli che comportano temperature elevate e deformazione plastica come la forgiatura o la fusione. Affinché il prodotto sia considerato un prodotto intelligente, il sistema di sensori deve essere operativo e in grado di comunicare: questa funzionalità generalmente richiede processi complessi, tra cui l'assemblaggio, l'installazione del software e l'applicazione di una batteria anche nota come alimentatore.

Per affrontare le problematiche relative alla dissociazione, nella Figura 13 è illustrata un'estensione del concetto di prodotto intelligente fin dalle prime fasi del ciclo di vita del prodotto che consente di utilizzare al meglio i sensori dei prodotti intelligenti durante il processo di produzione. Estendendo le sue capacità per fornire dati aggiuntivi precedentemente non disponibili, si implementa lo sviluppo di informazioni data-driven durante le operazioni di produzione e assemblaggio, guidando così il progresso nel campo degli SMS. La Smart Manufacturing e l'analisi dei dati di produzione dipendono da dati accurati, di alta qualità e quantità elevate: oggi questi dati vengono acquisiti "esternamente" al prodotto e quindi omettono aspetti cruciali del processo di trasformazione.

Figura 13: *Integrazione della Smart Manufacturing con i prodotti intelligenti considerando l'intero ciclo di vita del prodotto*



Fonte: elaborazione degli autori (Juergen Lenz, Eric MacDonald et al.)

In questo scenario, il prodotto intelligente viene alimentato non appena tecnicamente possibile per attivare le sue capacità di rilevamento e comunicazione interne. Una volta acceso, le capacità relative ai sensori vengono utilizzate per fornire dati a fini di ottimizzazione della produzione. Questa abilitazione allo stato iniziale consente di sfruttare le capacità di rilevamento a valore aggiunto del prodotto intelligente per misurare i dati di produzione preliminari durante il BoL. Questa visione offre un potenziale impatto futuro per quanto riguarda il miglioramento dei processi di produzione, il consumo di energia, i risultati di qualità, il rilevamento dello stato (di prodotto e di processo) e la programmazione in tempo reale.

Tradizionalmente, la produzione intelligente utilizza sensori integrati nel sistema di produzione, ma nei casi in cui tali sistemi di sensori non siano disponibili o non possano fornire i dati richiesti, i sensori del prodotto intelligente sono in grado di colmare queste lacune. Inoltre, nei casi in cui i dati dei sensori SMS sono disponibili, i dati dei prodotti intelligenti possono aumentare l'immagine dei dati e consentire una migliore analisi e sviluppo di insight. Infine, completare il ciclo di vita di un singolo prodotto il prima possibile ha vantaggi per la tracciabilità e per il rilevamento dei guasti sulla base di un registro di produzione univoco per ogni pezzo da lavorare.

Ancora, la produzione additiva o la stampa 3D offrono la possibilità di implementare questa visione in anticipo e con barriere tecniche ridotte. Ad esempio, la stampa 3D può colmare questo vuoto producendo direttamente strutture con rilevamento integrato e misurando i dati già durante la produzione stessa dei prodotti intelligenti di prossima generazione: ciò apre nuove intuizioni e nuove opportunità per creare conoscenza e miglioramenti nello SMS. La stampa 3D, in particolare, offre progressi come l'implementazione di sensori prima dell'assemblaggio e la riduzione delle restrizioni di processo.

La fattibilità tecnica delle innovazioni rivoluzionarie dipende dal prodotto intelligente stesso e dai suoi processi di produzione. Tuttavia, la mappatura della fattibilità di questo approccio si basa su una serie di processi per diversi prodotti ed evidenzia profonde opportunità nelle fasi successive del SMS. In combinazione con un giudizio sui vantaggi economici, è possibile determinare la proposta di valore per uno specifico prodotto intelligente. Nella tabella 7 sono illustrate le principali barriere e sfide per raggiungere la fattibilità economica, correlate alle opportunità dalle quali derivano i principali vantaggi dell'integrazione.

I maggiori ostacoli sono rappresentati dalle rigide restrizioni del processo che vietano al prodotto intelligente di raggiungere lo "stato di avvio", ovvero di rilevare e comunicare attivamente con il suo ambiente, per motivi termici, elettrici, chimici o meccanici. In genere durante l'operazione a metà assemblaggio, l'alimentazione dell'elettronica può essere ottenuta attraverso la riprogettazione. Le

opportunità vanno dall'ispezione di qualità iniziale, alla tracciabilità e all'ottimizzazione della produzione, ma nel caso in cui le opportunità superino le barriere, si ritiene fattibile un rapido adattamento del prodotto intelligente in SMS.

Tabella 7: *Barriere ed opportunità per il raggiungimento della fattibilità economica e tecnica dei prodotti intelligenti*

	Tecnico	Economico
Barriere e sfide	<p>Restrizioni di processo Le restrizioni impediscono il funzionamento dello Smart Product nella fase BoL. Le categorie di restrizioni di processo possono essere termiche, elettriche, chimiche o meccaniche.</p>	<p>Costo di implementazione Costo totale del rilevamento del prodotto intelligente abilitato. Fattore significativo dello sforzo di ri-progettazione.</p>
Opportunità	<p>Funzionalità del sensore È possibile una maggiore interazione attraverso la lettura del sensore e la comunicazione dove i dati del sensore possono essere letti ed elaborati.</p>	<p>Vantaggi dell'integrazione Valore aggiunto di nuovi dati, informazioni e approfondimenti, i quali impattano su tutta la catena del valore, non solo con riferimento alla sola azienda.</p>

Fonte: rielaborazione personale sulla base delle informazioni fornite da Juergen Lenz, Eric MacDonald et al.

4.3 La manutenzione predittiva e il re-manufacturing nelle supply chain

Nell'ottica di contenere i costi e ridurre gli sprechi, la manutenzione predittiva e il re-manufacturing sono soluzioni che garantiscono lunga vita alle componenti meccaniche, maggiore efficienza degli impianti industriali e al contempo un basso impatto ambientale. La manutenzione predittiva permette di prevenire i guasti e minimizzare i costosi tempi di fermo macchina ed inoltre, quando i pezzi sono usurati (ma non danneggiati), si può sfruttare la possibilità di effettuare un lavoro di re-manufacturing in modo tale da evitare sia la produzione di un nuovo pezzo, sia lo smaltimento del vecchio generando così un minore impatto ambientale.

All'interno della Missione Rivoluzione Verde e Transizione ecologica del Piano Nazionale Ripresa e Resilienza (PNRR) gli interventi a sostegno della circular economy hanno un ruolo cruciale in termini di una produzione più responsabile e rispettosa dell'ambiente da parte delle imprese. La *circular economy*, o economia circolare, è un modello economico in cui i materiali biologici devono essere reimmessi in natura e quelli di origine tecnica dovranno essere progettati per erogare il massimo valore possibile prima del loro smaltimento.

Oggi giorno fortunatamente, l'economia circolare è favorita dal contesto in quanto i consumatori sono sempre più attenti agli aspetti etici ed ecologici della produzione di beni e servizi. Inoltre, in Italia, sono sempre più numerose le realtà che pubblicano il proprio Bilancio di Sostenibilità, spinti anche dalla legge 254/2016 sull'obbligo di informazioni "non finanziarie" in bilancio; questo è il caso di Poste Italiane e Brembo, ma anche di colossi dell'industria pesante come ENEL a cui si affiancano alcune aziende importanti del Made in Italy come Ferragamo e Barilla.

In tal contesto, un elemento portante della circular economy è costituito dal cross procurement poiché esistono sperimentazioni di procurement incrociati dove ad esempio gli scarti di metalli preziosi dell'industria dentaria sono reimmessi nella produzione di componenti altamente tecnologici nell'automotive e nell'elettronica di consumo, consentendo uno sfruttamento meno intensivo delle miniere private. Lo stesso dicasi per i fondi di caffè utilizzati come fertilizzante in sostituzione dei prodotti chimici nelle fungaie orobiche; a Treviso, l'italiana Fater ha creato il primo impianto al mondo in grado di riciclare al 100% i pannolini per bambini.

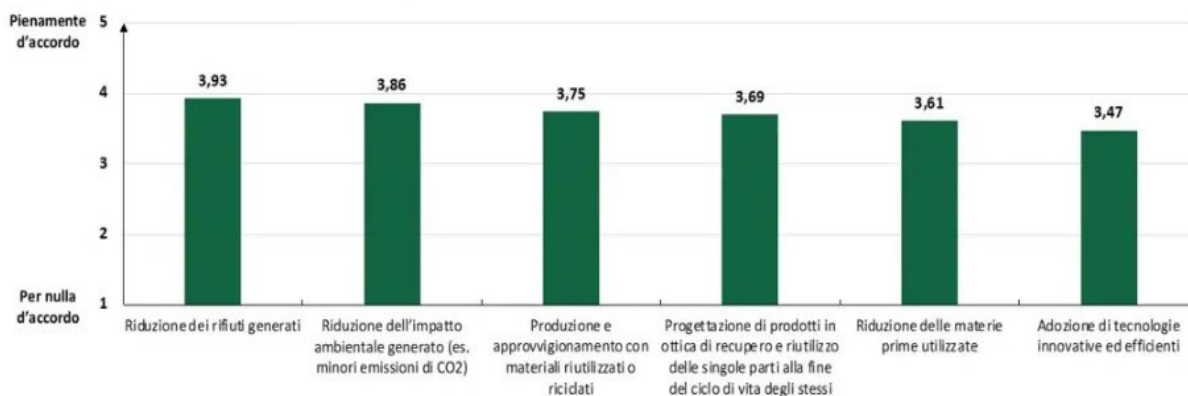
Per implementare concretamente un modello eco-compatibile su tutti gli elementi della catena del valore senza riscontrare traumi per l'organizzazione e per la struttura di costi, le imprese dovrebbero effettuare in primis un assessment dei processi per capire come funziona la produzione e dove si manifestano gli sprechi, comprendere meglio i processi di filiera e il procurement. In seconda battuta, esse dovrebbero approcciarsi all'eco-design, ovvero progettare nativamente i prodotti affinché siano eco-sostenibili e riciclabili fino ad esprimere il massimo del loro valore. Infine, sarebbe auspicabile che le imprese abbiano un occhio di riguardo per la sostenibilità economica di queste iniziative, la quale deve andare di pari passo con quella ambientale.

Secondo il Circular Economy Report 2022 dell'Energy&Strategy della School of Management del Politecnico di Milano, il 57% delle aziende intervistate ha affermato di aver adottato almeno una pratica di economia circolare, in crescita rispetto al 44% dell'anno precedente. Nel nostro paese, il contributo migliore al risparmio deriva dalle pratiche di Recycle (con circa 3,5 miliardi di euro annui) seguite da quelle di re-manufacturing (rispettivamente 2,3 e 2,2 miliardi).

Questo vuol dire che l'attenzione delle imprese è ancora legata al riciclo dei prodotti (e componenti) e alle fasi di progettazione con lo scopo di ridurre l'impatto ambientale e allo stesso tempo fornire opportunità di recupero e riutilizzo di prodotti e materiali all'interno dei sistemi produttivi: aspetti fondamentali ma certamente non esaustivi del valore della circolarità. Tuttavia, le aziende che hanno applicato pratiche di economia circolare hanno riscontrato dei benefici di processo illustrati nella Figura 14 come la riduzione dei rifiuti derivanti dalla produzione, oltre all'uso efficace di materiali riutilizzati o riciclati, il che ha portato ad uno sviluppo del brand aziendale e della propria immagine "green" presso il mercato. Inoltre, l'adozione di pratiche di circular economy ha consentito la

creazione di progetti e prodotti innovativi e partnership con soggetti terzi per programmi di logistica inversa con conseguente riduzione dei costi di produzione e approvvigionamento dei materiali, ottenendo una valorizzazione economica degli scarti produttivi.

Figura 14: Benefici di processo ottenuti dall'adozione di pratiche di economia circolare



Fonte: *Circular Economy Report 2022 – School of Management del Politecnico di Milano*

Le aziende italiane che intendono imboccare la strada verso una vera e propria economia circolare possono agire lungo tutti gli elementi fondanti di questo approccio, quali materie prime, progettazione, produzione, distribuzione, consumo, raccolta e riciclo. La prima area sulla quale si può intervenire è quella degli approvvigionamenti di materie prime, scardinando le tradizionali regole del procurement in favore di un maggior riuso. Ad esempio, l'impresa italiana Mapei specializzata nella produzione di intonaci e materiali per rivestimenti edili, ha sviluppato RE-CON Zero, un additivo che trasforma il reso in un materiale granulare che potrà essere riutilizzato come aggregante nella produzione di nuovo calcestruzzo in modo da azzerare scarti e rifiuti.

In seconda battuta, sarà possibile intervenire efficacemente anche sulla progettazione e sul design dei prodotti in modo che gli stessi siano in grado di esprimere il più ampio valore durante la loro vita utile. Risultati evidenti si potranno ottenere razionalizzando e rendendo più circolare anche la distribuzione. Philips, per esempio, ha implementato la tracciabilità relativa a raccolta e riciclo delle sue lampadine a mercurio in Europa, con risultati incoraggianti: circa il 40% di lampadine raccolte e riciclate a un tasso medio del 95%.

Nella fase del consumo, uno degli esempi più eclatanti di approccio circolare è quello di IKEA che periodicamente promuove la compravendita di mobili usati, ma a promuovere nuovi modelli di consumo più sostenibili, collaborativi e circolari sono, però, anche tutte le realtà che operano nella cosiddetta "sharing economy", da Uber ad Airbnb. Anche nella fase di raccolta sarà possibile ottenere benefici ambientali consistenti, come fanno i produttori di pneumatici e i gommisti italiani

aderenti alla filiera Ecopneus che promuove il riciclo degli pneumatici fuori uso e la loro conversione in campi da calcio sintetici, strade con manto gommato e isolanti acustici.

4.4 La manutenzione predittiva: uno strumento di analisi avanzato per i sistemi industriali e manifatturieri complessi

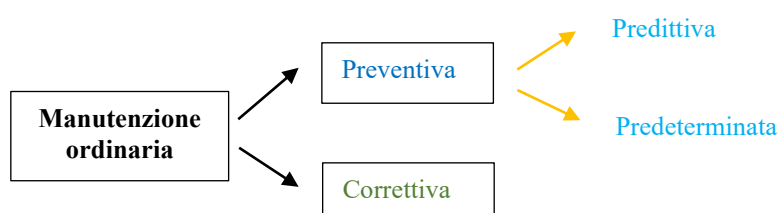
Un particolare aspetto dell'Industria 4.0 risiede nella possibilità di effettuare la manutenzione predittiva grazie all'accesso ai dati in tempo. L'utilizzo di sensori e di algoritmi per il monitoraggio e la gestione degli impianti aiuta le aziende a trarre valore concreto dal dato per il proprio business e trascina il settore manifatturiero verso una nuova economia data-driven.

Il termine manutenzione² è stato definito dalla norma SS-EN 13306 come la combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative e gestionali messe in atto durante il ciclo di vita di un'entità, destinate a mantenerla o a riportarla ad uno stato in cui essa possa eseguire la funzionalità richiesta.

Inoltre, la manutenzione può essere sia ordinaria che straordinaria. Con il termine "manutenzione ordinaria" si intendono tutte quelle attività volte a mantenere l'integrità originaria del bene, a ripristinarne l'efficienza, a contenerne il normale degrado d'uso, a garantirne la vita utile e a far fronte ad eventuali guasti accidentali. Invece per "manutenzione straordinaria" si intendono tutti gli interventi non ricorrenti e non ripetibili volti a prolungare la vita utile del macchinario o a migliorarne l'efficienza, la produttività, l'affidabilità e la manutenibilità.

In questa sede, ci si concentrerà sul primo tipo di manutenzione, vale a dire quella ordinaria, la quale si divide in diverse tipologie illustrate nella Figura 15.

Figura 15: *Tipologie di manutenzione ordinaria*



Fonte: *elaborazione personale*

La manutenzione preventiva ha come obiettivo quello di prevenire il verificarsi di un problema. Gli interventi di questo tipo, quindi, sono programmati ed eseguiti ad intervalli periodici indipendentemente dallo stato del macchinario. Poiché i macchinari sono caratterizzati da un'infinità

² Rastegari A. e Salonen A. «*Strategic maintenance management: Formulating maintenance strategy*». (cit. a pag. 29).

di componenti soggetti ad usura, essi vanno monitorati costantemente nel tempo per evitare avarie. Una corretta gestione della manutenzione preventiva permette all'azienda di non trascurare questi aspetti e di intervenire prima che i componenti si usurino e si guastino. Pianificare in modo efficiente le operazioni di manutenzione preventiva consente di ridurre gli interventi di manutenzione correttiva (dispendiosi in termini di costi e tempi), di migliorare le condizioni di lavoro e l'efficienza del sistema produttivo.

Rispetto alla manutenzione preventiva i cui interventi sono programmati sulla base del tempo o dell'intensità di utilizzo di un determinato macchinario, la manutenzione predittiva si focalizza sullo stato di salute di un macchinario e, attraverso tecniche di condition monitoring e modelli matematici, predice quando si verificherà un guasto e quindi il tempo residuo prima che esso avvenga. La manutenzione predeterminata è un tipo di manutenzione preventiva che è eseguita ad intervalli predeterminati per ridurre la probabilità di guasto e la degradazione del macchinario. Essa prevede la messa in atto di interventi manutentivi indipendentemente dallo stato di salute del macchinario.

Infine, la manutenzione correttiva (detta anche manutenzione reattiva) è il tipo di manutenzione che si basa sulla riparazione del guasto una volta che esso è avvenuto. Non si tratta quindi di un intervento da pianificare, ma semplicemente di azioni che vengono messe in atto in caso di necessità. Questo tipo di manutenzione comporta senza dubbio perdite dovute ai fermi produttivi, al tempo investito e ai costi che si generano.

La manutenzione predittiva, come accennato, è un tipo di manutenzione preventiva che si effettua a seguito dell'individuazione e della misurazione di uno o più parametri e dell'estrapolazione, secondo i modelli appropriati, del tempo residuo prima del guasto. A differenza della manutenzione preventiva, la manutenzione predittiva entra in gioco solo quando determinati parametri indicano che occorre intervenire. Dunque, è possibile individuare anticipatamente il deterioramento di un asset sulla base dei dati che esso stesso trasmette durante il suo funzionamento, ottimizzando gli interventi, minimizzando i fermi macchina ed evitando le manutenzioni non necessarie.

Secondo alcuni studi condotti già intorno agli anni Sessanta e Settanta dalla Marina Americana, circa il 18% dei guasti che si verificano lungo linea di produzione sono dovuti all'età della macchina, mentre l'82% si origina in modo del tutto casuale. Alla luce di ciò, la manutenzione preventiva risulta inefficace e anche costosa: basti pensare che se si programmano interventi di manutenzione su asset che non ne hanno alcuna necessità, si sprecano risorse, tempo e si incrementano inutilmente i costi. Infatti, da un'analisi condotta da Oniqua Enterprise Analytics emerge che il 30% degli interventi di manutenzione sono messi in atto con una frequenza superiore a quella necessaria e ciò sembrerebbe essere uno dei principali fattori che causano sprechi eccessivi.

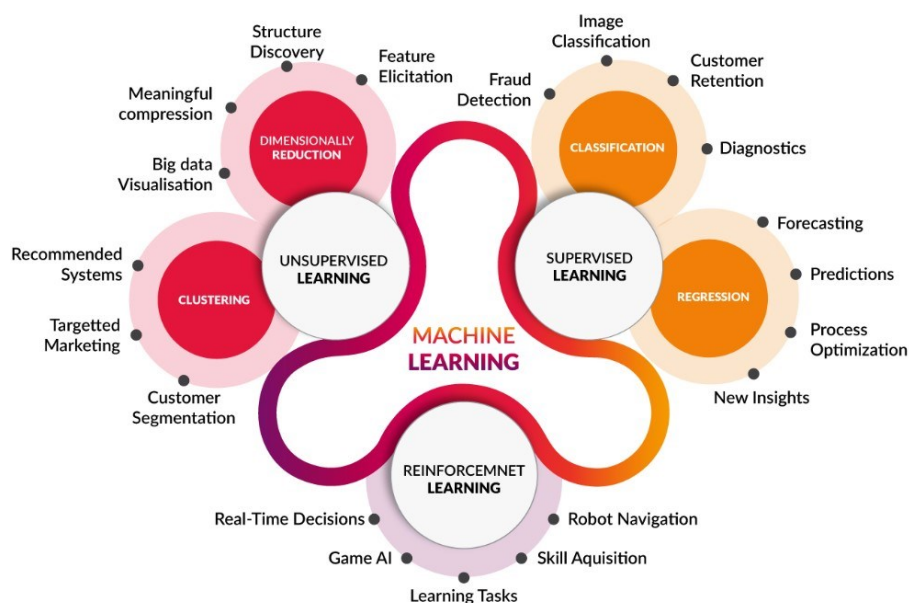
Sotto questi aspetti, dunque, la manutenzione predittiva rappresenta uno strumento di analisi avanzato di sistemi industriali e manifatturieri complessi che ha come obiettivo l'aumento di efficienza e produttività. Le aziende oggi, grazie alle nuove tecnologie, riescono a raccogliere una quantità smisurata di dati e senza dubbio, il fatto di avere a disposizione una mole di informazioni simile è un grande vantaggio, ma allo stesso tempo emerge l'inadeguatezza dei classici modelli statistici di gestione dei dati.

Per questo motivo si sono sviluppate e si stanno affermando sempre più tecniche di analisi statistiche moderne, note come "Machine Learning"(ML). Queste tecniche stanno mostrando alle realtà manifatturiere e industriali le loro enormi potenzialità nell'implementare un sistema di manutenzione predittiva automatico. Il termine ML è tradotto in italiano come "Apprendimento Automatico" ed è un concetto che non ha una definizione univoca, bensì è difficile definirlo in modo specifico e universale poiché comprende una vasta rete di tecniche, algoritmi e strumenti che possono essere utilizzati ed implementati in contesti anche molto differenti. In generale si può affermare che il ML è un ramo dell'Intelligenza Artificiale, il quale fa in modo che sistemi e le macchine acquisiscano la capacità di imparare e migliorare le proprie capacità in modo autonomo dall'esperienza, senza l'intervento dell'uomo.

Le macchine e i robot sono così in grado di eseguire i loro compiti e funzioni in modo sempre migliore, perfezionando le loro capacità e risposte grazie all'esperienza acquisita nel tempo. Il funzionamento di questo meccanismo si basa sull'utilizzo di particolari algoritmi che riescono a prendere determinate decisioni e a mettere in atto azioni, partendo da una conoscenza primitiva.

Le modalità di apprendimento automatico, rappresentate nella Figura 16, sono tre e sono differenti tra loro per via degli algoritmi che le caratterizzano e del modo in cui il sistema accumula i dati ed impara.

Figura 16: *Mappa delle metodologie usate nel Machine Learning*



Fonte: Celi F., *Machine Learning: la scienza delle decisioni automatiche*, (2019).

Nell'apprendimento supervisionato (supervised learning) gli algoritmi necessitano di alcune informazioni specifiche e di modelli per costruire un database di esperienze. La macchina quando dovrà risolvere un determinato problema, attingerà informazioni dal proprio bagaglio di esperienze. In questo caso si parla di algoritmi di classificazione e modelli di regressione, i quali necessitano della conoscenza delle etichette di classe in modo da predire quelle dei dati futuri.

Una tipologia di apprendimento supervisionato risiede nel *deep learning* che automatizza l'estrazione di grandi quantità di attributi dai dati per poi classificarli in maniera supervisionata per mezzo di reti neurali. Il fatto di estrarre gli attributi dai dati in maniera automatica rende il deep learning applicabile con successo in molteplici situazioni, come nella computer vision e nella speech recognition. Tuttavia, il deep learning impedisce il controllo sugli attributi ed è facilmente soggetto alla maledizione della dimensionalità, richiedendo un numero di istanze molto grande. Le sue caratteristiche lo rendono molto utile in ambito delle applicazioni industriali, ma molto meno in quelle di data science.

L'apprendimento non supervisionato (unsupervised learning) comprende algoritmi che non hanno necessità di informazioni e conoscenze circa lo stato reale del sistema, ma permettono alla macchina di analizzare essa stessa le informazioni a propria disposizione, a catalogarle e organizzarle. In questo caso ci si riferisce ad algoritmi di clustering che non richiedono la conoscenza delle etichette, ma che dividono i dati li raggruppano in funzione di determinate caratteristiche.

Fanno parte di questa categoria di ML l'*Association rule mining* per l'estrazione delle associazioni frequenti e viene utilizzato nella business intelligence per fare analisi degli acquisti (market basket analysis) o della navigazione nei siti web. Rientra in questa categoria anche il *clustering* che permette di individuare gruppi di istanze simili all'interno dei dati ed è spesso usato per fare la segmentazione dei consumatori nel marketing o user profiling nei sistemi di raccomandazione. Essendo frutto di processi molto esplorativi, i modelli creati con approccio non supervisionato sono molto più difficili da valutare rispetto a quelli di tipo supervisionato, ma sono molto utili alla data science.

L'apprendimento per rinforzo (reinforcement learning) è un processo in cui le previsioni (o labels) sono generate da un modello che si aggiorna in modo automatico con l'arrivo di nuovi dati. Appartengono a questa categoria l'online learning, processo di apprendimento in cui i dati diventano disponibili incrementalmente, e il semi-supervised learning, in cui i clusters o le previsioni fatte da un modello vengono poi usate come target class o target score in un processo supervisionato.

Sono modelli adatti a quelle situazioni in cui si hanno a disposizione pochi dati etichettati e molti non etichettati. In pratica, si utilizzano i dati provvisti di labels per valutare se i clusters ottenuti in modo non supervisionato sono significativi e, in caso affermativo, si valida il modello ottenuto e lo si utilizza per le successive predizioni.

La manutenzione predittiva si basa proprio su questi metodi di apprendimento; gli algoritmi ricevono i dati raccolti dai sensori posti sulle macchine e, grazie a modelli sempre più performanti, esse riescono a rispondere adeguatamente a malfunzionamenti o alle anomalie sulla base di ciò che hanno appreso con l'esperienza e non semplicemente in seguito al superamento di soglie definite a tavolino.

APPENDICE DI CAPITOLO

Appendice A. Remanufacturing e riuso quali driver di innovazione negli interventi di rinnovo dei prodotti: dai settori industriali avanzati al settore delle costruzioni

La transizione verso un'economia circolare offre oggi alle imprese una grande opportunità di ripensare i propri processi di trasformazione dell'ambiente con implicazioni di carattere sociale, economico e ambientale, quali la creazione di nuovi e più qualificati posti di lavoro, il contenimento dei costi economici e ambientali correlati all'estrazione di materie prime sempre più rare, ai consumi energetici e alle emissioni nell'ambiente. Nel progettare prodotti innovativi, le imprese riutilizzano per altri scopi alcune componenti o dei residui del prodotto una volta che essi hanno terminato il loro ciclo di vita utile. In tal senso, la strategia di remanufacturing migliora la profittabilità e le performance ambientali delle imprese.

Al fine di operare su mercati secondari, le organizzazioni devono saper utilizzare, in ambienti produttivi nuovi, le componenti residue del mercato primario. Il riutilizzo delle componenti richiede capacità di svolgere complesse attività di engineering e di creazione di nuovi impianti dedicati alla produzione o alla conclusione di accordi con partners appartenenti ai settori green.

Vari studi e ricerche (Ghaffar et al., 2020; Giorgi et al., 2017) evidenziano come la strategia circolare più diffusa nel settore delle costruzioni sia ancora il riciclo applicato a materiali e prodotti secondo le logiche del down-cycling in quanto, a differenza di altri settori industriali, la gran parte dei componenti edilizi posseggono a fine vita prestazioni e valore economico residuali piuttosto contenuti. Alla luce di ciò, sarebbe auspicabile che le imprese appartenenti al settore delle costruzioni ponessero l'attenzione sulla necessità di sperimentare percorsi virtuosi di circolarità delle costruzioni attraverso il remanufacturing e il riuso, che si configurano come strategie vincenti e a basso impatto ambientale per lo sviluppo di una economia circolare rigenerativa.

Tipicamente tali strategie trovano applicazione in settori connotati da cicli di vita brevi, ma appaiono promettenti anche nell'edilizia per il terziario (uffici, strutture per l'accoglienza, spazi espositivi, negozi), più in particolare ogni qualvolta emergano cicli d'uso degli artefatti molto brevi in cui l'obsolescenza è per la maggior parte estetica o funzionale, rimanendo invece ancora elevate le prestazioni tecniche e il valore economico dei componenti. Nell'edilizia per il terziario, infatti, nonostante l'edificio sia pur sempre connotato dal carattere di "unicità" tipica dei processi edilizi che si confrontano con un contesto geografico, economico e culturale specifico, gli elementi tecnologici presentano un maggior livello di omologazione rispetto ad altri ambiti di impiego,

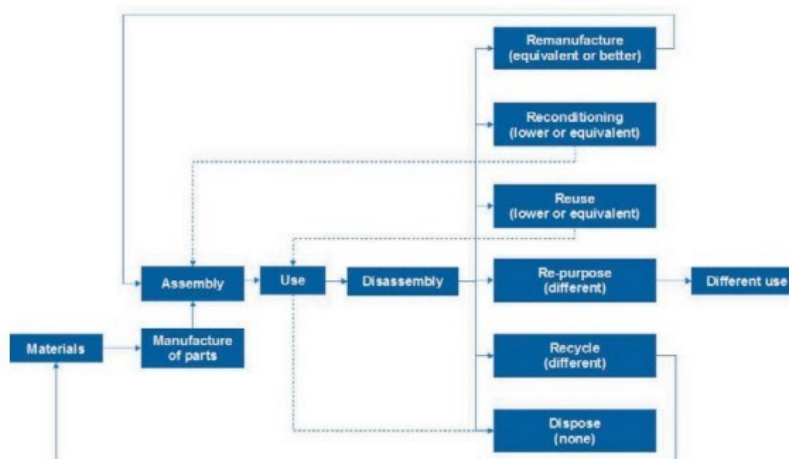
delineando un campo di sperimentazione privilegiato per l'applicazione delle logiche di sostituzione e riuso.

Seitz e Wells, 2006, forniscono una descrizione e una visione valide per tutti gli ambiti produttivi delle tre "re-azioni" che è possibile adottare, vale a dire remanufacturing, ricondizionamento e riuso (Figura 17). Tali strategie possono interessare prodotti e sistemi più o meno complessi, i quali, grazie ad operazioni in alcune o in tutte le componenti, possono vedere il prolungamento della loro vita utile attraverso molteplici cicli di utilizzo, a fronte di limitati impieghi di materiale, di energia e minima produzione di rifiuti.

Alle tre "re-azioni" che riguardano l'allungamento del ciclo di vita di un prodotto, il quale non muta la sua funzione iniziale, si aggiunge la ri-funzionalizzazione, che vede il cambiamento di funzione dell'intero sistema o di alcune sue componenti. Condizioni diverse (natura del prodotto, campi di utilizzo, mercato, filiere produttive e commerciali, propensioni dei consumatori) possono far propendere per una piuttosto che per le altre; tuttavia queste strategie dovrebbero essere considerate unitariamente entro una generale finalità di allungamento della vita e di mantenimento del valore dei prodotti.

In questo senso è interessante il concetto olistico di *Resource Conservative Manufacturing* (ResCoM), introdotto da alcuni autori (Asif et al., 2012), che rimanda alla conservazione delle risorse attraverso molteplici cicli di vita dei prodotti definiti rispetto a diverse possibili relazioni tra i soggetti della produzione, della manutenzione, del remanufacturing, della commercializzazione e dell'uso. Le pratiche del ResCoM sono da qualche tempo diffuse in molteplici settori industriali come quello aerospaziale, navale, automobilistico, ferroviario, dell'elettronica, delle attrezzature pesanti e nel settore della sanità.

Figura 17: Il ciclo di vita del prodotto e le azioni per l'estensione del loro ciclo di vita



La progressiva maturazione delle esperienze di remanufacturing è sicuramente dovuta a condizioni insite nella natura di alcuni beni di provenienza industriale, quale l'elevato valore economico dei prodotti, una progettazione condotta secondo principi di modularità, processi produttivi standardizzati, profili di utilizzo chiaramente definiti, previsioni attendibili di durabilità e di affidabilità dei sistemi e delle loro componenti, filiere produttive e commerciali identificate, pratiche di manutenzione programmata consolidate e presenza di fornitori di servizi manutentivi nella supply chain ed infine una consolidata esperienza nella gestione del rapporto prodotto-servizio.

Nel settore edilizio, l'ambito di applicazione che più si avvicina a questo tipo di caratteristiche è il settore terziario (uffici pubblici e privati, strutture per l'accoglienza, strutture commerciali, spazi espositivi, negozi), caratterizzato dalla forte presenza di componenti edilizi di provenienza industriale e di impianti ad alto valore economico e prestazionale, spesso soggetti a sostituzioni dopo cicli di utilizzo brevi, ad esempio di 10-15 anni. (Peters et al., 2017).

I frequenti rinnovi sono anche conseguenza di recenti cambiamenti nei modelli d'uso che portano alla fruizione degli edifici in termini di servizio (hoteling, temporary shops, coworking e diverse declinazioni di sharing) determinando un alto grado di temporaneità di utilizzo degli spazi. A questo si affianca l'abbreviazione dei contratti di locazione, la trasformazione del mercato immobiliare e dei modelli di commercio e non da ultima la necessità di trasformazioni per riassetto organizzativi e spaziali all'uscita dall'emergenza pandemica.

Questi interventi di rinnovo comportano la demolizione e lo smaltimento in discarica di componenti quali finiture, partizioni interne, pavimentazioni, controsoffitti, allestimenti, impianti e arredi ancora in buono stato, che potrebbero invece essere oggetto di riuso o di remanufacturing. Si tratta di componenti caratterizzati da modalità di assemblaggio tra le parti che ne garantiscono l'integrità in fase di smontaggio e da una durabilità superiore al ciclo di uso, con prestazioni residue in genere elevate al momento della dismissione.

Per innescare un'effettiva transizione verso la circolarità dei flussi occorre un cambiamento nei rapporti di filiera e nelle relazioni tra operatori, attivabile non solo tramite la leva della sensibilizzazione verso i problemi ambientali, ma, soprattutto in questo momento, tramite la leva economica. È necessario dotare gli operatori di strumenti e riferimenti capaci di dimostrare come i vantaggi ambientali di riduzione dei consumi di risorse si possano trasformare in vantaggi economici per i diversi soggetti coinvolti in possibili filiere e reti di remanufacturing che vanno dagli utenti, ai produttori, fino ai ri-lavoratori. Per poter avviare la creazione di filiere di remanufacturing e riuso occorre mettere in rete soggetti che attualmente gestiscono in modo separato segmenti di processo

(*take-make-dispose*). I modelli organizzativi possono essere diversi in quanto lo stesso produttore può rimanere regista di filiera, creando un business parallelo sui suoi componenti, mentre altri operatori possono attivare una nuova filiera instaurando una relazione stabile con il produttore originario ed altri ancora possono gestire una sorta di “affitto” dei componenti edilizi che poi, se correttamente smontati, possono essere riutilizzati in altri edifici.

In questi contesti, la concezione del prodotto gioca un ruolo estremamente importante nella possibilità di attivare filiere di remanufacturing, per cui occorre modificare l’approccio al progetto del componente e del relativo sistema edilizio. Mentre il *Design for Manufacturing and Assembly* (DfMA) (Wasim et al., 2020), recentemente adottato dalle imprese edili per la prefabbricazione off-site di componenti da costruzione, si concentra sulla facilità di produzione e sull’efficienza dell’assemblaggio, il *Design for Re-manufacturing* (DfRem) è un approccio, multi scalare e multidisciplinare alla progettazione che pone questioni nuove relativamente ai metodi e agli strumenti per una corretta configurazione dei prodotti industriali in vista del potenziale disassemblaggio, risistemazione e futuro riutilizzo.

Le pratiche del riuso e del remanufacturing implicano innanzitutto che l’azione di disassemblaggio preservi l’integrità del componente, e più a monte, che la progettazione si ispiri a principi di modularità e mono-materialità per quanto possibile. Un avanzamento significativo in questa direzione è costituito dalla emanazione della norma ‘*Sustainability in buildings and civil engineering works - Design for disassembly and adaptability - Principles, requirements and guidance*’ che inquadra il Design for Disassembly come pratica virtuosa per la sostenibilità della filiera delle costruzioni (ISO 20887:2020), ponendo le basi per nuovi processi realizzativi e nuove reti di relazioni tra progettisti, produttori, fornitori di servizi di facility management integrati ed operatori specializzati nel remanufacturing.

Appendice B. L’Urban Mining: edifici terziari come “banche” di componenti

Molti studi e ricerche sull’applicazione delle logiche della Circular Economy al settore delle costruzioni pongono al centro l’insieme delle azioni e delle tecnologie volte al recupero di materiali ed energia da qualsiasi tipo di stock immagazzinato negli oggetti, negli edifici e nelle strutture: il cosiddetto Urban Mining. L’obiettivo di questa azione non è quello di ricavare dallo stock edilizio esistente materie prime seconde, ma piuttosto componenti, prolungandone la vita attraverso un processo di remanufacturing e riuso. In questa prospettiva gli edifici possono essere visti come “banche” di componenti, oltre che di materiali, come proposto dal progetto europeo Building as

Material Bank (Peters et al., 2017), che identifica nuove strategie e modelli di business per il prolungamento della vita utile dei componenti edilizi, mantenendone il valore nel tempo.

Seguendo tale approccio, emerge con evidenza il vantaggio ambientale del remanufacturing inteso come possibilità di estrarre componenti integri dagli edifici in trasformazione, soprattutto in quelle applicazioni di breve vita, alla cui conclusione i componenti edilizi sono caratterizzati da un consistente valore economico e prestazionale residuo. Per veicolare il valore dei componenti dello stock edilizio sono nate iniziative di censimento come la piattaforma Madaster, ideata da Turntoo (Rau, 2019), una sorta di catasto dei materiali e dei componenti presenti negli edifici, il cui valore economico viene aggiornato in relazione al mercato. Azioni simili contribuiscono ad aumentare la consapevolezza nei confronti del valore dei componenti dell'edificio nel tempo e dell'utilità (anche economica) di gestirne il fine vita nel senso di un loro reimpiego.

Nel caso specifico del settore terziario, la gestione degli edifici è in genere in capo a fornitori di servizi integrati (facility manager). Tali operatori, gestendo grandi patrimoni immobiliari e dunque grandi quantità di componenti che devono essere riparati o dismessi in caso di rinnovo degli edifici, possono costituire un soggetto importante per l'attivazione di reti di remanufacturing, per esempio pensando a un potenziale smontaggio-remanufacturing-rimontaggio in un altro contesto d'uso dei componenti.

Per l'attivazione del processo vi sono alcune condizioni necessarie. Innanzitutto, i sistemi costruttivi e i componenti devono poter essere smontati e separati senza essere danneggiati, per cui occorre applicare nella loro progettazione logiche di assemblaggio a secco e reversibilità costruttiva che ne permettano il recupero delle parti. Secondariamente le informazioni tecniche relative ai componenti devono essere conservate nel tempo in modo da accompagnare il componente con le sue caratteristiche comprensive anche degli eventuali interventi di manutenzione. Infine, deve essere chiara la proprietà del componente e dunque la responsabilità di chi se ne occupa nel tempo, possibilmente slegandola dall'utente finale e lasciandola in capo agli operatori della filiera produttiva, innescando così nuove formule di relazione contrattuale tra produttore, remanufacturer e utente (prodotto-servizio).

Appendice C. Barriere e leve

Nel settore delle costruzioni le esperienze di remanufacturing non hanno ancora assunto i connotati di una vera e propria filiera e si presentano come pratiche parziali, spesso concentrate in ambiti molto specifici (arredi e attrezzature per allestimenti), oppure come sperimentazioni o progetti-pilota, per

esempio il Circl Pavilion ad Amsterdam nel quale alcuni componenti sono stati oggetti di tracciamento della provenienza e di riuso.

Il principale ostacolo al riuso e al remanufacturing è la garanzia prestazionale che il “ri-lavoratore” deve ridare a un prodotto di cui non conosce il livello di degrado durante il suo utilizzo. Ricaratterizzarne le prestazioni è un processo troppo costoso rispetto a produrre un nuovo componente (riciclato) che esce da un processo industriale di produzione controllato. Per superare quest’aspetto è importante, anche se non sempre sufficiente, la tracciabilità (*material passport*) delle caratteristiche del prodotto e delle azioni manutentive operate nel tempo.

Una seconda barriera è costituita dalla quantità non costante dei flussi di componenti da rigenerare che ostacola l’attivazione di una filiera stabile, soprattutto per i componenti già in uso negli edifici, peraltro non progettati per il disassemblaggio e il riuso. In questo caso i flussi sono troppo differenti per tipologie di prodotti e altrettanto frammentati in relazione ai singoli interventi di rinnovo. La conseguenza è operare sui componenti caso per caso non riuscendo in questo modo ad attivare vere e proprie filiere. L’attivazione di vere e proprie filiere industriali può trovare utili leve sia nella produzione di componenti progettati per essere smontati e ri-manifatturati, sia nello sviluppo di nuovi modelli di business (prodotti-servizio) che prevedano il coinvolgimento degli attori quali produttori e distributori del prodotto.

Una terza barriera è di tipo tecnico, legata all’effettiva reversibilità delle soluzioni costruttive. Pur essendo in atto processi di prefabbricazione e di assemblaggio a secco, l’attenzione appare ancora concentrata maggiormente sull’assemblabilità al fine della riduzione dei tempi e dei costi di costruzione, piuttosto che sulla successiva possibilità di facile disassemblaggio dei componenti.

Un’ulteriore barriera all’affermazione del remanufacturing in ambito edilizio è costituita dalla difficoltà di individuare figure intermedie capaci di agire da tramite tra gli operatori che si occupano del disassemblaggio di parti dell’edificio e il mercato potenziale di prodotti ri-manifatturati; una delle condizioni per la creazione di possibili nuove reti di remanufacturing è sicuramente la formazione di nuove figure di interfaccia tra i molti soggetti del processo circolare quali operatori della produzione, dell’utilizzo, della dismissione, della ri-manifattura e del mercato dei prodotti revisionati.

Esiste infine una barriera culturale poiché la domanda di mercato del prodotto di seconda mano è molto variabile e sicuramente il potenziale mercato richiede azioni di sensibilizzazione, basati su alcuni punti chiave, come per esempio:

- Per l’offerta, la riduzione dei costi di produzione attraverso il riutilizzo o la rigenerazione di materiali e prodotti e le nuove opportunità di business legate al noleggio anziché alla vendita.
- Per la domanda, la riduzione di costi legati all’usa e getta di componenti edilizie grazie all’accesso temporaneo (leasing) ad allestimenti personalizzabili.

All'interno di questo quadro si rende necessario un ripensamento del costruito e del costruire, che includa rinnovati modelli di gestione della fase d'uso e di fine vita legati alla possibilità di aggiornare parti dell'edificio e processi di remanufacturing per il riuso dei componenti. Occorre altresì assicurarsi che i percorsi di circolarità basati sul remanufacturing delle parti a ciclo di vita breve siano realmente sostenibili per l'ambiente e non determinino piuttosto una più rapida obsolescenza funzionale degli edifici, assecondando ancora una volta una logica consumistica che, per quanto garantisca la circolarità dei flussi materici, rischia di accrescere i consumi energetici e le emissioni nell'ambiente.

Al fine di una visione completa delle effettive implicazioni dei processi circolari i nuovi approcci orientati al riuso e al remanufacturing dovranno quindi essere accompagnati dalla verifica degli effetti ambientali nel ciclo di vita tramite valutazioni *Life Cycle* (LCA, LCC).

CAPITOLO 5

IL DESIGN DI PRODOTTO DELL'IMPRESA "STRATEGIA S.R.L."

5.1 Il distretto calzaturiero marchigiano nel sistema economico italiano

I Distretti Industriali (DI) hanno un ruolo importante nello sviluppo dell'economia italiana e rendono il sistema economico nazionale un concorrente nel mercato globale. Un distretto industriale è un agglomerato di imprese localizzate in un territorio circoscritto e specializzate in una o più fasi di un processo produttivo. Proprio come accade nelle Marche, in cui è localizzata un'intera filiera che dalla produzione delle soles a quelle dei tacchi, passa per l'orlatura, fino ad arrivare alla scarpa finita. Il distretto calzaturiero marchigiano è solo uno dei distretti italiani, che in realtà sono molti e dislocati in diverse regioni.

Nel contesto dei distretti industriali quello del Fermano-maceratese è uno tra i più importanti. Esso raccoglie circa 4000 imprese calzaturiere, localizzate in 66 comuni, dislocate tra le province di Fermo, Macerata e nell'ascolano. In questa area relativamente ridotta, è presente la maggiore concentrazione mondiale di imprese calzaturiere. Ne fanno parte una quantità elevata di imprese specializzate in differenti fasi della filiera produttiva che contribuiscono tutte per l'ottenimento del prodotto finito. Su tale porzione di territorio esistono imprese che effettuano lavorazioni a basso livello di investimento, imprese che investono in meccanica come ad esempio macchine e attrezzature per la lavorazione di calzature ed imprese che operano su prodotti ad alto contenuto tecnologico utilizzate per la fabbricazione del prodotto finito tra cui tacchi, fondi, soles ed accessori.

Le origini dei distretti marchigiani risalgono perfino al '300, segnalando l'esistenza di piccole botteghe che producevano scarpe classiche, ma per parlare di vera e propria industria bisognerà aspettare i primi decenni dell'800 dove nei comuni di Montegranaro, Monte Urano, Monte San Giusto e Sant'Elpidio a Mare si diffonde la produzione delle *Chiochiere*, le pannelle realizzate in stoffa o pelle, senza tacco, con la suola leggera in pelle.

Nel 1870 viene introdotta la macchina a pedali per cucire le tomaie, cosa che permetterà di aumentare la produzione e sostituire quella sorta di *pantofole* con scarpe da uomo e da donna più economiche. Il fenomeno dei distretti ha avuto il suo massimo splendore nel secondo dopoguerra, con la ricostruzione e l'arrivo degli investimenti da oltreoceano, che portarono ad una primavera imprenditoriale mai vista prima. È in questi anni che l'area dedicata alla realizzazione di calzature nelle Marche si estende, andando a ricoprire quasi tutta l'attuale provincia di Fermo e parte di quella di Macerata.

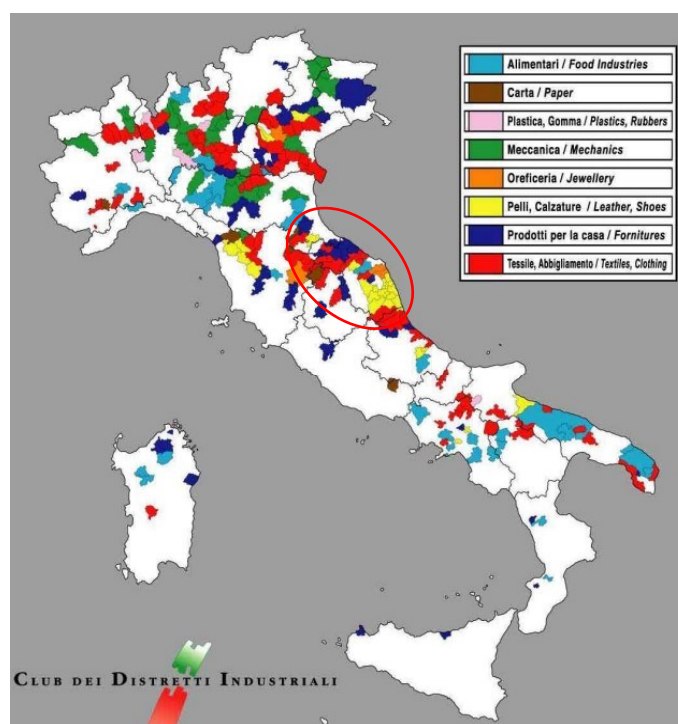
Ogni area trovò la sua specializzazione, caratteristiche che, per certi versi, possiamo ritrovare ancora oggi. Infatti, nel comune di Porto Sant'Elpidio si producono maggiormente calzature da donna, nei

pressi di Montegrano si concentra la ‘produzione uomo’, mentre l’area di Monte Urano è specializzata nelle calzature da bambino. Il distretto quindi abbraccia tutte fasi della filiera produttiva, e della produzione di fascia medio-alta.³

Lo sviluppo dei distretti industriali cresce a dismisura negli anni ‘50, stimolato dalla crescita del reddito e dal conseguente aumento della domanda di beni di consumo, che continua a crescere e si differenzia negli anni Settanta e Ottanta. I calzaturifici marchigiani cominciano a esternalizzare molte operazioni, fanno la loro comparsa “i terzisti”, altamente specializzati. È così che nascono le piccole e medie imprese specializzate in ogni passaggio della filiera.

I DI costituiscono un importante contributo allo sviluppo economico in Italia e rappresentano il 27,2% del PIL italiano e quasi 77 miliardi di euro nelle esportazioni e importazioni italiane. I distretti industriali della Regione Marche (Figura 18) sono costituiti per il 90% da piccole imprese con meno di 10 persone, e dove l’80% dell’occupazione totale e il 70% dell’export si trovano nel DI.

Figura 18: *I distretti industriali italiani*



Fonte: ISTAT 2010

Quello del fermano-maceratese è un sistema produttivo basato sull’elevata concentrazione e specializzazione in un’area geografica ristretta. Caratteristiche che rendono il modello non replicabile, basato su un elevato rapporto tra le aziende e caratterizzato da una forte filiera produttiva formata

³ Osservatorio Nazionale dei Distretti Italiani: <http://www.antonioricciardi.it/wp-content/uploads/2018/01/7-IV-rapporto-osservatorio-distretti.pdf>

perlopiù da piccole imprese che coniugano flessibilità e specializzazione produttiva con la possibilità di beneficiare di economie esterne dovute all'effetto distretto e delle economie di apprendimento che esso permette. Il distretto permette infatti, un'elevata specializzazione delle maestranze con eccellenze in termini di conoscenza e capacità produttive.

La struttura organizzativa delle imprese è quella della piccola impresa a gestione familiare ed è proprio la forza degli imprenditori locali che ha permesso la creazione e lo sviluppo del distretto calzaturiero marchigiano. In tal contesto, la competitività delle aziende nel distretto è mantenuta principalmente con un contenuto più elevato di processi di valore, come il miglioramento della progettazione, il rafforzamento dei controlli lungo l'intera catena del valore in nome della qualità, la supervisione delle reti di distribuzione all'estero e il rafforzamento delle piattaforme informatiche. Molte aziende nei DI possono competere perché sono legati a un marchio forte, il leader aziendale o impresa di rete: ciò significa che molte microimprese sono in grado di posizionarsi vicino al marchio leader e sopravvivere nella vasta gamma di concorrenza. Viceversa, le imprese che non sono in grado di utilizzare i valori locali e di DI per costruire nuove forme di innovazione dovrebbero aggiornare il proprio patrimonio di conoscenze al fine di sfruttare il potenziale dei lavoratori della conoscenza dell'area che potrebbero essere riorganizzati intorno ad altri attrattori di conoscenza più forti quali i parchi scientifici e tecnologici, le università, i centri di IT o di progettazione.

Il cambiamento dell'assetto organizzativo del distretto ha visto negli ultimi vent'anni, l'affermarsi di aziende leader che operano per i processi produttivi attraverso rapporti più esclusivi con aziende subfornitrici presenti nella zona (ma anche fuori dal territorio nazionale), assumendo la forma organizzativa di una fitta rete di piccole e medie imprese, coordinate da un'impresa leader da cui dipendono nella catena di subfornitura. Questa nuova organizzazione pone il problema reale della minaccia che potrebbe essere rappresentata dall'insediamento di un'impresa di grandi dimensioni all'interno di una struttura distrettuale come quella del settore calzaturiero marchigiano.

5.1.1 Il sistema produttivo nel distretto calzaturiero marchigiano

Il riposizionamento del settore della calzatura verso l'offerta di prodotti di gamma più alta ha avuto degli effetti soprattutto nella ridefinizione dei rapporti tra imprese radicate e produttrici di beni finali e quelle intermedie. Le imprese leader (le finali) hanno infatti, cominciato ad orientare le scelte di esternalizzazione, in relazione alla ricerca di caratteristiche del fornitore soprattutto in base alle sue capacità di garantire prodotti qualitativamente elevati ed affidabili. Negli ultimi anni, il rapporto tra impresa terzista e impresa committente è divenuto una vera e propria collaborazione che abbraccia la

coprogettazione del prodotto alimentando un processo virtuoso di problem solving e generando, in questo modo, innovazione sui processi di produzione e di commercializzazione del prodotto.

È inoltre importante rilevare come gli imprenditori delle calzature guardino agli effetti ed ai miglioramenti che possono derivare dall'innovazione tecnologica in quanto i processi di innovazione costituiscono un importante mezzo per la riduzione dei costi operativi. L'innovazione assume anche un ruolo di grande importanza come fattore di possibile aumento della flessibilità e del tempismo nell'organizzazione aziendale; essa viene individuata come la spinta fondamentale verso la ricerca di nuovi prodotti a maggior valore aggiunto, mettendo al centro il fattore di costo della produzione come spinta per l'innovazione ed al tempo stesso la necessità di innovare per migliorare la capacità di penetrazione nei mercati esteri.

Fra le principali ragioni che le imprese calzaturiere evidenziano come ostacolo all'innovazione possono essere rilevati fattori esogeni collegati alla pressione competitiva, la presenza di una concorrenza tutta giocata sul prezzo e la carenza di domanda ovvero i due fattori più critici dell'ultimo quindicennio a cui si associano gli oneri amministrativi ed il carico burocratico.⁴

Vista la condizione del mercato interno e le tendenze di quello internazionale, l'impresa calzaturiera dovrebbe guardare, per il suo sviluppo, fasce di mercato che negli ultimi anni hanno mostrato sviluppo e crescita potenziale. Il settore calzaturiero negli ultimi anni ha comunque saputo trasformarsi in modo radicale spostando la produzione di massa verso modelli di qualità offerti in diverse varianti. Oggi sotto la spinta della domanda, si sviluppa una continua spinta verso l'alta qualità ma al tempo stesso verso un incremento nella personalizzazione dello stile con forme e finiture non standard, come pure per il rispetto di specifiche caratteristiche biometriche.

L'evoluzione della domanda e la crisi del settore impongono di sviluppare un processo continuo di innovazione tecnologica che vada oltre il processo produttivo e che possa permettere, oltre all'introduzione di nuovi materiali, nuove forme e stili e la garanzia di poter ottenere standard qualitativi elevati indispensabili per mantenere competitività nei prodotti di alta gamma. A questo, è necessario affiancare l'evoluzione dei modelli distributivi per garantire sempre grande velocità rispetto dei tempi di immissione sul mercato.

Pertanto, le organizzazioni devono riuscire ad interpretare il cambiamento continuo del mercato che ha portato il consumatore a richiedere prodotti sempre più personalizzati, rispondendo alle crisi di domanda ed alla pressione competitiva dei produttori a basso costo del lavoro. In altre parole, occorre intraprendere un percorso di consolidamento per rafforzare il proprio posizionamento e riavviare una fase di crescita.

⁴ <http://www.equipeonline.it/documents/21889/78057/Il+settore+calzaturiero+in+Italia/5ab4221c-eff4-4630-abda-b10db7245e6d?version=1.0>

L'innovazione non deve necessariamente riguardare solo materiali, forme e prodotti, ma anche i canali di vendita e la capacità di comunicare la qualità e il valore, al fine di rispondere alle mutevoli esigenze di una domanda nazionale ed internazionale che richiede sempre più personalizzazione di prodotto e velocità di immissione sul mercato di nuovi modelli. Una delle soluzioni può essere rappresentata nella ricerca di prodotti che riflettano la personalità e i desideri dei consumatori, offrendo loro una personalizzazione di alta qualità sui prodotti che riescano a rispettare le necessità produttive ma al tempo stesso, le richieste distintive e qualitative del consumatore.

5.1.2 Metodologia ed obiettivi dell'analisi

In questo elaborato l'analisi si sofferma sulle esigenze di programmazione della collezione di calzature di moda effettuata da Strategia S.r.l., impresa appartenente al distretto calzaturiero maceratese, utile al fine di approfondire, mediante l'analisi di un caso, le categorie concettuali sviluppatesi negli anni nella letteratura manageriale internazionale. Il paragrafo presenta le varie attività svolte dall'impresa nel processo di sviluppo delle nuove collezioni costituite principalmente da calzature da donna (scarpe e stivali). In altri termini, il presente documento conterrà una descrizione dell'attività di design e ideazione estetica per la realizzazione dei campionari di calzature. In particolare, viene affrontato il tema del ciclo produttivo calzaturiero, descrivendo la sequenza e il numero delle fasi che lo compongono e i materiali utilizzati nelle stesse. Inoltre, viene descritto lo sviluppo esecutivo inerente alla prototipazione e alla presentazione del campionario, fino ad arrivare alla fase di lancio in produzione di una nuova calzatura.

Infine, vi è una fase di tempificazione tra il design di prodotto e la produzione effettiva dello stesso e di conseguenza l'azienda si trova a sostenere dei costi anticipati rispetto agli incassi delle vendite. In tale fase, per l'azienda i fornitori giocano un ruolo cruciale e il modello di vendor rating le consente di valutare in modo personalizzato la diversa rilevanza che assume un fornitore al fine di instaurare un rapporto di integrazione e coinvolgimento diretto, di indirizzare audit e piani di miglioramento, oppure al peggio, al fine di porre fine alla relazione.

Come si può constatare nei precedenti capitoli e nell'analisi empirica, condurre il proprio business in modo sostenibile significa, per le imprese, gestire in modo efficiente e strategico le risorse a disposizione, che siano naturali, finanziarie, umane o relazionali. Conseguentemente, nel processo di selezione dei fornitori il *sourcing* sostenibile aiuta l'azienda a costruire relazioni forti e a lungo termine con i fornitori. Migliorare la performance sulle questioni ambientali, sociali ed etiche è vitale per sviluppare tali relazioni.

Per quanto concerne la metodologia, all'interno di questa sezione dell'elaborato si effettua un resoconto di come le ricerche del presente case study sono state sviluppate. Il processo di ricerca del

caso di studio è definito lineare ma iterativo e fornisce discussioni, pratiche e tecniche su ciascuno dei sei elementi della ricerca del caso: il piano, la progettazione, la preparazione, la raccolta dati, l'analisi e il reporting (Yin et al., 2014).

Si parte descrivendo la progettazione della collezione e le attività svolte dall'azienda nelle fasi di industrializzazione del prodotto nelle quali viene descritto come avviene la presentazione del campionario e la stagione di raccolta ordini. Successivamente, si effettua una narrative literature review con lo scopo di ricercare articoli scientifici relativi riguardanti il ciclo produttivo calzaturiero. In seguito, si sviluppa il case study attraverso interviste qualitative semi strutturate in profondità ai principali key informants, in particolare alla responsabile dell'amministrazione e alla Manager di impresa, dalle quali si comprende quali sono i trend emergenti nella progettazione delle nuove collezioni; si tratta di interviste che sono state trascritte nel momento stesso in cui sono state effettuate ed analizzate.

5.2 L'orientamento al mercato delle attività di *new product development* (NPD)

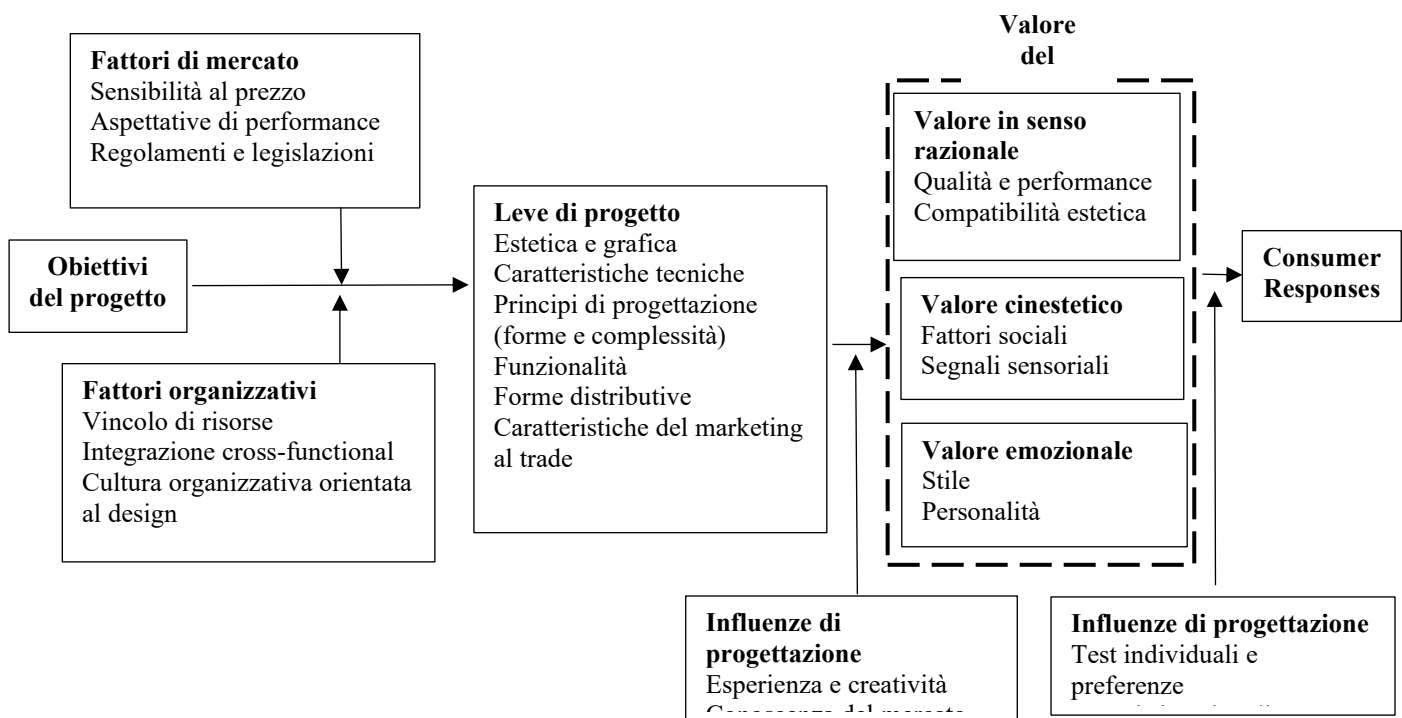
Le imprese del sistema moda operano in contesti competitivi complessi. Esse inoltre, devono lanciare con frequenza prodotti nuovi (come collezioni stagionali), elevando barriere alla mobilità e riducendo quelle nei confronti dei propri stakeholders. Nelle imprese di minori dimensioni ed in quelle appartenenti ai settori c.d. tradizionali, come appunto i vari comparti del fashion system, sono evidenziati gli elementi di originalità stilistica delle collezioni e poca attenzione è riservata alla valutazione delle risorse dedicate ai molteplici processi di sviluppo che si susseguono nell'arco dell'anno, nonché alle modalità di svolgimento delle complesse attività di sviluppo. Eppure, proprio in queste tipologie di aziende ridurre i rischi associati al fallimento delle collezioni e dei nuovi prodotti è cruciale per la sopravvivenza. Esse possono dedicare limitate risorse (finanziarie e umane) allo sviluppo di team *cross functional* ed inter-impresa nello svolgimento dei processi di sviluppo dei nuovi prodotti.

Nell'attuale contesto competitivo emerge, più che nel passato, come la creatività sia il presupposto di un'efficace innovazione per tutte le imprese, indipendentemente dalla loro dimensione e dal business in cui operano. Molte imprese di successo progettano le proprie collezioni con anticipo, adottando delle vere e proprie strategie di *up-front market planning* e si avvalgono di team *cross functional*. Sotto il primo profilo, lo sviluppo anticipato delle collezioni (*predevelopment market planning*) si basa su una pluralità di fattori quali l'accurata identificazione dei mercati, l'offerta sperimentale in micro-segmenti, l'identificazione di tipologie di distributori e clienti e la comprensione delle loro necessità

(espresse o latenti). Per quanto riguarda il secondo aspetto, legami formali e duraturi nel tempo possono migliorare la cooperazione tra le aziende calzaturiere e i fornitori (*cross-firms*).

Le calzature costituiscono prodotti che hanno tanto più valore per il cliente quanto più egli ne percepisce le caratteristiche sensoriali ed emozionali. Infatti, un importante contributo teorico scompone il valore di un progetto nelle tre parti seguenti: il valore razionale, il valore cinestetico e il valore emozionale (Figura 19).

Figura 19: Creazione di valore nella progettazione di prodotti destinati al consumo



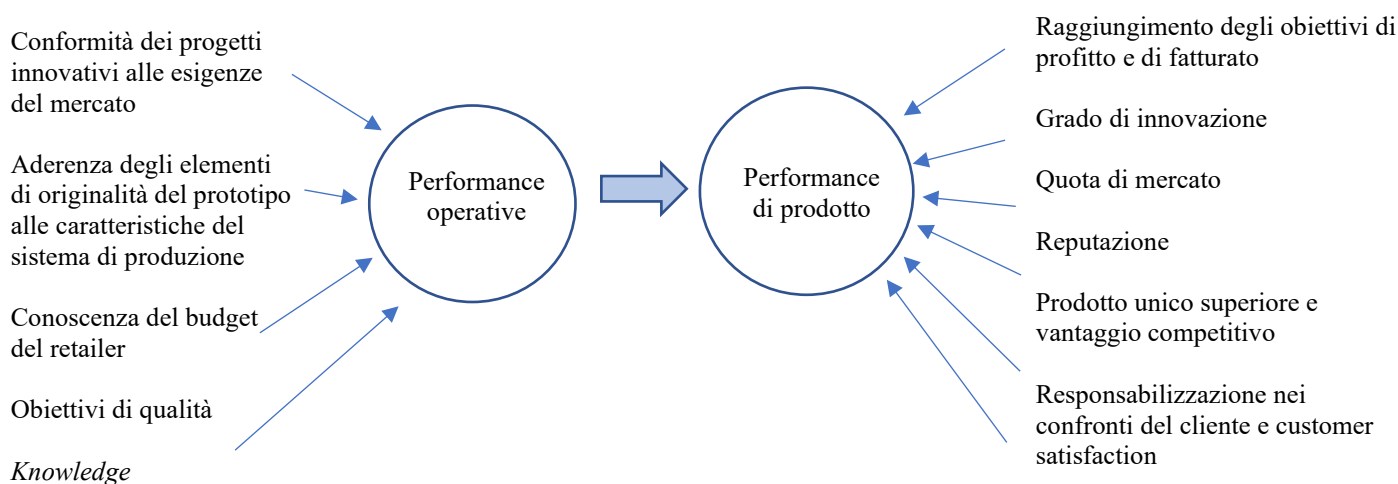
Fonte: elaborazione dell'autrice (Maria Rosaria Marcone, 2012, pp. 105)

Negli ultimi anni le imprese hanno perseguito con successo strategie di *trading up*, orientando la propria offerta sulle versioni di prodotto di più alta qualità e complessità e a più elevato margine per l'impresa. La sensibilità verso questi peculiari segmenti è stata accresciuta dalla presenza di clienti alla ricerca di distinzione e identità, attenti agli attributi simbolici ed emozionali-esperienziali dei singoli prodotti.

Nella realtà operativa, le attività di progettazione hanno un ruolo particolarmente importante nei processi competitivi di impresa e il management deve dimostrare la capacità di gestirle efficacemente perché in primo luogo le attività di styling e di design sono fattori alla base di programmi di marketing complessi e costosi e in seconda battuta tali attività stanno trasformando profondamente le relazioni di mercato tra consumatori ed operatori di settore. Le fasi di ideazione-progettazione e industrializzazione della collezione devono essere svolte con un approccio organizzativo-manageriale

orientato al problem solving. Nella prassi, ciò è reso complesso dal fatto che le fasi devono espletarsi per il lancio in contemporanea di numerosi modelli di prodotto; tutte queste attività di progettazione dovrebbero inoltre essere realizzate in tempi brevi e nel rispetto di elevati parametri di produttività. Secondo gli studiosi di management (Griffin 1997; Gerwin e Barrowman, 2002; Langerak et al. 2004) i vantaggi significativi sono conseguiti dalle imprese che progettano con continuità le nuove collezioni, finalizzando l'area stile, quella di produzione e quella delle vendite al conseguimento contemporaneo degli obiettivi della differenziazione e del recupero dell'efficienza.

Figura 20: *Modello teorico sulle performance*



Fonte: nostre elaborazioni fondate sull'indagine empirica

Le performance operative sono pertanto tecniche poiché consentono di migliorare e di ben valutare le caratteristiche tecniche del progetto innovativo dell'impresa. Uno dei servizi da offrire necessariamente al cliente finale è la conoscenza tecnica del prodotto e la professionalità nello svolgimento delle attività di vendita, mentre altri servizi offerti dal manufacturing condizionano significativamente i processi di valutazione e di scelta dei retailers: si pensi al riassortimento, alla dilazione dei pagamenti e alla flessibilità nella politica degli sconti.

Dallo studio del caso si è rilevato che le performance operative e quelle di prodotto sono inevitabilmente collegate tra loro: il conseguimento di buone performance operative nella fase di predisposizione dei campionari è alla base del successo del prodotto. Soltanto il contemporaneo conseguimento degli obiettivi tecnici del progetto e degli obiettivi di mercato del prodotto incrementa la competitività dell'impresa. È bene osservare che, nel lanciare i prodotti nuovi, le imprese rafforzano le barriere all'imitazione nei confronti dei concorrenti diretti e potenziali e, al contempo, comunicano dettagliate informazioni sulle caratteristiche dei prodotti ai principali stakeholders, evitando così che nei loro confronti si formino delle pericolose barriere informative.

Il presente case study permette di riflettere sulla motivazione per la quale alcune imprese riscontrano un maggior successo nella fase di new product development rispetto ad altre. Dare una risposta a tale quesito non è semplice visto l'elevato tasso di fallimento dei nuovi prodotti e le scarse prestazioni di innovazione di alcune imprese industriali. In tal senso, nella realtà manageriale esistono numerosi fattori di successo che fungono da driver per l'impresa nel contesto di NPD e che possono essere riassunti nella seguente tabella.

Tabella 8: *Driver di successo dei singoli prodotti nel contesto NPD*

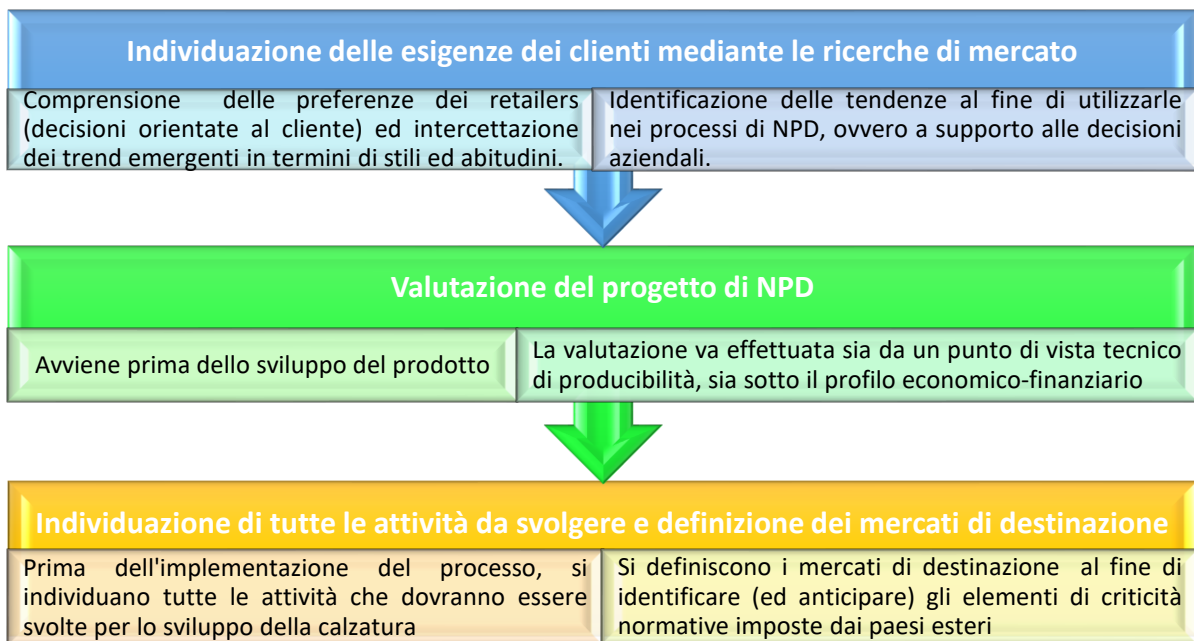
1	Prodotto unico superiore: si tratta di un prodotto differenziato che offre vantaggi unici e una proposta di valore convincente per il cliente. I prodotti vincenti sono superiori ai prodotti della concorrenza in termini di soddisfazione delle esigenze, di offerta e di unicità delle funzioni, non disponibili nei prodotti della concorrenza, o di risoluzione di un problema che il cliente ha con i loro prodotti.
2	NPD orientato al mercato e al cliente: una conoscenza approfondita delle esigenze e dei desideri dei clienti, della situazione competitiva e della natura del mercato è una componente essenziale per il successo dei nuovi prodotti.
3	Preparazione delle attività e del front-end. Due diligence fatta prima che inizi lo sviluppo del prodotto. Una migliore definizione del progetto, frutto di una due diligence pre-sviluppo, ne accelera il processo di sviluppo. I progetti mal definiti con obiettivi vaghi e spostati di volta in volta fanno allungare i tempi una volta entrati nella fase di sviluppo. Data l'inevitabile evoluzione del design del prodotto che si verifica durante la vita di un progetto, idealmente la maggior parte di questi cambiamenti dovrebbero essere fatti il prima possibile, quando sono meno costosi da correggere. I compiti di pre-sviluppo anticipano questi cambiamenti e ne stimolano il verificarsi prima nel processo.
4	Definizione del prodotto chiara e puntuale. Tale definizione include la portata del progetto, gli obiettivi di mercato, il concept di prodotto e i benefici da apportare al cliente, il posizionamento strategico e le specifiche di prodotto.
5	Sviluppo iterativo: costruzione, test, feedback (raccolgere feedback dal cliente sulle versioni di prodotto per capire cosa gli piace e cosa no e quale è il valore da essi percepito) e revisione.
6	Orientamento globale: concetto di prodotto a livello globale e rivolto ai mercati internazionali atto a soddisfare le esigenze dei clienti esteri. Definire per un nuovo prodotto un mercato come domestico, limita fortemente le opportunità. Per ottenere il massimo successo nell'innovazione di prodotto, l'obiettivo deve essere quello di progettare per il mercato globale e commercializzare il prodotto in tutto il mondo. Purtroppo, questa dimensione internazionale è spesso trascurata o, se considerata, viene gestita in ritardo nel processo di sviluppo o con priorità secondaria.
7	Lancio: un lancio ben integrato e adeguatamente mirato è il risultato di un piano di marketing messo ad hoc ed eseguito con competenza: deve disporre di risorse adeguate sia in termini di persone che di fondi. Le persone incaricate del lancio di prodotto, la forza vendita, gli addetti all'assistenza tecnica e altro personale di prima linea, dovrebbero essere coinvolti nello sviluppo del piano di lancio sul mercato e parimenti dovrebbero essere membri del team di progetto.

Fonte: rielaborazione personale basata sull'indagine empirica

I driver di successo considerati dall'impresa Strategia S.r.l. nel processo di sviluppo dei nuovi prodotti sono insiti nella qualità e nel design della calzatura, elementi distintivi che creano valore aggiunto verso il cliente finale e che l'impresa ritiene fortemente strategici e distintivi rispetto alla concorrenza. Inoltre, Strategia S.r.l. aggiunge una forte connotazione stilistica volta a caratterizzare le sue calzature all'interno di ambienti sempre più contraddistinti da una forte ricerca nello stile e nel design da parte dei clienti.

Coerentemente con la mission aziendale, il processo di NPD (Fig. 21) ha inizio con l'individuazione e la canalizzazione delle esigenze dei clienti in una determinata soluzione di prodotto, in seguito ad ampie ricerche di mercato effettuate dalla manager di impresa. Gli input e i requirements derivanti dalle opportunità individuate devono poter essere sostenibili e profittevoli per l'azienda.

Figura 21: *Il processo di NPD nella realtà dell'impresa*



Fonte: nostre elaborazioni fondate sull'indagine empirica

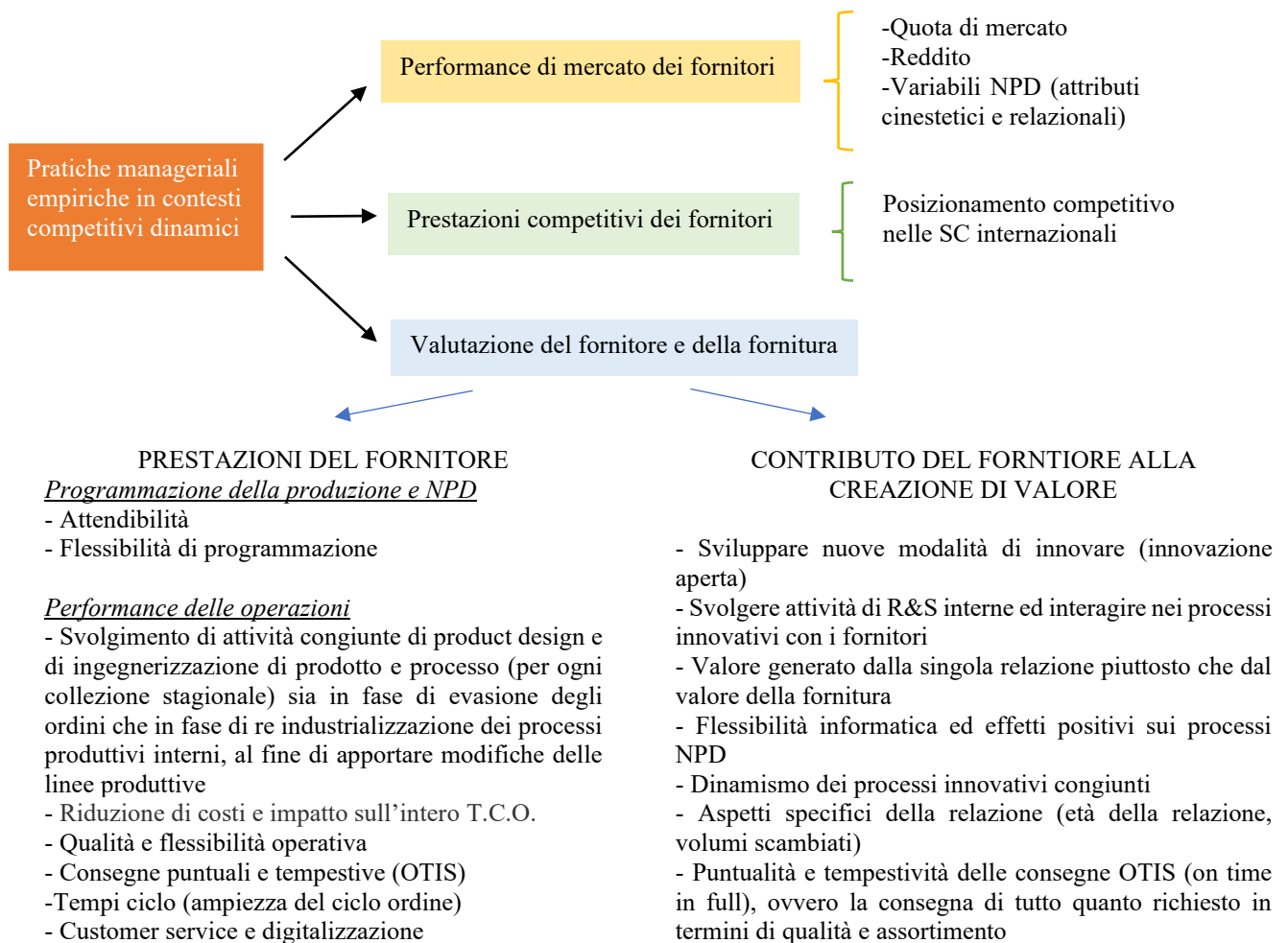
Nelle varie fasi di “definizione anticipata del prodotto” vengono effettuate diverse prove a seconda dello stadio del processo di sviluppo prodotto, nel quale, al termine di ognuna, vengono evidenziate le eventuali criticità individuate ed i correttivi da mettere in atto prima di passare alla fase successiva. In aggiunta ai correttivi e alle iterazioni indicate nella figura, in parte intrinseche al progetto stesso, nella prassi potrebbero subentrare delle modifiche stilistiche tali da comportare complicazioni progettuali, scostamenti economici e conseguente allungamento del time to market.

Sulla base dell'indagine empirica, nelle strategie sui nuovi prodotti l'impresa elabora piani di sviluppo a medio-lungo termine identificando gli obiettivi e le caratteristiche estetiche che le future collezioni di calzature dovranno avere e per ogni progetto si definiscono le risorse ad esso dedicate. Lo sviluppo di prodotto e le rispettive attività sono gestite da un team interfunzionale composto da figure appartenenti all'area amministrativa, alla R&S, alle operations, al marketing e al sales così da facilitare la comunicazione tra i vari dipartimenti e creando un clima positivo.

5.2.1 Il coinvolgimento del fornitore nei processi innovativi di NPD

Molte aziende si rendono sempre più conto che il coinvolgimento dei fornitori nello sviluppo di nuovi prodotti può essere vantaggioso per quanto riguarda i costi e la qualità dei nuovi prodotti e i costi e i tempi associati al loro sviluppo. Questo coinvolgimento può variare dal dare piccoli suggerimenti di progettazione (ad es. per migliorare la producibilità di un componente) all'essere responsabile dello sviluppo completo, della progettazione e dell'ingegnerizzazione di una parte specifica.

Figura 22: Gli aspetti più importanti del coinvolgimento dei fornitori nel NPD



Fonte: nostre elaborazioni fondate sull'indagine empirica

Lo studio del caso aziendale specifico fa emergere che un adeguato coinvolgimento dei fornitori permette la creazione di valore finale per l'impresa grazie al miglioramento della qualità in entrata, alla riduzione dei rischi di fornitura e al contenimento dei prezzi di acquisto. L'obiettivo del coinvolgimento del buyer è quello di assicurare una disponibilità di risorse che siano in grado di

soddisfare le esigenze dell'azienda in termini quantitativi, di affidabilità (qualità della fornitura) ed economici.

Mantenendo sempre un'ottica strategica, si deve sviluppare il sistema di relazioni tra impresa e fornitori attuando una struttura di approvvigionamento che abbia come obiettivo la crescita delle prestazioni del parco fornitori e successivamente anche quella dell'impresa.

5.3 Il processo di ideazione del campionario dell'impresa Strategia S.r.l. e la gestione del "Made-in" nel comparto calzaturiero

5.3.1 La gestione del "Made-in" nel comparto calzaturiero

La calzatura italiana è, nel mondo, sinonimo di classe, stile, moda, qualità realizzativa e creatività; una lunga ed incompleta lista di attributi che tutti in eguale misura esprimono i caratteri distintivi della scarpa Made in Italy e che evocano immagini di imprese a forte vocazione artigianale, dove la manualità di operai cresciuti nella fabbrica, ove hanno imparato mestiere ed arte, è insostituibile. Quanto affermato costituisce il valore delle imprese calzaturiere italiane, ma ciò non significa che esse siano completamente "digiune" di tecnologia, o ignorino argomenti quali l'automazione, la robotica, l'informatica, la logistica avanzata.

L'immagine del "Made in" per alcuni aspetti viene percepita dal consumatore alla stregua di un vero e proprio brand, capace quindi di influenzare le scelte e i comportamenti di consumo e pertanto dev'essere gestito in quanto tale. Quello che però è bene capire è che non sempre il fatto che un prodotto sia costruito in un determinato luogo si trasforma necessariamente in valore aggiunto agli occhi del consumatore. Anzi, nel mercato della moda e delle calzature in particolare, sono molti i casi in cui la dicitura "Made in" è un obbligo legale imposto dalle autorità, che verrebbe però volentieri bypassato dai produttori in quanto apportatore di un valore negativo al prodotto. Si pensi alle calzature marchiate "Made in China" piuttosto che "Made in Vietnam", paesi dai quali i consumatori di tutto il mondo non si aspettano certamente livelli elevati nella qualità e nell'attenzione riposta durante i processi produttivi e non sono pertanto disposti a pagare alcun tipo di premium price e ciò al di là del valore portato dal marchio del produttore.

In questi casi il calzaturificio dovrebbe svolgere una comunicazione atta a minimizzare il legame tra il prodotto e il paese di origine, sottolineando ad esempio gli aspetti relativi alle prestazioni della calzatura o all'innovazione. Il concetto di "Made in" assume una rilevanza particolare poiché influenza, anche sostanzialmente, le scelte del cliente e pertanto ogni calzaturificio che intende entrare in nuovi mercati con i propri prodotti deve saper gestire al meglio gli effetti positivi (o negativi) provenienti dall'impatto del consumatore con l'immagine di "Made in".

In tal senso, è necessario comprendere i meccanismi alla base di tale percezione da parte del consumatore in modo da poter coordinare le attività adeguatamente. L'impatto in questione può essere studiato sotto due punti di vista: da un lato i consumatori si avvalgono (coscientemente o meno) dell'immagine del paese di produzione quale indicatore di qualità perché non sono in grado, prima dell'acquisto, di valutare gli effettivi attributi del prodotto, oltre al fatto che l'immagine del paese non influenza solo le convinzioni sugli attributi, ma in via indiretta anche l'atteggiamento verso la marca e quindi la propensione all'acquisto finale. L'immagine di un paese si basa su precedenti esperienze del consumatore e sulla percezione degli attributi dei beni provenienti da quel determinato paese, precisando che l'esperienza non è per forza diretta ma può derivare anche da altre fonti come il passaparola o i mass media.

D'altra parte, si rendono evidenti i ruoli giocati dal concetto di "Made in" soprattutto in termini strategici, infatti il paese di origine è tradizionalmente un fattore che favorisce le strategie di ingresso nei mercati esteri e può altresì essere utilizzato come elemento centrale in strategie difensive di stampo protezionistico, in modo da difendere e promuovere la produzione nazionale. In sostanza, quindi, il punto di partenza per un calzaturificio dev'essere la consapevolezza che ogni paese possiede un'immagine unica che presenta dei tratti ben definiti e apprezzati allo stesso modo in tutto il mondo, ma che può assumere varie sfumature in relazione alle differenti nazioni o regioni con le quali si interfaccia.

Per quanto concerne il concetto di "Made in Italy" e l'attuale situazione di questo brand nel settore delle calzature, va sottolineato come questo sia il più complesso ed articolato nel mercato internazionale. Innanzitutto, è possibile asserire che l'idea di "Made in Italy" trasmette al consumatore globale sensazioni di sicurezza e tranquillità rispetto a quanto intende acquistare. Le calzature così marchiate diventano riconoscibili sia nel confronto con i prodotti dei concorrenti esteri nei processi di scelta preacquisto, sia nelle situazioni d'uso, nelle quali la persona che le indossa si sente a proprio agio nel comunicare una precisa immagine. Infatti, i prezzi di vendita all'estero sempre crescenti confermano la percezione di questo brand come assoluto valore aggiunto per una calzatura e valevole della spesa di un premium price.

In particolare, vanno di pari passo al "Made in Italy" calzaturiero concetti quali esclusività nel design, eleganza, moda e prodotti top di gamma, soprattutto per quelli in pelle e in cuoio. Inoltre, i prodotti di questo tipo vengono individuati in fasce di prezzo alte, a prescindere dal segmento di riferimento. In altri termini, le calzature italiane di fascia media vengono posizionate nella percezione del consumatore globale ad un livello di prezzo superiore rispetto alle scarpe di fascia media, ma non prodotte in Italia e lo stesso vale per gli altri segmenti del mercato (in particolar modo per la porzione di mercato relativa all'alta qualità e al lusso).

È quindi importante sottolineare come tale brand non valorizzi solamente le calzature di lusso, la qual cosa è facilmente intuibile, ma provochi una reazione positiva anche nel consumatore di livello medio o medio-alto (molto inferiore, se non nullo, è invece il beneficio apportato alle calzature di qualità bassa poiché queste non sono assolutamente in linea con i valori comunicati dal brand). Tuttavia, la tutela del made in Italy assume oggi un'accezione diversa rispetto all'immediato dopoguerra in cui spiccavano i caratteri di artigianalità ed originalità in quanto prima di avviare la produzione industriale occorreva a monte una produzione artigianale della calzatura per fare la differenza. Oggigiorno purtroppo, la tutela del made in Italy si è persa a causa di problemi economici legati agli alti costi di produzione e di conseguenza considerati non più convenienti e praticabili nel nostro paese.

5.3.2 Il processo di ideazione del campionario dell'impresa Strategia S.r.l: una descrizione dello sviluppo esecutivo inerente la prototipazione e la presentazione delle calzature

Il settore delle calzature, fiore all'occhiello del made in Italy ed elemento portante del distretto industriale fermano-maceratese, pur essendo costituito in gran parte da piccole e medie imprese, ha quale principale punto di forza la sua grande capacità innovativa, che si concretizza in cospicui investimenti per la realizzazione dei campionari. Gli sforzi, soprattutto economici, che ciascuna impresa deve sostenere per innovare costantemente i propri prodotti costituiscono uno dei maggiori fattori competitivi ed assumono una notevole rilevanza quantitativa ma anche particolare rilievo qualitativo ai fini di una interpretazione in chiave strategica della redditività delle imprese che operano nel settore delle calzature. I costi per la creazione del campionario, infatti, si possono considerare, a tutti gli effetti, "costi per lo sviluppo".

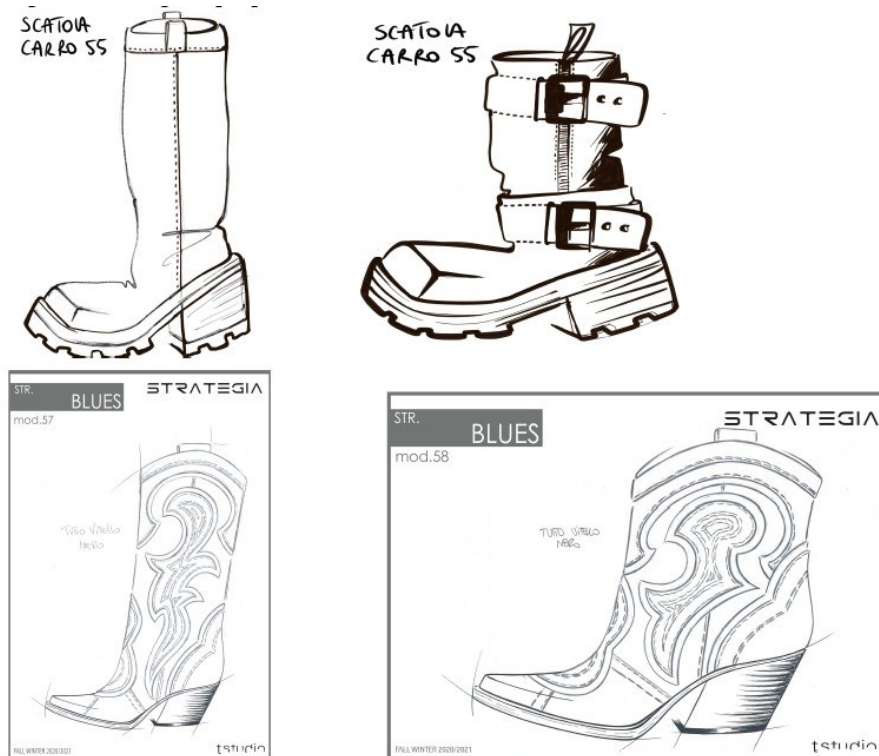
Per processo di creazione del campionario si intende un aggregato di operazioni elementari, tecnicamente omogenee e collegate fra loro, finalizzate all'ideazione e alla realizzazione dei campioni. Le diverse operazioni svolte dall'impresa Strategia S.r.l. possono essere raggruppate nelle seguenti attività:

a) Ricerca e ideazione estetica del prodotto

La fase creativa di ricerca e ideazione estetica della calzatura è affidata alla responsabile del campionario, l'amministratrice Sig.ra Elena Iachini, che dirige l'ufficio stile e vanta un'esperienza pluriennale nel settore. La responsabile lavora a stretto contatto con l'agente principale della rete di vendita, che costituisce l'interfaccia del calzaturificio presso i clienti ed ha un ruolo importante nella misurazione del livello di gradimento della collezione.

Analizzati preliminarmente fatturato e vendite della precedente stagione, la responsabile si rivolge agli stilisti esterni. Di solito, tali soggetti vengono utilizzati come anticipatori delle presumibili tendenze future relativamente ai modelli di calzatura. Gli stilisti propongono più pacchetti innovativi di modelli, solitamente costituiti da uno o più disegni su carta del modello, oppure da prototipi, come illustrato nella Figura 23.

Figura 23: I disegni e le proposte dello stilista



La responsabile, visionate le proposte stilistiche, dopo vari confronti con le risorse coinvolte e dopo avere anche verificato la fattibilità economica e industriale, effettua la scelta sui progetti da portare avanti e passa alla fase successiva.

Le risorse umane, ovvero le figure professionali coinvolte in questa e nella successiva fase del processo in esame, sono numerose e svolgono funzioni di diversa natura: tra le risorse umane troviamo il dirigente, che è l'amministratrice responsabile del campionario, il personale dell'ufficio stile e gli stilisti ed infine la rete di vendita.

L'unità organizzativa che coordina questa fase e la successiva è l'ufficio stile, che raccoglie gli specifici contributi di tutti i soggetti coinvolti. Si tratta di contributi sotto forma di esperienza (la responsabile), di ricerche e studi (stilisti), di indagine "sul campo" grazie al contatto diretto con la clientela (rete di vendita).

Nelle realtà industriali risulta sempre più evidente la stretta interrelazione tra prodotto e processo di produzione. La progettazione del prodotto e la definizione delle tecniche di

trasformazione non possono essere determinati separatamente; in tal contesto, l'apporto del designer risulta essere di primaria importanza per la capacità di inserirsi all'interno dei problemi connessi alla progettazione, mettendosi in costante rapporto con la ricerca, con le prassi metodologiche più recenti e con l'innovazione tecnologica (compatibilmente con le condizioni socioeconomiche e industriali del momento).

La fase di ideazione acquisisce rilevanza particolare in quanto diventa il momento in cui l'attenzione del progettista si concentra nella ricerca di spunti innovativi e di nuovi sentieri tecnologici esenti da vincoli precostituiti tipici delle organizzazioni aziendali quali il mercato, le normative e la concorrenza attraverso i brevetti. Se per esempio un designer riduce il numero di parti di un prodotto e quindi il numero delle fasi di processo, egli contribuisce alla semplificazione del processo produttivo e di conseguenza il prodotto risulterà all'insegna di una migliore efficienza in sede di manutenzione, dismissione e riciclaggio.

b) Prima realizzazione dei prototipi

Una volta delineati i disegni di calzatura da sviluppare, si passa alla realizzazione dei prototipi. La progettazione dei prototipi di calzature è un'attività complessa, nella quale il ruolo principale viene svolto da quelle attività che hanno il fine di verificare se l'idea stilistica, definita a livello teorico, una volta tradotta in termini pratici fornisce un risultato apprezzabile e coerente con lo stile che si è scelto di seguire per la collezione in corso di realizzazione.

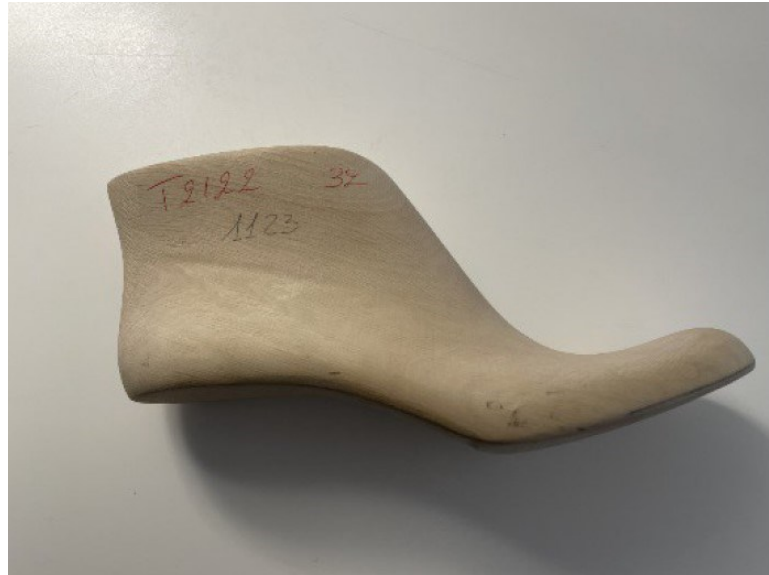
Per le fasi più operative di realizzazione dei prototipi, i tecnici sono gli indiscussi protagonisti. Essi si occupano di gestire e sviluppare il passaggio dall'idea creativa alla realizzazione del prodotto. In concreto tale passaggio si sviluppa attraverso i seguenti momenti:

1. Scelta delle proposte dello stilista: il ruolo dell'attività dello stilista è quello di porsi in termini propositivi per la definizione del prodotto in coerenza con la prospettiva dello sviluppo sostenibile per quanto concerne in particolare le scelte progettuali che vanno definite per il ciclo di vita del prodotto all'interno dell'industria e nel contesto sociale, vale a dire nell'ambiente.

Inoltre, egli deve assumersi la responsabilità di non immettere sul mercato prodotti industriali inutili, bensì di operare al fine di proporre prodotti utili e intelligenti che rispondono ai criteri di compatibilità ambientale a cui si è già accennato.

2. Invio del disegno al formificio per la realizzazione della forma in plastica, come mostrato nella Figura 24. I formisti, in collaborazione con i modellisti, a partire da tali disegni, realizzano il primo campione della calzatura, la c.d. forma.

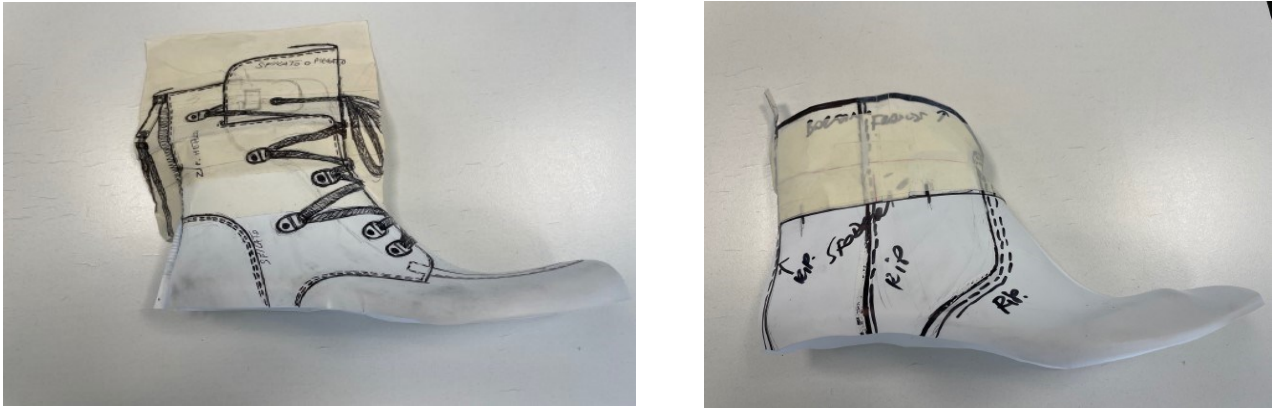
Figura 24: *La forma di una calzatura*



Nel caso di calzature complesse, il modellista, preferendo tracciare le linee stilistiche su una struttura tridimensionale, riveste interamente la forma con carte adesive o gusci e su questi disegna profili, cuciture, allacciature e tutti gli altri eventuali motivi rispondenti al modello. Nel caso invece la calzatura sia semplice (es.: scarpa sportiva) il modellista disegna direttamente su un foglio le linee stilistiche, semplificando in tal modo la realizzazione della successiva fase di riproduzione del modello su un piano.

3. La forma realizzata viene inviata allo stilista, che disegna il modello sulla forma.
4. In contemporanea il calzaturificio realizza la soletta.
5. Lo stilista invia il disegno effettuato sulla forma al calzaturificio (Figura 25).

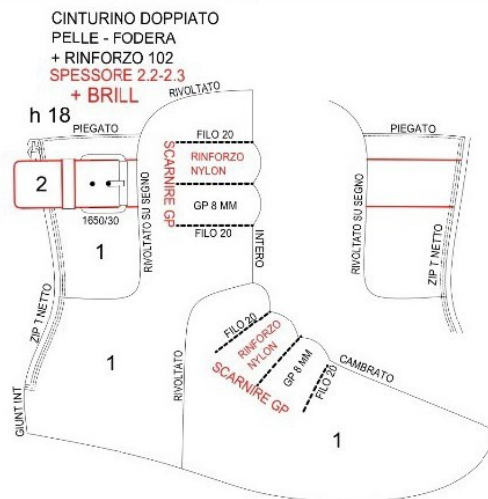
Figura 25: Disegni effettuati sulla forma



6. Viene realizzato il modello per il taglio (Figura 26).

Figura 26: Un esempio del modello per il taglio realizzato dall'azienda

Forma: BOTERO TR 2190/467	ELISA ELENA IACHI	Art : E2722
NUOVA 21/5/20		MOD. 22/05/20
Taglia base : 37	Pellame 1 :	
MONOB. EVA	Pellame 2 :	
Soletta :	Pellame 3 :	
Puntale :	Federa :ECO	
Contrafforte :	Cucit. : FILO 20-40 TINTA	
GP 8 MM ALTA DENSITA'	RINFORZO NYLON	
FIBBIA 1650/30	RINFORZO 102	
ZIP YKK CURS. METALLIC CM 18.5	T6	



Il modello della calzatura, chiamato camicia del modello, viene realizzato attraverso lo spianamento dei disegni presenti sulla carta adesiva o sui gusci. Si ottiene quindi il modello su “camicia piana” (chiamata semplicemente camicia). Segue la realizzazione su camicia di tutti gli altri pezzi che compongono la calzatura. Dopo queste operazioni, partendo dal modello base di taglia campione, si procede allo sviluppo di tutte le taglie ed all'ingegnerizzazione del modello.

Nella realtà operativa, l'ingegnerizzazione di una scarpa (o di un prototipo) è un'attività indispensabile quando si decide di procedere con la produzione. Si tratta di una fase molto importante poiché consente di correggere gli aspetti non funzionali del progetto iniziale allo scopo di ottimizzare il processo di produzione in serie. Il tutto è finalizzato a rendere il prodotto competitivo in termini di costo di produzione e, al tempo stesso, di migliorarne funzionalità e affidabilità.

Dall'indagine empirica emerge che l'analisi inizia dai costi di produzione vigenti, ripartiti per costi complessivi di materiali e manodopera di assemblaggio. Successivamente, viene assegnato un preciso target di costo in produzione che deriva dal business plan dell'azienda e dalla marginalità che essa vuole ottenere.

Dunque, si parte dallo studio preliminare del progetto in esame al fine di intraprendere azioni di miglioramento e ottimizzazione mediante la semplificazione delle movimentazioni, la riduzione del numero di componenti, la valutazione secondo logiche di “*design for manufacturing*” nella costruzione dei particolari, secondo logiche di “*design for assembly*” nella modularità del sistema ed infine secondo logiche di “*design for production*” nella catena di produzione. Di solito questa valutazione viene fatta coinvolgendo il reparto tecnico del cliente, in modo tale da intraprendere strade condivise e non disperdere il patrimonio di competenza acquisito dal cliente stesso. Al termine si potrà determinare anche il futuro costo target di produzione che rappresenta, pertanto, un momento di verifica per decidere se andare avanti o meno con il progetto.

A valle dello studio preliminare, si procede con il progetto esecutivo che ha come obiettivo la prototipazione della soluzione in cui si arriva alla definizione dei particolari e dei disegni esecutivi, valutando gli aspetti normativi e di sicurezza per quanto applicabili. In seguito, si costruisce un prototipo della calzatura in linea con il progetto definito in precedenza. La gestione della produzione del prototipo è un'attività condotta dall'impresa sfruttando le capacità costruttive del cliente, scegliendo insieme cosa gestire internamente e cosa in outsourcing.

Nella fase di industrializzazione della calzatura si esegue la revisione finale in funzione dei test effettuati sul prototipo e si consegna la documentazione per la messa in produzione. Infine, sempre in questa fase, si definiscono le logiche di produzione nel dettaglio per far sì che il processo di industrializzazione sia ottimizzato per ridurre i costi pur mantenendo la flessibilità necessaria. Nella prassi operativa, viene analizzata la distinta base del sistema, i particolari a disegno, la capacità costruttiva interna e la possibilità di produrre da terzi (l'analisi è di tipo make or buy).

7. In seguito, vengono effettuati il taglio, l'orlatura e il montaggio della calzatura.

La fase di taglio e tranciatura consiste nel taglio del pellame naturale o dei materiali sintetici, impiegando attrezzature manuali o sistemi di taglio a fustella o privi di fustella, per arrivare ad ottenere i vari componenti che saranno successivamente assemblati per la preparazione di tomaie, fodere e altre parti di rivestimento e di guarnizione della scarpa. Con l'operazione di tranciatura si provvede inoltre a formare la suola, il tacco, il soprattacco e il sottopiede. Prima il taglio veniva effettuato con utensili manuali quali coltelli, forbici, taglierini e torchietti, ma oggi giorno esso avviene attraverso appositi macchinari digitali e programmabili per un taglio in serie. Nel reparto taglio vengono infine svolte operazioni di preparazione dei componenti della tomaia come la spaccatura (ovvero la riduzione dello spessore di un materiale quali cuoio, pellami, materiali sintetici mediante l'azione di una fresa, in modo che risulti uniforme e corrispondente a valori predefiniti), e l'assottigliatura, vale a dire la riduzione dello spessore di un materiale limitatamente al bordo, di modo che questo si assottigli progressivamente e permetta la successiva ripiegatura o aggiuntatura di diversi pezzi senza aumenti di spessore.

La fase di giunteria e orlatura porta alla produzione della tomaia attraverso congiunzione per cucitura delle varie parti prodotte nel reparto taglio, previa incollatura con adesivi e previa eventuale raspatura e ripiegatura di alcune sue parti.

Il montaggio consiste nell'assemblaggio dei componenti della calzatura; il ciclo di lavorazione dipende dalla modalità prescelta per realizzare l'ancoraggio del fondo alla tomaia. Le operazioni si svolgono sulla manovia, costituita da carrelli che scorrono lungo due guide e formano un anello ad avanzamento automatico e non più manualmente come avveniva nel passato. Il montaggio è la fase produttiva che maggiormente ha beneficiato dei vantaggi offerti dalle nuove tecnologie introdotte nel settore, specialmente dell'automazione flessibile con computers adibiti alle macchine.

Figura 27: *Montaggio della calzatura*



8. Successivamente si invia il semilavorato al suolificio o al “maquettista” che realizza la maquette, ossia il prototipo de fondo (Figura 28). In questa fase si esegue l’assemblaggio della tomaia con la suola e l’applicazione del tacco dove vengono inoltre effettuate operazioni di fresatura, smerigliatura e garbatura delle parti.

Figura 28: *Maquette*



9. Il calzaturificio riceve un primo prototipo (Figura 29), il quale è avallato ed approvato dall’ufficio stile, oppure è soggetto a possibili correzioni e miglioramenti.

Figura 29: *Un esempio di un prototipo*



10. Approvazione del prototipo finale ed invio al suolificio per la realizzazione dello stampo del fondo e lo stampaggio.

Come abbiamo modo di constatare, il numero e la difficoltà delle operazioni per ciascuna delle fasi descritte dipendono in buona parte dal tipo di calzatura prodotta, ad esempio molto automatizzata è la lavorazione di scarpe da ginnastica o da training. Un altro fattore rilevante è la qualità dell'articolo in quanto anch'esso condiziona la tecnologia da impiegare, nonché l'organizzazione del lavoro ed i materiali usati. Infine, nell'azienda si è riscontrato che la tecnologia si diversifica notevolmente nella produzione di scarpe fatte con materiali sintetici.

c) Preparazione del campionario

In tale fase si producono dei quantitativi minimi da utilizzare nella fase di preparazione del campionario e da mostrare ai clienti in occasione delle fiere o in occasione di incontri diretti con i rappresentanti.

Per ogni prototipo approvato viene sviluppata dai modellisti e stilisti una linea di modelli sulla carta, ovvero lo stesso prototipo in diversi colori e varianti modello, come illustrato dalla Figura 28. L'ufficio stile approva o apporta modifiche, miglioramenti e correzioni con scelta dei colori, pellami e varianti stilistiche che ritiene possano rispondere alle nuove tendenze e trovare il gusto dei clienti. I modelli vengono tagliati per poi procedere all'orlatura, al montaggio, alla rifinitura e all'etichettatura.

I modelli vengono fatti calzare da alcune modelle dal piede ideale (sempre il numero 37); la prova su piede viene effettuata per più giorni in cui vengono corretti eventuali difetti di

calzata. A questo punto il campionario è pronto per la presentazione alla rete vendita e alla propria clientela in occasione dell'esposizione fieristica presso il Micam di Milano.

Figura 30: Linea di modelli dal prototipo



Nel corso dello studio del caso è emerso che durante il periodo del Covid-19 e in particolar modo nel lockdown, sono saltate quelle che erano le modalità canoniche di vendita, vale a dire la vendita tramite le fiere e di conseguenza, l'azienda si è rivolta in toto al proprio canale di vendita online rappresentato dal sito web aziendale.

In tal senso, durante il periodo di crisi è cambiata anche la modalità di presentazione del campionario. Da sempre Strategia S.r.l. ha fatto leva su una presentazione capillare del campionario tramite la sua rete di vendita, costituita dalla figura dei rappresentanti, presenti in tutta Italia, in Europa e nel resto del mondo. Nel periodo della pandemia, i rappresentanti hanno effettuato la presentazione delle collezioni avvalendosi dei principali canali di comunicazione online, quali rispettivamente Skype e Teams, riuscendo a comunicare e a trasmettere la proposta di valore dell'azienda.

Quanto emerge dalle interviste effettuate alla manager d'impresa è che di fondamentale importanza per Strategia S.r.l. è stata la fidelizzazione della propria clientela, poiché il cliente che li segue da anni ormai conosce la qualità dei prodotti che propone ed è al corrente della professionalità dell'impresa: per questo motivo i clienti hanno fatto affidamento sulla parte estetica della modelliera e non hanno dovuto indagare più di tanto sulla qualità delle calzature.

5.3.3 La fiera come strumento per l'internazionalizzazione

Al fine di affrontare nuove sfide e cogliere la possibilità derivanti dalla globalizzazione, diventano fondamentali per l'impresa eventi come le fiere di settore, delle quali una delle più famose e

frequentate a livello mondiale è il MICAM, salone che si tiene due volte ogni anno in Italia, a Milano, e che precede le stagionalità con il lancio delle nuove collezioni. Gli operatori del settore sono ben consapevoli dell'importanza di tali manifestazioni, soprattutto in un'epoca come quella attuale dove i calzaturifici affrontano la situazione di difficoltà cercando di attirare sempre prima l'attenzione del mercato e dei consumatori, soprattutto esteri, i quali sono i veri protagonisti degli eventi a fronte di un mercato interno ancora in forte stagnazione.

Lo studio del caso aziendale specifico consente di rilevare le fiere come uno strumento valido per favorire i processi di internazionalizzazione del Made in Italy e delle calzature italiane di eccellenza. In altre parole, le fiere rappresentano uno strumento fondamentale per favorire interrelazioni necessarie all'avvio di processi di internazionalizzazione e in grado di promuovere all'estero i prodotti italiani di eccellenza.

In un mondo dove l'online ha sempre maggiore influenza nel mercato, le fiere restano il luogo principale in cui avviene sia lo scambio commerciale sia lo scambio culturale, ovvero di sapere, di innovazione e di capacità di fare impresa. Il Covid, però, ha messo in stand-by tutto il settore fieristico calzaturiero, in quanto la grave situazione sanitaria in cui il mondo si è ritrovato ha impedito l'organizzazione di grandi eventi e cambiato il concetto e la visione dei rapporti.

Dall'indagine empirica emerge che, soprattutto al giorno d'oggi, l'internazionalizzazione non solo dell'impresa, bensì dell'intera filiera calzaturiera che supporta un interesse ancora più spinto dell'intera filiera distrettuale, rappresenta una grande opportunità per le imprese operanti nel settore. Portare il Made in Italy nel mondo, o semplicemente far conoscere maggiormente i propri prodotti può cambiare la dimensione di un'impresa: l'osservazione di nuove tecnologie e metodologie di lavoro, il confronto con nuove culture e tipologie di clientela, la scoperta di nuovi mercati e di nuovi potenziali fornitori, sono solo alcune delle opportunità che questo ampliamento di orizzonti (rappresentato dall'internazionalizzazione delle fiere) può garantire agli imprenditori. La fiera internazionale rappresenta il luogo ideale dove far sì che questo processo si realizzi, per far aumentare gli affari e ampliare la prospettiva.

5.3.4 Le performance del sistema produttivo: la qualità

In uno scenario incerto come quello odierno, un altro elemento che l'azienda non deve sottovalutare è la concorrenza in quanto il cliente, avendo a disposizione un paniere più ristretto, ci vorrà inserire parecchi prodotti per avere una vetrina accattivante e dunque un maggior livello di soddisfazione. Se

egli non può permettersi un prodotto di marca (come quello fornito da Strategia S.r.l.) perché appartiene ad un segmento più alto, cercherà un prodotto simile ma che abbia un prezzo inferiore. Naturalmente, questo fatto è controproducente per l'immagine aziendale e nella realtà operativa viene affrontato mediante l'offerta ai clienti della migliore qualità possibile. Nel corso dello studio del caso è emerso che la leva strategica dell'impresa è insita nella differenziazione delle calzature, vale a dire nella realizzazione e nell'offerta di valore aziendale rappresentata dal prodotto di qualità; affinché questa venga percepita dal cliente finale e più in generale dal mercato è cruciale che l'impresa crei una rete di fidelizzazione con il cliente.

Dalle interviste effettuate sul campo alla manager d'impresa si è rilevato che la qualità fa la differenza e costituisce una leva strategica fondamentale per l'azienda. Il mercato estero ci tiene molto al made in Italy, mentre quello italiano un po' meno perché è attualmente in grande difficoltà. Tuttavia, il made in Italy non è tutelato come meriterebbe e a livello legislativo soltanto ora si stanno muovendo i primi passi. Questo perché per conseguire una certificazione "Made in Italy" è sufficiente che il solo assemblaggio venga effettuato nel territorio dello stato italiano, mentre è possibile effettuare la maggior parte della lavorazione all'estero con materiali prodotti e generati nel paese estero. Dunque, si può dire che quel prodotto è made in Italy, cosa assolutamente non vera poiché il made in Italy si riferisce ad un prodotto realizzato con materiali generati e prodotti esclusivamente in Italia, come quelli che costituiscono la proposta di valore di Strategia S.r.l.

In aggiunta, se il prodotto offerto da Strategia S.r.l. è di migliore qualità, l'impresa dovrebbe altresì assicurarsi che lo sia anche la qualità percepita da parte dei suoi clienti. È difficile fornire una definizione univoca di "qualità" che abbia un significato uguale per tutti perché la qualità è un parametro soggettivo che dipende da mille fattori personali. Ad esempio, dalle esperienze passate con quella tipologia di prodotto o servizio, dall'istruzione ricevuta, dall'interesse verso una particolare categoria di prodotto o servizio. Insomma, ciò che può essere di qualità per un determinato cliente non è detto che lo sia per un altro.

La qualità di prodotti e servizi comprende quindi non solo la loro funzione prevista a livello funzionale o prestazionale rispetto ai requisiti oggettivi definiti, ma anche e soprattutto il valore e il vantaggio percepito dal cliente. Questo punto è il fattore fondamentale e discriminante da comprendere. Spesso, le aziende si focalizzano prevalentemente sulla qualità prestazionale del prodotto, dimenticando l'aspetto più importante che è appunto la qualità percepita dal cliente. Solo misurando come le percezioni prendono forma nella mente dei clienti e incentrando i sistemi di gestione della qualità su queste percezioni si può vincere la sfida della qualità. La qualità non è una battaglia di prodotti, ma di percezioni.

Oltre alla focalizzazione sul cliente, è auspicabile che l'azienda si focalizzi anche sulla concorrenza in quanto non le è sufficiente sapere come si posiziona nella mente dei clienti target, ma anche e soprattutto come essa è posizionata rispetto alla concorrenza. Se il cliente non riesce a capire la differenza di qualità di prodotto, sceglierà in base al prezzo e per tale ragione è di fondamentale importanza per l'impresa comunicare correttamente la qualità attraverso un messaggio capace di fare leva sugli elementi importanti per il cliente e che differenziano Strategia S.r.l. rispetto ai concorrenti. In molti casi, l'unicità è sinonimo di qualità.

Un altro elemento di differenziazione è l'immagine del prodotto, la quale deve essere bella ed elegante. L'acquisto è un mix di emozione e ragione, per cui se l'immagine comunica alla parte emotiva del cervello, il prezzo è l'elemento che comunica alla parte razionale del cervello poiché è il primo elemento che conferma la percezione di qualità del prodotto. Ad esempio, Louis Vuitton vende i suoi prodotti a prezzi considerevolmente più alti dei suoi concorrenti perché sono la conferma del suo posizionamento premium nel settore moda.

Dall'indagine empirica si può affermare con certezza che il prodotto migliore non necessariamente vince nel lungo periodo, ma vince il brand che riesce a costruire una qualità coerente con gli elementi sopra esposti differenziandosi dalla concorrenza. Il brand semplifica la scelta d'acquisto nella mente del cliente e in tal senso accelera la vendita, ecco perché le persone acquistano il brand e non i prodotti. Diventa quindi importante per l'impresa riuscire a parlare e a connettersi emotivamente con i clienti, creando con loro un rapporto stabile e forte mediante una particolare attenzione alla qualità dell'offerta e delle calzature insieme ad un customer care efficace. In altre parole, i consumatori acquistano il brand per ottenere una customer care più efficace e per la possibilità di avere una garanzia a vita, oltre che un design attento e curato.

Lo conferma anche l'analisi del Luxury Institute⁵: il 58% dei consumatori intervistati dichiara di acquistare il brand per avere un legame emotivo con i propri brand preferiti e, nel 53% dei casi, di essere disposto a pagare di più per i loro prodotti.

5.4 Le criticità emergenti e la gestione della complessità. Il ruolo decisionale degli influencer utili al brand

Il Covid prima e la guerra in Ucraina poi stanno causando una crisi senza precedenti nella logistica distributiva delle organizzazioni di tutto il mondo. La pandemia ha costretto la logistica globale ad evolvere e a adattarsi ai nuovi scenari in tempi estremamente rapidi. I cambiamenti nel comportamento dei consumatori hanno richiesto alle aziende adeguamenti del flusso di trasporto e

⁵ <http://www.businesspeople.it/Business/Economia/beni-di-lusso-qualita-109446>

delle reti di magazzino, nuove modalità di lavoro e figure professionali legate ai processi di digitalizzazione e automazione.

Quando si decide di far nascere un prodotto, si incontrano delle difficoltà che possono essere ricondotte essenzialmente a tre punti: in primo luogo alla percezione dei bisogni e dei desideri dei clienti in quanto questi si esprimono solitamente in modo poco chiaro e frammentario. Inoltre, essi hanno spesso desideri vaghi o addirittura inespressi che danno origine ad una formulazione aleatoria e difficile, legata alla cultura e alle specificità del singolo.

Il secondo problema da gestire è rappresentato dalla traduzione di questi bisogni: le espressioni e le formulazioni delle aspettative sono spesso verbali e su questa richiesta formulata a parole l'azienda deve costruire una risposta concreta, cioè misurabile. Per traduzione si intende proprio il necessario passaggio dalle parole alle espressioni numeriche, sostitutive di quelle del cliente. Infine, vi è il trasferimento delle informazioni da monte a valle durante il quale potrebbero verificarsi errori di interpretazione.

Durante il lockdown, infatti, sempre più persone hanno iniziato ad utilizzare le piattaforme di acquisto digitali tanto che anche i consumatori più restii hanno scelto un negozio virtuale per effettuare i loro acquisti. D'altro canto, le aziende che avevano già almeno in parte digitalizzato i processi di trasporto e stoccaggio hanno avuto meno difficoltà nello svolgere la propria attività. L'emergenza da coronavirus ha dimostrato come per l'impresa Strategia S.r.l., diventerà indispensabile integrare e dare priorità ai canali digitali nei propri modelli organizzativi in cui flessibilità, agilità e digitalizzazione sono elementi indispensabili per restare competitivi, adattarsi velocemente ad imprevisti e cambiamenti per rispondere alle esigenze di consumatori sempre più esigenti.

In tal contesto, per Strategia S.r.l. la parte più critica è iniziata a monte da quello che è stato l'approvvigionamento, sia delle materie prime (soprattutto quelle che arrivavano dall'estero), sia degli ordini da loro effettuati, ovvero il fatto di andare a proporre il prodotto finito ai mercati che durante la pandemia erano chiusi e che nel periodo della guerra una buona parte di tali mercati è entrata in standby, in particolar modo il mercato russo. L'incidenza delle vendite aziendali nel mercato russo è minima (circa del 5%) in quanto l'azienda rivolge il suo prodotto in tutto il mondo e non in maniera specifica al mercato russo. Tuttavia, prima della pandemia vi era stato un forte ritorno del mercato russo e conseguentemente l'organizzazione ha risentito inevitabilmente delle conseguenze economiche della guerra.

Per gestire le complessità e affrontare le criticità emergenti in un breve lasso di tempo, Strategia S.r.l. ha fatto leva sul potenziale delle piattaforme digitali per la vendita dei loro prodotti, piuttosto che sulle vendite in presenza. L'aumento delle vendite online ha costretto l'azienda a riorganizzare il proprio canale di distribuzione con l'obiettivo di adeguarsi ad una logistica omnicanale che integra

store fisici e virtuali. Inoltre, la responsabile dell'amministrazione ha affermato che vi è una differenza sostanziale tra la presentazione e la vendita di un prodotto online rispetto a quello in store. Un conto è vendere il prodotto fisicamente in presenza mediante professionisti specializzati (addetti alla vendita) che lo sanno descrivere alla perfezione, riuscendo così a soddisfare le molteplici richieste dei clienti. Lo stesso modello venduto ad un cliente tedesco sarà realizzato con delle esteriorità diverse rispetto a quanto richiesto da un cliente russo o italiano.

Ad esempio, il must dell'anno è lo stivale texano e quindi l'azienda lo propone sia in estate che in inverno. Ciononostante, il texano ordinato dal cliente tedesco è caratterizzato da colori improponibili e spesso combinati con altre fantasie prive di un legame di correlazione con i precedenti. Invece, il texano richiesto dal cliente italiano o francese, il quale ha un alto senso del gusto, è caratterizzato da un livello di estetica più elevata. Tutto ciò sta a significare che i clienti, indipendentemente dai propri gusti di abbigliamento, hanno esigenze di mercato differenti e percepiscono il prodotto in maniera diversa.

Come abbiamo avuto modo di rilevare dall'indagine empirica, per comprendere le preferenze dei retailers la manager di Strategia S.r.l. effettua a monte ampie ricerche di mercato volte a fornire informazioni sulle condizioni di mercato di settore. Tali informazioni sono importanti affinché l'azienda possa prendere delle decisioni orientate al cliente e non perda di vista i destinatari del loro prodotto. Inoltre, con uno studio di mercato si possono identificare le tendenze e utilizzarle per un ulteriore sviluppo dei prodotti, nonché a supporto delle altre decisioni aziendali.

Tabella 9: *Gli scopi della ricerca di mercato*

Avvertimento tempestivo	I rischi sono prevedibili e possono essere riconosciuti tempestivamente.
Innovazione	Opportunità e sviluppi vengono anticipati e scoperti.
Riduzione dell'insicurezza	Contribuisce alla precisazione dei fatti nel processo decisionale.
Strutturazione	Viene incentivata la comprensione degli obiettivi e dei processi di apprendimento.
Potenziamento dell'intelligenza	Supporta il lavoro dell'azienda e incentiva i processi volti a giungere a una decisione.
Selezione delle informazioni	Le informazioni rilevanti per l'azienda vengono selezionate da un ambiente sovraccarico di informazioni che verranno poi elaborate.

Fonte: nostre elaborazioni fondate sull'indagine empirica

Come riscontrato dall'indagine empirica in seguito alle risultanze emerse nella ricerca sul campo, l'impresa potrebbe utilizzare questo metodo anche per testare i prodotti della concorrenza o per conoscere informazioni e cause di successi e insuccessi di singoli prodotti o dell'azienda in generale.

Dunque, nel lungo termine effettuare regolarmente delle ricerche di mercato fa crescere l'organizzazione ed aiuta a prendere delle buone decisioni.

Nella realtà operativa, il primo step da effettuare nel processo di ricerca di mercato è decidere quali informazioni sono importanti per l'azienda, definendo un oggetto di ricerca, ossia una domanda a cui bisogna trovare una risposta. Poi segue la definizione del metodo con il quale procedere e successivamente vengono redatti i documenti per la ricerca con il quale si lavora. Attraverso i sondaggi e i test si ricercano i dati di mercato, i quali vengono elaborati e valutati, dopodiché i ricercatori di mercato presentano i risultati. Infine, si cercano i motivi che hanno condotto al raggiungimento di tali risultati e delle idee sottostanti al fine di effettuare possibili cambiamenti. Grazie a tali informazioni vengono prese delle decisioni per le future azioni aziendali.

Nella gestione delle complessità, una ricerca di mercato serve a capire quali sono le intenzioni di acquisto del cliente target, i suoi bisogni e interessi, fornendo inoltre i dati necessari a capire i prodotti che stanno per essere rilasciati sul mercato e quali verranno accolti con il maggior gradimento da parte della clientela. Pertanto, l'impresa deve capire quali sono i bisogni della clientela (possibilmente in anticipo) e fornire loro i prodotti e servizi che sta cercando.

La tendenza predominante negli ultimi anni è quella di usufruire delle ampie possibilità offerte dai metodi di ricerca sul web, tramite siti appositi o piattaforme digitali. Infatti, i benefici di una ricerca di mercato online sono innanzitutto di tipo economico ma includono anche il più ampio raggio d'azione garantito dal mezzo digitale: diffondere, inviare e condividere i sondaggi online è estremamente facile e così l'azienda potrebbe raggiungere un pubblico ben più vasto.

Ottimizzare una ricerca di mercato con un servizio online consente infatti di abbattere i costi per l'impresa di eventi di persona per le interviste o i focus group. Non solo, ma il mezzo digitale dimezza il tempo necessario per raccogliere e analizzare i dati perché invece di raccogliere le risposte degli intervistati su dei formulari per poi trascriverli su un foglio Excel per eseguire tutte le analisi del caso, un tool online è in grado di fare tutto nello stesso momento: raccoglie i dati, analizzarli ed organizzarli in statistiche o altre visualizzazioni grafiche immediatamente fruibili.

Durante il periodo pandemico, si è verificato un momento di panico all'interno di Strategia S.r.l. in cui non si riusciva ad arginare la situazione, non a livello economico, bensì a livello psicologico poiché non è semplice cambiare da un giorno all'altro tutte le modalità di presentazione e di vendita dei prodotti. Dall'indagine empirica è emerso che la cosa più difficile è stata quella di motivare la rete vendita perché il rappresentante che era abituato ad aprire il campionario e mostrarlo fisicamente al cliente o ad introdurre una nuova linea dove magari c'è un po' più di scetticismo, si è trovato spaesato e demotivato nell'effettuare tutto ciò tramite i canali di comunicazione online.

Per tale ragione, l'azienda ha lavorato molto sulla motivazione del personale attraverso la messa a disposizione di tutti i dipendenti e della rete vendita di un forte momento di formazione che ha rappresentato un importante investimento a livello economico. La scelta ottimale dell'azienda è stata quella di valorizzare un momento di down come quello della pandemia con un forte momento di formazione; dunque, l'investimento in intangibles, come illustrato nel primo capitolo dell'elaborato, risulta essere efficiente ed efficace nei momenti critici. L'investimento ha consentito di bai passare quel "buco nero" che si era creato in una maniera meno drammatica soprattutto perché si pensava a come reagire ex-post, vale a dire a come ripartire.

Siamo densamente connessi e anche se spesso fatichiamo ad ammetterlo ciò che intercettiamo ci influenza e non sempre con un'accezione negativa. Tramite i social media, da Facebook a Instagram, passando per il giovanissimo TikTok, il mondo della condivisione di un post, un Reel o una challenge interattiva da parte degli influencer diventa per i brand una vera e propria trasmissione dei propri valori sempre più indispensabile per dialogare con le persone.

In tal contesto, Strategia S.r.l. ha empiricamente riscontrato l'importanza delle influencer come anticipatrici di tendenze e come portatrici di messaggi cruciali sulle tendenze di mercato. Più nello specifico, l'azienda si avvale degli influencer per effettuare le ricerche di mercato e per quelle che sono le proposte a monte, cioè su quello che concerne lo studio relativo alla stagione.

Nel passato le ricerche di mercato venivano effettuate fisicamente poiché la manager d'impresa era solita partire ed effettuare tali ricerche nei vari negozi del mondo e nelle più grandi maison d'alta moda situate a New York e Parigi. Ad oggi invece, condurre una ricerca o un'analisi di mercato è molto più semplice grazie al ruolo decisionale degli influencer che propongono le tendenze del momento e della stagione che verrà, agendo come delle vere e proprie "anticipatrici di tendenze". Ad esempio, guardando il profilo Instagram della nota influencer Chiara Ferragni, l'azienda sa già quale sarà il colore della prossima stagione in quanto lei ha la funzione di proporne l'anteprima, ma senza spoilerare nulla.

Possiamo definire l'influencer come un opinion leader dotato di carisma, competenza, capacità di coinvolgimento e persuasione che, interagendo con i propri followers, ne indirizza le scelte e influenza la propria community per mezzo dei social network quali Facebook, YouTube, Twitter, Instagram, Pinterest e LinkedIn. Dal punto di vista delle aziende, gli influencer sono quindi degli ottimi veicoli di pubblicità, poiché possono raggiungere in modo molto diretto gli utenti e il pubblico target a cui l'azienda è interessata. In alcuni casi, l'obiettivo perseguito dall'azienda tramite l'Influencer è di immagine, ovvero di migliorare la propria brand reputation, mentre in altri, l'influencer deve direttamente spingere i followers all'acquisto, trasformando così gli utenti in clienti del brand sponsorizzato.

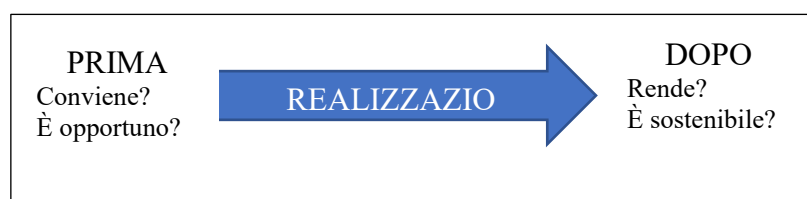
In altre parole, gli influencer hanno un grande seguito perché riescono ad empatizzare con il loro pubblico diventando così un brand personale basato sul personaggio che hanno creato, il quale verrà automaticamente associato al prodotto da loro recensito positivamente come garanzia di qualità. Con questa empatia hanno il potere di condizionare le menti e gli acquisti dei potenziali clienti e pertanto, se la scarpa offerta da Strategia S.r.l. sarà di gradimento per l'influencer, allora sarà un successo assicurato per l'azienda in quanto riceverà centinaia, migliaia (dipende dal seguito dell'influencer) di feedback positivi, che potranno tradursi in clienti reali. Ma attenzione, non è tutto oro quel che luccica: è molto facile anche ottenere il risultato contrario, ovvero che l'impresa riceva una recensione negativa oppure ottenga un'attenzione che non si convertirà in acquisti reali poiché il target non è stato centrato.

Ad ogni modo, un'azienda che come Strategia S.r.l. utilizza in maniera corretta una strategia basata sugli influencer, potrà conseguire numerosi vantaggi, ad esempio una comunicazione rivolta ad un target mirato di una possibile clientela con conseguente aumento di credibilità e una maggiore visibilità del brand che permette un coinvolgimento interattivo ed empatico con i potenziali clienti. Ovviamente, maggiore sarà la grandezza dell'influencer e maggiore sarà il suo costo, ma prima di tutto l'impresa deve assicurarsi che lui o lei stia parlando direttamente a una nicchia di clienti a cui essa rivolge il proprio interesse. Solo così potremo parlare di grandezza.

5.5 Il time to market della collezione

Un'ulteriore ed importante problematica che l'azienda si trova ad affrontare è la fase di tempificazione tra il design di prodotto e la produzione effettiva dello stesso e di conseguenza essa deve far fronte al sostenimento di alcuni costi anticipati rispetto agli incassi delle vendite. Dato che realizzare una linea di calzature richiede intingenti investimenti, si valutano la convenienza e le opportunità e successivamente a posteriori occorre valutare il rendimento e la sostenibilità a lungo termine.

Figura 31: *Convenienza ed opportunità VS rendimento e sostenibilità*



Fonte: elaborazione personale fondata sull'indagine empirica

Nel case study si rileva che l'impresa realizza il campionario con più di un anno di anticipo rispetto al momento in cui inizia la vendita della collezione. La prima attività svolta è la progettazione della

scarpa che richiede un lead time di un paio di mesi; in questa fase si interpretano le previsioni delle tendenze della moda per generare l'idea stilistica della calzatura realizzata. Dapprima il disegno e successivamente l'impiego dell'informatica alla progettazione permettono di simulare alcune situazioni di vestibilità, consentendo così di prefigurare la calzatura. Nello svolgimento dell'attività di progettazione, si scelgono i materiali, accogliendo anche le proposte più innovative delle imprese fornitrici e poi si procede all'acquisto di questi ultimi per realizzare il prodotto.

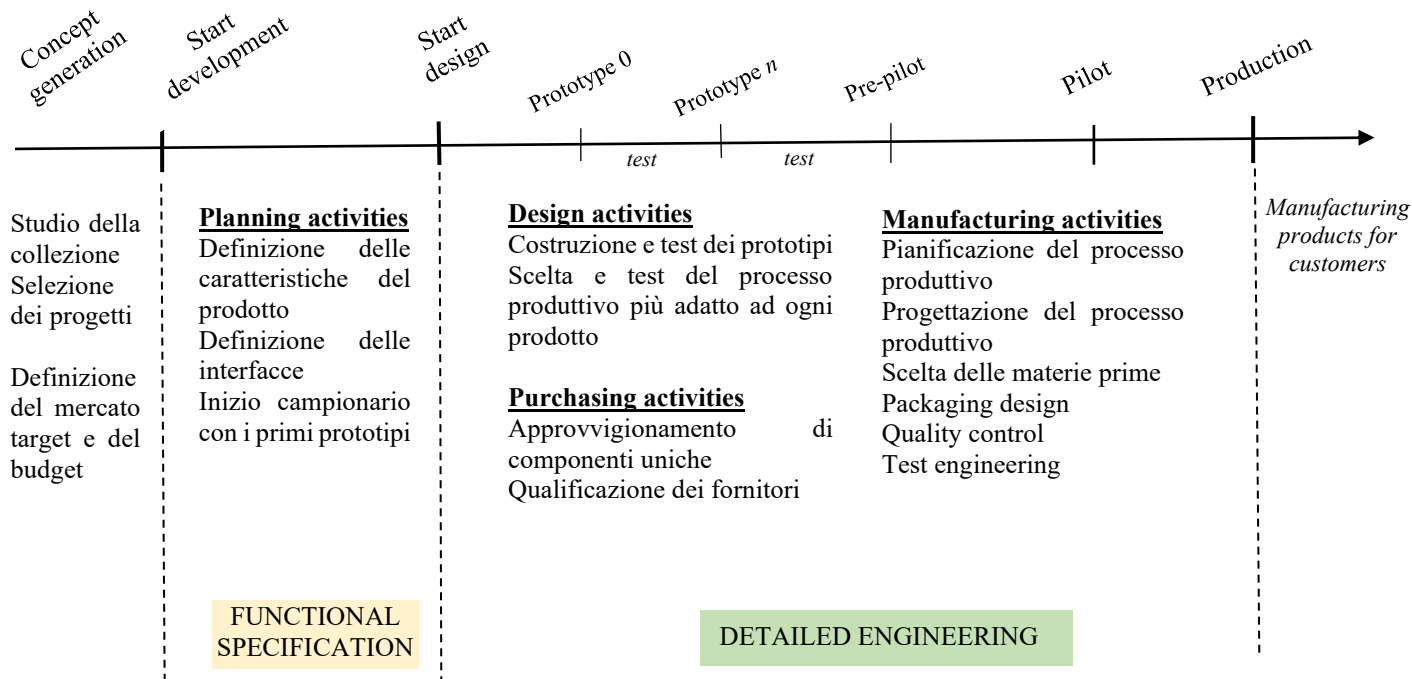
La seconda attività consiste nella produzione di un campionario base e nella sua "multiplazione" affinché esso possa essere distribuito agli agenti che possono così iniziare la campagna delle vendite. In tal contesto si rileva che il top management effettua una previsione dei costi al momento della realizzazione del prototipo dove tutti i materiali vengono acquistati come campioni, come materie prime o sussidiarie (a seconda delle esigenze). Qui l'impresa sostiene i costi di produzione per la preparazione del campionario e tutti i costi sostenuti in questo processo rappresentano dei costi fissi per la collezione di quella particolare stagione. Esempi di materie che hanno un'incidenza maggiore a livello di costo sono rappresentate dalla calzatura, dal pellame, dalla suola e dal tacco.

Talvolta, le imprese possono concludere accordi (di tipo contrattuale) con i propri fornitori prima della predisposizione dei campionari in modo da garantirsi la disponibilità di materiali cruciali per quanto riguarda la composizione e il colore. Si tratta di ordini effettuati "al buio", cioè senza aver ricevuto le prime richieste d'acquisto dei dettaglianti che tuttavia consentono al fornitore di programmare la sua produzione e di consegnare in tempo la materia prima.

Dal momento in cui il fornitore di Strategia S.r.l. acquisisce queste materie, da parte dell'azienda tale acquisizione avviene ad un costo maggiorato in quanto queste materie sono campioni ed essendo una prototipia (ossia un pezzo unico e non di produzione) ha un costo differente, più elevato. Poi però, lo stesso fornitore fornirà quello che sarà il listino di vendita su quantità e da questo l'azienda ottiene la proiezione del costo, sapendo già i costi del prototipo del paio di scarpe. Nel caso investigato emerge che l'azienda riesce a conoscere anticipatamente il costo della calzatura in base al consumo e all'utilizzo della pelle. In seconda battuta, a questo vanno sommati i costi delle lavorazioni e della manodopera, tenendo in considerazione l'incidenza di tutta la struttura e di eventuali interventi di manutenzione, i quali rientrano sempre nei costi fissi.

Figura 32: Tempificazione del ciclo "planning, design e manufacturing" di un nuovo prodotto





Fonte: elaborazione personale fondata sull'indagine empirica

Le attività della fase di planning sono finalizzate alla definizione delle specifiche funzionali del nuovo prodotto e si riferiscono alla definizione delle caratteristiche generali di prodotto, alla definizione dei requisiti in termini di lead time e alla definizione delle interfacce. Design e manufacturing sono anche definite come fasi di ingegnerizzazione in cui vengono costruiti e testati i prototipi e dove inoltre, viene scelto e provato il processo produttivo più adatto per ogni prodotto.

Inoltre, sarebbe auspicabile per l'impresa ridurre il time to market, accorciando i tempi di produzione e distribuzione delle proprie collezioni con l'obiettivo di adattarsi ai tempi imposti dai giganti dell'e-commerce quali Asos, Zalando e Yoox Net-A-Porter (solo per citarne alcuni). Per tale ragione, l'impresa dovrebbe gestire il proprio portafoglio dei fornitori in modo strategico ed evitare inefficienze, lato tempi e costi, attraverso un metodo innovativo di analisi strategica.

In questa circostanza e secondo l'approccio degli analisti della società di consulenza strategica tedesca Roland Berger vi è la segmentazione *up-stream* del settore a monte considerando i fornitori appartenenti a gruppi sulla base delle necessità della domanda dei buyer industriali (imprese calzaturiere clienti).⁶ Per esempio, un gruppo formato da fornitori veloci e flessibili, uno dedicato a quelli più creativi, perfetti per le nuove collezioni e un altro dedicato alle richieste speciali. Per ciascun gruppo vengono determinati Key Performance Indicators (KPI) di performance e specifiche

⁶ <https://www.lineaedp.it/news/37009/fashion-industry-si-riduce-time-to-market/>

scale di valutazione che permettono di tenere continuamente monitorati gli obiettivi strategici stabiliti a monte.

Il metodo utilizzato in questa analisi (denominato *Dynamic Supplier Management*) può essere suddiviso in vari step. Il primo step prevede la creazione dei diversi gruppi di fornitori, da classificare in base alla strategia dell'azienda e alle richieste specifiche del mercato. Esempi di caratteristiche possono essere la velocità, la flessibilità, il focus creativo e il grado di specializzazione e non i cluster più tradizionali quali l'area geografica o il prezzo.

Il secondo passo prevede di stabilire una scala di valutazione specifica per ogni segmento di fornitori in modo da creare un sistema di decision-making trasparente e obiettivo. Il terzo step riguarda il calcolo dei risultati per i singoli fornitori appartenenti ai cluster; il monitoraggio continuo mette in luce i punti di forza e di debolezza di ogni canale di fornitura, rivelando i rapporti che conviene implementare e quali invece necessitano correzioni o addirittura soppressioni. Questo metodo è ottenuto unendo la parte annuale di tipo strategico e quella operativa quotidiana, ovvero la valutazione e la scelta dei migliori fornitori con cui interfacciarsi.

Da ultimo, è doveroso che le aziende attive nel comparto calzaturiero utilizzino sistemi di IT in grado di garantire un dialogo costante e in tempo reale con i fornitori, sfruttando al meglio le potenzialità oggi offerte dall'analisi dei big data, dall'intelligenza artificiale o, ancora, dall'universo Internet of Things (spesso ignorati dai player di settore). Ad esempio, un rivenditore che vuole un certo paio di scarpe può oggi inserire la richiesta su una piattaforma digitale integrata alla quale hanno accesso i fornitori prescelti. Questi possono inviargli offerte ad hoc affinché scelga i modelli più adatti in termini di posizionamento, prezzo, area geografica di riferimento, prestazioni, velocità di esecuzione e flessibilità nel gestire gli ordinativi.

5.6 L'importanza del vendor rating: la selezione del fornitore in un'ottica di sostenibilità. Oltre la conformità: i pilastri del sustainable e procurement value creation

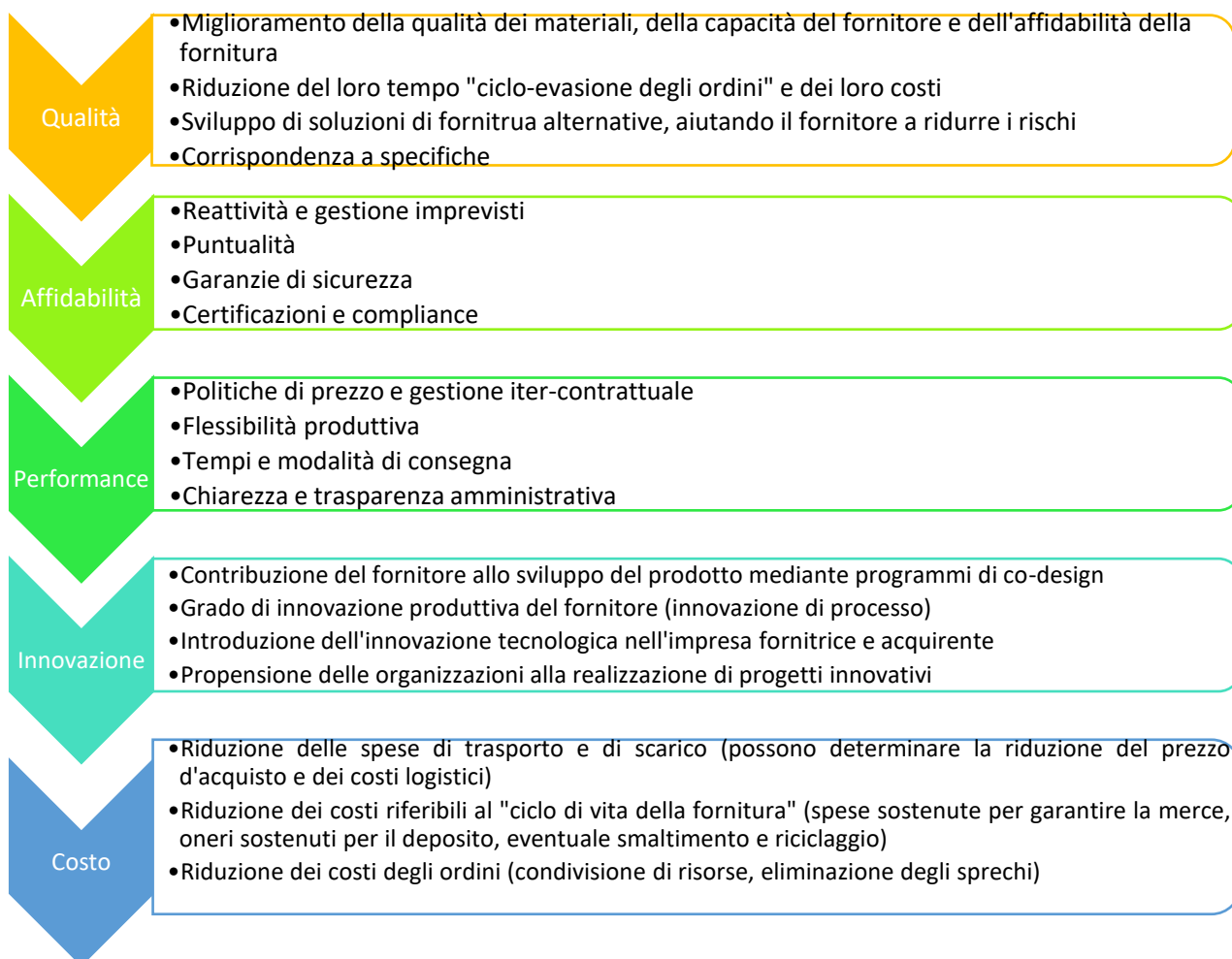
Nell'attuale economia globalizzata e competitiva, le organizzazioni sono costantemente sottoposte a un'enorme pressione per soddisfare, in modo equilibrato, i bisogni e le aspettative delle loro parti interessate interne ed esterne (Carvalho et al., 2018). Ciò fa sorgere la necessità per le aziende di gestire al meglio le relazioni con i propri fornitori verso il raggiungimento di obiettivi comuni e della migliore qualità, mobilitando tutte le risorse disponibili per consentire il miglioramento continuo.

Quando si parla di vendor rating si intende quell'attività svolta dall'ufficio acquisti che assegna uno "status" ai fornitori attivi nell'albo fornitori. Grazie ad un processo di valutazione e qualifica dei fornitori più adeguato, l'azienda può anticipare eventuali intoppi legati a forniture insufficienti, o risolvere tempestivamente colli di bottiglia in fase di lavorazione. Il vendor rating è efficace anche in

fase di pre-contrattualizzazione nel definire criteri oggettivi di comparazione tra più offerte di fornitura. Nella valutazione dei fornitori entrano in gioco variabili di diversa natura e, spesso, il costo o l'efficienza di un servizio (o prodotto) non sono gli unici fattori che un buyer utilizza in quanto vi sono elementi di valutazione "più soggettivi" come ad esempio la trasparenza del servizio offerto dal fornitore, la sua reattività nelle comunicazioni o la reputazione dei suoi prodotti.

Nel corso dello studio del caso specifico, con la logica del QCDI (*Quality, Cost, Delivery, Innovation*) l'impresa valuta le performance relative al fornitore in relazione alla qualità tecnica, ai costi, alle prestazioni di consegna del prodotto (o servizio) offerto e alla contribuzione del fornitore allo sviluppo del prodotto attraverso programmi di co-design. Sebbene queste macrocategorie siano un ottimo punto di partenza, al fine di effettuare un vendor rating più efficace occorrerebbe definire criteri più specifici e consigliare alla direzione acquisti di considerare i caratteri di affidabilità, qualità e, appunto, performance nelle loro valutazioni. Dunque, un approccio all'argomento efficace è quello di stilare una lista di KPI dei servizi o dei prodotti offerti dalle aziende fornitrici in ambito del vendor rating come illustrato nella Figura 33.

Figura 33: Alcuni KPI da tenere in considerazione per un'efficace valutazione dei fornitori



Fonte: elaborazione personale sulla base dell'indagine empirica

Questi primi indicatori possono essere ulteriormente scomposti ed integrati da voci più specifiche per il tipo di processo da esaminare. Per esempio, in molte aziende è importante valutare anche le garanzie di sicurezza offerte o le politiche di gestione dei ritardi. Ancora, l'iter di gestione dei processi amministrativi non va sottovalutato, specialmente in catene complesse o in settori dove si lega a questioni cruciali come la tracciabilità.

Nella realtà manageriale, il processo sottostante il vendor rating non coinvolge esclusivamente l'ufficio acquisti e per tale motivo il sistema di valutazione dei fornitori dovrebbe essere accessibile e integrabile anche dagli altri attori della gestione aziendale. Un modo efficace per rendere possibile ciò è mettere in rete il modello di vendor rating dove ciascun dipartimento coinvolto contribuisce a definire le variabili essenziali per quanto gli compete. Il modello così costruito può in seguito essere agevolmente implementato nel software gestionale aziendale e facilitare i compiti dell'ufficio acquisti. Una volta settati digitalmente i parametri, il modulo di vendor rating fornirà uno schema concreto delle esigenze dell'azienda e dell'offerta del vendor. In questo modo la decisione di acquisto sarà più informata, e così il controllo dell'effettiva fornitura.

Al giorno d'oggi, la selezione sostenibile dei fornitori è considerata un fattore vitale nella gestione sostenibile delle organizzazioni. Sostenibilità e responsabilità sociale sono spesso utilizzate come sinonimi e sebbene ci siano elementi di somiglianza tra i due concetti, esistono anche numerosi elementi di distinzione.

La definizione di responsabilità presenta un taglio spiccatamente normativo con forti sfumature etiche, volte ad esprimere obblighi e doveri verso qualcuno o qualcosa. Invece, la definizione di sostenibilità si riferisce invece ai livelli e alla qualità con un forte connotato di misurazione e approccio scientifico. La sostenibilità descrive sistemi diversi e prevede cambiamenti di tali sistemi, mentre la responsabilità prescrive i sistemi preferiti ai quali auspicare. Nella Tabella 10 sono illustrate alcune differenze tra sostenibilità e responsabilità.

Tabella 10: *Differenze principali tra sostenibilità e responsabilità*

	Sostenibilità	Responsabilità
Elemento distintivo	Scienza	Etica
Approccio concettuale	Teoria dei sistemi	Teoria normativa
Principali teorie di riferimento	Ecologia, economia dello sviluppo	Economia del benessere
Obiettivo	Descrivere e spiegare	Giustificare ed orientare
Assunzioni	I sistemi sono interconnessi, pertanto nessun sistema può essere modificato senza causare modifiche negli altri	I profitti delle imprese devono servire la società
Descrizione	Il sistema è complesso e le imprese non sono il centro di tutte le relazioni. Le relazioni aziendali non sono lineari e interdipendenti. Le aziende possono influenzare altri attori ed essere influenzate attraverso relazioni cicliche e dinamiche.	Le imprese sono viste come un centro di relazioni con gli stakeholders. Le relazioni aziendali sono spesso diadiche con un solo specifico stakeholder (dipendenti, clienti, fornitori, associazioni di categoria). Alcuni stakeholders influenzano i comportamenti aziendali, altri sono influenzati dal comportamento dell'azienda

Fonte: elaborazione di Longo M. e Mura M., 2022, Capitolo quarto in Lipparini “*L’impresa, fondamenti di economia e gestione sostenibile*”, Mulino, Bologna.

Lo studio del caso aziendale specifico permette di riflettere sul fatto che la selezione dei fornitori con i quali instaurare partnership costituisce un elemento essenziale per affermare la sostenibilità dell’impresa nel complesso delle sue relazioni, atteso che una buona parte del successo dipende anche dalla qualità dei prodotti forniti, dal rispetto delle tempistiche e dalla reputazione dei fornitori dai quali essa si rifornisce. Nella prassi empirica, per comprendere se i propri fornitori adottano un approccio sostenibile, si passa attraverso i seguenti step illustrati qui di seguito:

- ✓ *Determinare i temi rilevanti in ambito di sostenibilità.* Lo scopo è quello di scoprire quali argomenti di sostenibilità sono effettivamente rilevanti per l’azienda acquirente e quella fornitrice. I temi possono essere considerati in termini di impatto potenziale e per la loro importanza per le parti interessate.
- ✓ *Monitorare la sostenibilità del fornitore.* Tale attività è attuata attraverso questionari che consentono di raccogliere informazioni sui vari fornitori mettendo a confronto i loro punti di forza e di debolezza, giungendo a classificare quelli più sostenibili al fine di adottare incentivi che aiutino e motivino i fornitori a perseguire gli obiettivi di sostenibilità e di miglioramento delle performance. Inoltre, l’azienda potrebbe promuovere incontri con i fornitori e gli altri stakeholder, finalizzati a interagire direttamente con i soggetti coinvolti nella supply chain, confrontarsi e valutare idee e priorità condivise.

- ✓ *Attivare canali relazionali e di comunicazione continua con i propri fornitori.* Lo scopo è quello di condividere procedure e strategie finalizzate al miglioramento della sostenibilità, sviluppare la sensibilità sociale e ambientale, fornire supporto, anche attraverso incentivi, nell'introduzione di pratiche sostenibili e responsabili.
- ✓ *Misurazione delle performance di sostenibilità.* La misurazione non ha come riferimento solo la dimensione economica, ma si estende ad indagare anche quella socio-ambientale, raccogliendo dati e informazioni sulle performance di sostenibilità nelle varie aree aziendali. Al fine di una misurazione e di un monitoraggio efficace, l'impresa potrebbe considerare i seguenti aspetti o azioni intraprese con i suoi fornitori, quali ad esempio l'identificazione delle deviazioni (non conformità), la misurazione dei progressi e la discussione dei risultati utilizzando cifre chiave, oppure il prestare attenzione ai problemi nei paesi emergenti e in via di sviluppo.
- ✓ *Prevedere sistemi di controllo e monitoraggio delle performance.* L'obiettivo è quello di valutare la conformità delle caratteristiche di sostenibilità dei fornitori coinvolti rispetto agli obiettivi e agli standard definiti dall'azienda. Il controllo e il monitoraggio possono essere attuati attraverso verifiche esterne (audit) nei siti produttivi, effettuate da un ente esterno o direttamente dal personale dell'azienda mediante interviste ai dipendenti e al management, oppure ispezioni in azienda per verificare la conformità a certi standard. Un ulteriore modalità di controllo e monitoraggio consiste nell'autovalutazione effettuata tramite sondaggi o interviste, utilizzata, in particolare, per la selezione di nuovi fornitori e per verificarne le attuali performance interne (esaminando le misure già messe in atto per evitare duplicazioni) ed esterne all'azienda.
- ✓ *Rendiconto dei risultati derivanti dall'applicazione delle politiche sostenibili.* Tale attività si esplica attraverso la redazione del bilancio di sostenibilità che descrive e rende pubbliche le politiche per l'ambiente, le azioni introdotte, gli aspetti finanziari connessi, gli impatti (diretti e indiretti) generati sugli ambiti socio-ambientali di tutte le attività svolte dall'azienda. Questa forma di rendicontazione è altresì utile a fornire una maggiore trasparenza delle azioni svolte dall'azienda nei confronti dell'ambiente, ad esprimere un giudizio su sé stessa finalizzato a perseguire il miglioramento continuo, fornendo, al contempo, un benchmark col quale confrontarsi nel tempo.

Nella gestione dei fornitori, è assodato che la legislazione assume una fondamentale importanza come pilota poiché caratterizza una transizione graduale verso l'area della sostenibilità. Lo sviluppo va da regolamenti "isola", come l'obbligo di reporting su cifre chiave non finanziarie, alla copertura sistematica delle questioni di sostenibilità, soprattutto con un focus sugli obblighi di due diligence.

Nella maggior parte dei settori ed in particolar modo in quello calzaturiero, le imprese hanno investito in una conformità superiore, vale a dire in sostenibilità e in altre questioni normative legate alla riduzione degli impatti ambientali. Questo paragrafo esamina le pratiche di approvvigionamento sostenibile effettuate dall'impresa, volte alla creazione di valore attraverso il ripensamento dei suoi programmi di approvvigionamento sostenibile nel quale emergono gli elementi chiave che le hanno permesso di spostare l'attenzione su programmi di performance che coinvolgono i partner commerciali in un'ottica di creazione di valore a lungo termine.

Dunque, si possono ricondurre le domande di ricerca nelle seguenti: quali strumenti e strategie utilizza l'impresa per superare la conformità? Come si può passare dal monitoraggio dei partner commerciali alla motivazione di quest'ultimi ad abbracciare la sostenibilità ed innovare oltre i tradizionali fattori di costo, puntualità e qualità? Nel corso dello studio del caso, emergono cinque fasi della strategia che consentono all'impresa di realizzare la creazione di valore dai suoi programmi di approvvigionamento sostenibile.

Figura 34: *Le fasi strategiche nei programmi di sustainable procurement*



Fonte: nostre elaborazioni fondate sull'indagine empirica

Il primo elemento di una transizione di successo verso la definizione del valore in un programma di sostenibilità è che il team esecutivo allinei la strategia aziendale con questa missione. Lo studio del caso in esame consente di rilevare una struttura organizzativa a matrice in cui i manager riferiscono a più dipartimenti le strategie di sostenibilità e ogni dipartimento è responsabile delle relative prestazioni di sostenibilità, integrandola nelle decisioni aziendali molto prima del processo di progettazione.

Molti programmi di conformità utilizzano una gamma "binaria" o ristretta di criteri *Pass or Fail* che si limita a evitare rischi, ma tali sistemi presentano limiti fondamentali in quanto non possono identificare o incentivare i partner commerciali a lottare per grandi prestazioni, tant'è che essi finiscono per puntare al minimo richiesto per conformarsi poiché non esiste un meccanismo da riconoscere per fare di più. Pertanto, il secondo elemento necessario è l'integrazione degli strumenti per misurare e monitorare le prestazioni di sostenibilità dei partner commerciali attraverso l'implementazione di un sistema di punteggio "più ricco" che include una scala maggiormente elaborata di obiettivi significativi, affiancata da un approccio di misurazione adatto all'impresa e al profilo del partner commerciale.

Lo studio del caso aziendale consente di rilevare l'implementazione del *Manufacturing Index* (MI), utilizzato per monitorare, misurare e rivalutare le imprese fornitrici in base alla qualità, alla puntualità delle consegne, ai costi e alle prestazioni in termini di sostenibilità. Le dimensioni di sostenibilità dell'indice coprono questioni ambientali, sociali, di salute e sicurezza ed in base alle prestazioni di ciascuna categoria, a ciascun partner commerciale viene assegnato un punteggio compreso tra 0 e 100, con intervalli definiti per oro, argento, bronzo, giallo o rosso.

Il terzo passo per andare oltre la conformità sta nel convincere i partner commerciali a condividere i loro obiettivi e mission. L'impresa può utilizzare l'indice MI per promuovere pratiche responsabili, incentivando i partner commerciali a raggiungere le massime prestazioni possibili, ad esempio in termini di riduzione delle emissioni di carbonio. A seconda della merce o del servizio fornito dal partner, viene assegnato un punteggio di impatto (basso, medio o alto) e successivamente si sviluppano piani di miglioramento per ridurre tali emissioni con lo scopo finale di condividere informazioni relative all'argomento.

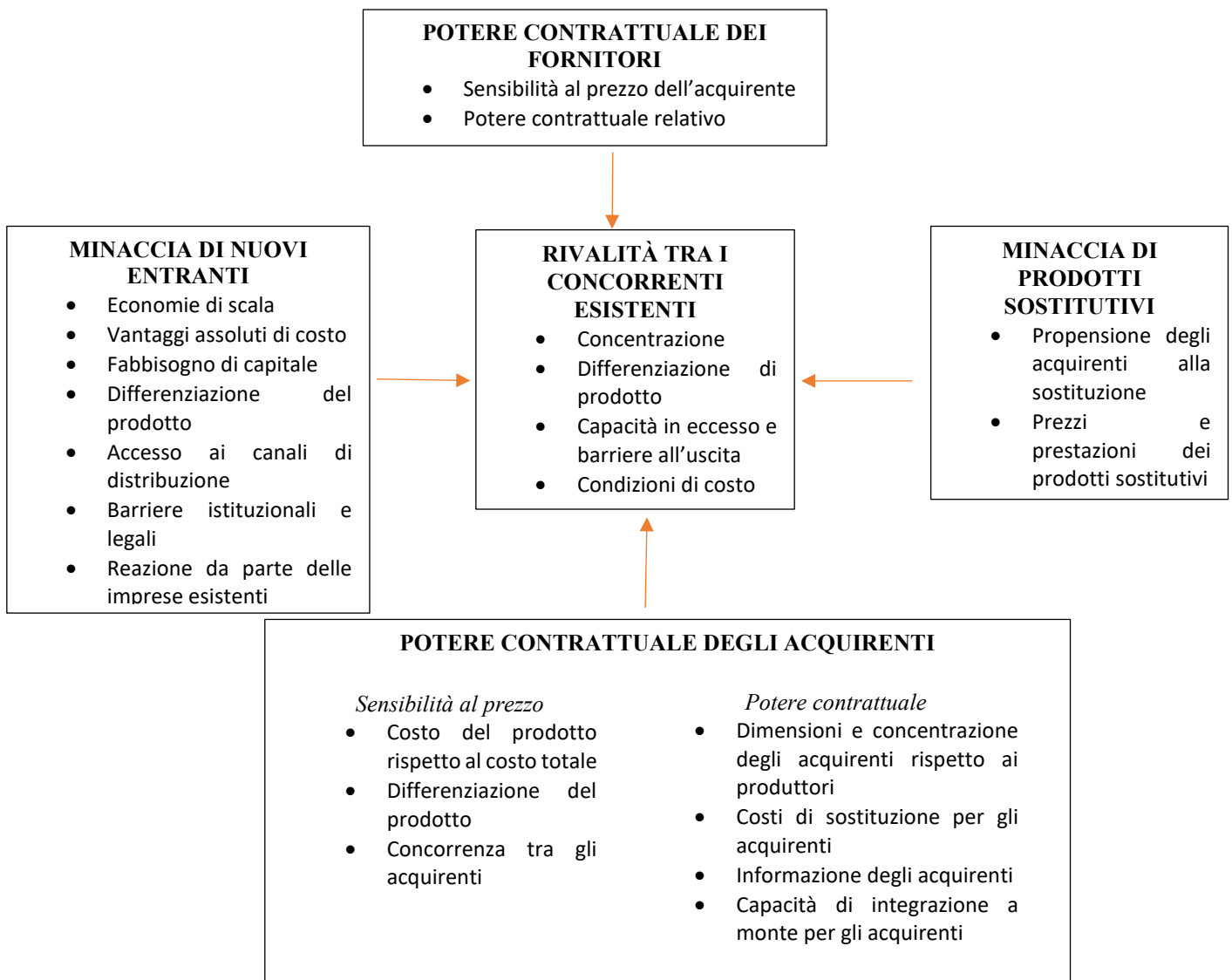
Il quarto elemento richiede l'integrazione dei processi (stabilendo obiettivi e regole legate alle prestazioni) e dei sistemi con quelli del partner. Dall'indagine empirica emerge che i premi relativi alla sostenibilità sono scalati in base alle prestazioni: le aziende valutate, per poter essere considerate prioritarie nei nuovi ordini, devono raggiungere un livello bronzo o superiore, mentre i partner ad alte prestazioni ottengono il libero accesso alla formazione su temi quali la gestione dei rifiuti e dell'energia, o l'implementazione di pratiche green.

Al fine di realizzare una visione sostenibile a lungo termine, l'impresa riconosce che la cooperazione con altre aziende e parti interessate è vitale, infatti essa concentra l'innovazione sulla progettazione congiunta di prodotti e processi. L'integrazione delle migliori pratiche di sostenibilità come la riduzione dell'uso delle risorse, degli sprechi, dei tempi di inattività e la valorizzazione della forza lavoro necessitano di una coalizione al fine di guidare il cambiamento sistemico su larga scala.

5.7 Analisi strategica e dinamiche competitive

Il distretto marchigiano della calzatura è noto nel mondo per l'eleganza e la raffinatezza dei propri prodotti, oltre alla qualità delle lavorazioni e dei componenti. L'identificazione del distretto come un complesso di aziende di livello medio-alto è l'eredità di una storia industriale e sociale che trova le proprie radici nel dopoguerra, ma che necessita di essere supportata costantemente dal mantenimento di standard elevati e da una qualità impeccabile. Al fine di comprendere la posizione competitiva del caso aziendale studiato che appartiene al settore calzaturiero, vale a dire il settore in cui si posiziona il distretto calzaturiero fermano-maceratese, verrà utilizzato il modello delle cinque forze di Porter, riportato nella Figura 35.

Figura 35: I fattori strutturali della concorrenza e della redditività nello schema di Porter



La prima fase dell'analisi di settore consiste nell'identificare gli elementi chiave della sua struttura. Pertanto, occorre individuare chi sono gli attori principali, i produttori, i clienti, i fornitori e i produttori di merci sostitutive, vale a dire esaminare le principali caratteristiche strutturali di ciascuno e quelle che determineranno la concorrenza e il potere contrattuale.

In prima battuta, è bene chiarire cosa si intende con il termine “settore”. Gli economisti definiscono il settore come un insieme di imprese che riforniscono un mercato, quindi vi è una stretta corrispondenza tra mercati e settori. La principale differenza tra l'analisi della struttura del settore e l'analisi della struttura del mercato è che la prima (in particolare l'analisi delle cinque forze di Porter) ha per oggetto la redditività del settore come risultante del gioco della concorrenza tra i due mercati: i mercati dei prodotti e i mercati degli input. Inoltre, il settore viene normalmente individuato come un'area di attività relativamente ampia, mentre i mercati fanno riferimento a prodotti specifici.

In seconda battuta, il problema centrale nel definire i confini di settore sta nello stabilire chi compete e con chi e per farlo è necessario delineare i confini attraverso il principio della sostituibilità. Vi sono due dimensioni della sostituibilità: dal lato della domanda (dei consumatori) e dal lato dell'offerta (dei fornitori). Nel primo caso, si deve considerare se i consumatori del prodotto in questione possono passare prontamente a un prodotto simile in risposta ad un piccolo, ma permanente, aumento di prezzo. Nel secondo caso, è opportuno rilevare se altri fornitori possono prontamente modificare il loro processo produttivo in modo da fabbricare componenti richiesti ed immetterli sul mercato di fase. In pratica, tracciare i confini di un settore è un problema di valutazione che dipende dagli scopi e dal contesto dell'analisi. Decisioni che riguardano il posizionamento di mercato richiederanno un approccio a livello micro per la definizione del mercato del settore, mentre le decisioni di investimento in tecnologia in nuovi impianti nuovi prodotti richiedono una visione ampia del mercato e del settore di riferimento.

Nell'applicare lo schema delle cinque forze, si può definire il settore come una “scatola”⁷ al cui interno competono le imprese del settore, ma poiché prendiamo in considerazione anche le forze competitive fuori dalla scatola del settore, possiamo considerare i concorrenti più vicini come produttori di sostitutivi e potenziali entranti. Analizzando ognuna delle cinque forze competitive e contestualizzandole tutte al settore in esame, è possibile comprendere meglio quali siano sia i fattori che ne determinano il successo, sia quelli che costituiscono una minaccia.

⁷ Grant, Robert M., (2020), “*L'analisi strategica per le decisioni aziendali*”, quinta edizione, Il Mulino, Bologna.

5.7.1 Intensità della competizione tra imprese appartenenti allo stesso settore

La concorrenza all'interno del settore non riguarda tanto le varie strutture di distretto, ma le aziende che vi appartengono. In funzione del posizionamento della singola azienda all'interno del network distrettuale e della strategia perseguita dalla stessa, è possibile riscontrare differenti priorità per il management. Talvolta, le cause principali delle dinamiche competitive dell'ambiente siano da ricondurre alla natura non formale degli accordi tra calzaturifici e clienti e all'importanza dei rapporti personali sia dal lato clienti che da quello fornitori. In questi casi il management dovrebbe concentrarsi sull'accentuazione di attività volte a rafforzare la reputazione, al fine di attirare i clienti, e sulla promozione di rapporti stabili e duraturi al fine di garantire la qualità della fornitura.

Le imprese dovrebbero valutare anche il livello di concentrazione all'interno del settore che si riferisce al numero delle imprese che operano in un certo settore. Nel caso infatti ci sia una sola impresa leader quest'ultima avrebbe un notevole potere discrezionale nell'imporre i propri prezzi al mercato. Quando invece il settore è frammentato, costituito cioè da molte imprese, allora è più difficile controllare i prezzi ed è facile che questi si riducano.

Il distretto calzaturiero del fermano-maceratese, per ciò che riguarda la produzione di calzature è un'eccellenza a livello mondiale. La concorrenza a livello di distretto, nel suo complesso, non risulta essere un elemento rilevante, considerando anche il fatto che il "Made in Italy" rappresenta un vantaggio competitivo molto forte nei confronti di competitors internazionali. Al contrario, le aziende che costituiscono il sistema distrettuale, sono più vulnerabili dal punto di vista della concorrenza. È necessario a questo proposito distinguere tra calzaturifici con marchio proprio, che generalmente competono con altre etichette o griffe, e altri produttori di calzature o di componentistica che, invece, competono con aziende dello stesso tipo che possono essere sia interne che esterne al distretto.

Nella realtà operativa, la crescita dei clienti con minore capacità di spesa che sono disposti a ricercare prezzi più contenuti ha comportato una contrazione del segmento medio alto e uno sviluppo di segmenti di livello inferiore per quanto riguarda la capacità di spesa dei potenziali clienti. Per le imprese del distretto questo comporta una più accentuata competizione che può realizzarsi attraverso sia una riduzione dei prezzi, sia delle spinte campagne di rafforzamento dei marchi con lo scopo di aumentare, agli occhi del cliente, il valore dei propri prodotti.

Dall'indagine empirica emerge l'importanza di affermare il brand per poter competere anche su segmenti più bassi. I calzaturifici appartenenti al distretto fermano-maceratese competono sul medesimo segmento, perciò quello che maggiormente differenzia l'offerta dei diversi produttori è la creatività dello stilista: alcuni stilisti possono influenzare, con il loro gusto e la loro creatività, i prodotti delle diverse collezioni. Per tale ragione, la presenza di uno stilista interno all'azienda

costituisce un vantaggio competitivo verso i concorrenti perché consente di mantenere un livello di differenziazione elevato, riducendo quindi la possibilità di politiche di concorrenza sul prezzo.

In caso di capacità produttiva in eccesso, l'azienda potrebbe gestire questo fenomeno attraverso accordi di collaborazione interni al distretto: qualora la capacità produttiva dell'impresa non sia in grado di soddisfare dei picchi di domanda, parte dell'attività produttiva viene ceduta a concorrenti, posizionati nello stesso segmento, con capacità in eccesso. Questa politica di cooperazione consente ai primi di soddisfare la domanda e ai secondi di distribuire i costi fissi e di aumentare il livello di saturazione della capacità produttiva.

Le barriere all'uscita sono piuttosto consistenti, soprattutto perché sono strettamente correlate agli importanti investimenti necessari per competere nel settore e in un certo senso potrebbero essere anche viste come barriere all'entrata. Infatti, molti dei macchinari utilizzati per la produzione di calzature non sono convertibili in altri tipi di lavorazioni e l'elevata specializzazione di alcuni dipendenti riduce la possibilità di impiegarli per compiti diversi.

5.7.2 Minacce derivanti dall'ingresso sul mercato di nuovi entranti

La minaccia determinata da potenziali nuovi concorrenti entranti in un mercato è condizionata principalmente dalle cosiddette "barriere all'entrata". La minaccia, piuttosto che l'effettivo ingresso di nuove imprese, può essere sufficiente per garantire che le imprese consolidate fissino i loro prezzi a un livello competitivo. Un settore in cui non esistono barriere all'entrata o all'uscita è definito contendibile, vale a dire che i prezzi e i profitti tendono al livello competitivo, indipendentemente dal numero di imprese presenti nel settore.

La contendibilità dipende dall'assenza di costi fissi non recuperabili e tali costi sono presenti nei casi in cui l'ingresso richiede un investimento in impianti specifici il cui valore non può essere recuperato al momento dell'uscita. L'assenza di costi fissi non recuperabili rende un settore vulnerabile ad ingressi del tipo "toccata e fuga" ogni qualvolta le imprese consolidate innalzano i loro prezzi al di sopra del livello competitivo.

Una delle principali barriere all'entrata per le aziende è costituita dalla necessità di consistenti capitali per l'acquisto di macchinari specializzati (come le macchine rifilatrici delle tomaie, le presse riscaldate, gli sparachiodi utilizzati per fissare i tacchi, macchine per cardatura, fustellatrici, spaccapelle, scarnitrici per assottigliare il bordo delle tomaie, aggiuntatrici, ovvero particolari macchine per cucire e incollare i bordi delle fodere, ripiegatrici, bordatrici, occhiellatrice, spazzolatrici e ferri da stiro specifici per il settore) e dai grandi investimenti in attività di promozione su larga scala del prodotto attraverso campagne pubblicitarie e partecipazione a fiere internazionali.

Infatti, settori come quello calzaturiero che richiedono alte disponibilità di capitale per i nuovi entranti sono soggetti ad economie di scala e affinché gli intingenti investimenti in impianti di fabbricazione o in R&S siano sostenibili, è necessario ammortizzarli su grandi volumi produttivi.

Spesso le aziende operanti nel settore da molti anni (come nel caso dell'azienda in questione) possono contare sulla lealtà del consumatore verso il proprio brand, creata nel tempo attraverso investimenti in differenze nelle caratteristiche del prodotto, in marketing ed in servizi offerti ai clienti. Le imprese consolidate nel settore possono avere un vantaggio per quanto riguarda le risorse acquisibili prima dei concorrenti, in particolare figure professionali poco presenti nel mercato ma fondamentali per i calzaturifici quali modellisti, stilisti e puntatori.

Infatti, come già evidenziato nei precedenti paragrafi, nei reparti di progettazione e produzione si trova la maggior parte dei ruoli considerati critici, da cui ne deriva che disporre di tali figure professionali rappresenta un vantaggio competitivo nei confronti dei concorrenti. L'esperienza e l'apprendimento dei dipendenti, a tutti i livelli, ma anche la conoscenza del settore e l'abilità nell'agire al suo interno sono fondamentali per ridurre la probabilità di errori, instaurare relazioni di profitto, creare valore al minor costo possibile e creare un importante vantaggio nei confronti di qualsiasi nuovo entrante.

Se per passare da un fornitore all'altro, l'impresa acquirente è costretta ad effettuare un investimento, questo dovrà essere giustificato dalla garanzia di un miglioramento nelle performances o da costi d'acquisto inferiori. Può essere considerata un costo di conversione anche la necessità di acquisire uno specifico know how per potere utilizzare un nuovo prodotto o servizio.

L'estrema difficoltà di accesso ai network di fornitura, distribuzione e promozione rappresenta la principale e più potente barriera all'entrata. La difficoltà è rappresentata dalle basi stesse su cui si creano tali network ovvero la reputazione e i rapporti personali. La rete di aziende a monte dei calzaturifici è fondamentale per garantire il rispetto, non solo degli standard qualitativi del prodotto, ma soprattutto delle tempistiche e delle quantità richieste. Per i calzaturifici, perciò, non è importante solamente la scelta del fornitore, ma soprattutto la creazione di uno stretto rapporto che garantisca gli approvvigionamenti nel rispetto dei tempi e delle specifiche.

La reputazione gioca un ruolo fondamentale anche per quanto riguarda la rete distributiva perché ciò che permette di realizzare accordi duraturi sono i rapporti personali tra i rappresentanti dell'azienda e dei clienti. A causa della natura spesso informale degli accordi, che possono essere anche verbali, il rapporto umano e la fiducia che ne deriva fungono da garanzia.

Per quanto riguarda i canali di promozione è necessario distinguere tra le attività tipiche delle agenzie di promozione, cui può avere accesso anche un nuovo entrante, e attività di promozione "indiretta" come avvenimenti mondani, fiere prestigiose, pubblicità gratuita su riviste del settore o testimonial

di spicco (soprattutto se si tratta di testimonial quali celebrities che acquistano e a cui viene omaggiato un particolare prodotto, rendendolo famoso e ricercato). In quest'ultimo caso, risulta fondamentale sia una solida reputazione, sia l'inserimento nella rete di relazioni che si instaura tra le personalità più influenti dell'ambiente e che offrono visibilità all'azienda e al distretto.

Tuttavia, è evidente che in tanti settori industriali o manifatturieri che molte delle nuove imprese non possano entrare in condizioni equivalenti a quelle delle imprese già operanti in quanto una barriera all'entrata è un qualunque elemento di vantaggio di cui le imprese consolidate possono disporre a differenza dei potenziali nuovi entranti.

5.7.3 Potere contrattuale dei clienti

In questo tipo di analisi si fa riferimento ai principali clienti dell'azienda, quelli il cui peso contrattuale è in grado di indurre comportamenti volti a ridurre i margini di profitto. In tal contesto, possiamo distinguere i clienti *griffe*, ovvero quelli dotati del marchio di uno stilista e i rivenditori.

Nel caso dei clienti *griffe* il potere contrattuale è molto alto, soprattutto per la forte identità del marchio e perché possiedono un elevato grado di informazione sul prodotto, sia a livello stilistico ma anche a livello tecnico, sui processi produttivi e sulla catena del valore. Le *griffe*, inoltre, attraverso gli accordi non formali, non si vincolano mai ad uno specifico calzaturificio, creando una costante concorrenza tra i produttori di calzature che promuove la riduzione dei prezzi, l'innalzamento della qualità, il miglioramento costante delle strutture organizzative e gestionali e l'affinamento delle competenze. In questo genere di dinamiche si introduce, come minaccia, anche la possibilità di alcune case di moda di integrarsi verticalmente, iniziando a produrre internamente le calzature di cui necessitano.

I rivenditori invece, pur essendo in possesso di minori informazioni sul prodotto, compensano con un'elevata conoscenza del consumatore e con costi di sostituzione bassi o nulli e anche perché costituiscono il canale per arrivare al consumatore. Una menzione particolare meritano i canali distributivi di grandi dimensioni (come le grandi catene) e i negozi multimarca posti in location rinomate e strategiche, che presentano un potere contrattuale maggiore rispetto ai rivenditori di piccole dimensioni.

Per quanto riguarda la sensibilità al prezzo entrambe le tipologie di clienti ne risultano influenzate, anche se le *griffe* in maniera minore dei rivenditori, soprattutto a causa della necessità di questi ultimi di mantenere una marginalità sufficiente al sostenimento delle spese fisse dei punti vendita. Le *griffe*

invece solitamente impongono ai calzaturifici un prezzo per la fornitura che dipende direttamente dal prezzo finale previsto e dalle marginalità richieste a ogni passaggio della catena.

5.7.4 Minacce derivanti dall'introduzione sul mercato di prodotti o servizi sostitutivi

La tipologia di calzature prodotte nel distretto fermano-maceratese non consente di analizzare dei veri e propri prodotti sostitutivi, quanto piuttosto la presenza di tendenze e comportamenti sempre più diffusi nel mercato che condizionano le scelte dei consumatori finali e indirettamente quelle dei clienti diretti. Ad esempio, i giovani sono sempre più inclini alla ricerca del massimo comfort, dovuta probabilmente al fatto che questi ultimi rappresentano una generazione di consumatori cresciuta con scarpe da ginnastica basse, a base larga e antiurto. In base all'indagine empirica, se il comfort diventa perciò una discriminante importante nella scelta delle calzature, anche una scarpa da ginnastica può rappresentare un prodotto sostitutivo e una considerevole minaccia alle calzature classiche.

Scheda di testo numero 1: *La nuova joint venture verso la gestione dell'intera filiera del fashion*

Nel caso investigato, una reale minaccia per Strategia S.r.l. è costituita dalla recente e nuova joint venture nel settore delle calzature tra l'impresa *Alfa* e l'impresa *Gamma*, dotata di un noto fashion brand italiano posizionato nel segmento *entry to luxury*.

L'operazione farà confluire nella NewCo, partecipata al 51% dall'impresa *Gamma* e al 49% dall'impresa *Beta*, il know how necessario allo sviluppo della linea calzature di Pinko attraverso la gestione dell'intera filiera: dalla progettazione della struttura e dello stile della collezione, alla produzione e alla distribuzione omnichannel, condividendo un know how conosciuto e ormai apprezzato in ogni angolo del pianeta con uno dei brand di culto del fashion italiano e internazionale. Il loro percorso poggia su drivers quali lo sviluppo internazionale, il potenziamento distributivo, la progressione del mondo della calzatura ed accessori e l'ampliamento dell'offerta alla propria clientela di riferimento. Il tutto nel segno della crescita sostenibile e responsabile, un principio alla base dell'ambiziosa joint venture che rappresenta uno dei cardini del nuovo progetto di sviluppo internazionale e potenziamento distributivo nel settore calzaturiero marchigiano.

Allo stesso tempo, la joint venture esalta e mette a sistema le competenze e le eccellenze di un sistema industriale, quello del fashion Made in Italy, riconosciuto e apprezzato in tutto il mondo. Un sistema di rete che è garanzia di qualità, ambizione, passione e cura al dettaglio e che, almeno per il prossimo decennio, graviterà attorno agli stabilimenti del distretto calzaturiero delle Marche, potendo contare sulle idee, sullo spirito di iniziativa e sull'attaccamento al territorio dei rispettivi CEO, rappresentando di conseguenza una minaccia per Strategia S.r.l.

Inoltre, un'ulteriore possibile minaccia per le aziende operanti nel settore potrebbe essere costituita dalla diffusione delle catene low-cost (come H&M o Zara) che attuano spesso collezioni flash, le quali comprendono calzature a prezzi molto bassi ma allo stesso tempo molto alla moda, viste anche le crescenti collaborazioni tra queste catene e i maggiori stilisti mondiali.

Un ultimo aspetto da considerare nella valutazione delle minacce è la propensione dei clienti al cambiamento che dipende principalmente da fattori quali la fedeltà verso il marchio, verso lo stile e il design ed i costi di passaggio per il cliente (anche detti costi di riconversione); tali costi sono quelli che il consumatore dovrà sostenere nel passare da un prodotto all'altro, ovvero quelli dovuti alla poca dimestichezza con il nuovo bene o servizio, alla necessità di adattamento o alla possibilità che non soddisfi pienamente i suoi bisogni. I costi di riconversione per il cliente risultano più elevati per le griffes che condividono parte del loro know-how con i calzaturifici cui si rivolgono.

5.7.5 Potere contrattuale dei fornitori

Il rapporto con i fornitori è alla base di ogni attività calzaturiera e influenza considerevolmente la qualità della fornitura e il rispetto dei tempi; per tale ragione, la gestione di problemi correlati alla fornitura è un'attività cruciale per tutti i processi produttivi del settore.

Nonostante esistano dei fornitori esterni al distretto, la maggior parte delle relazioni di fornitura avviene all'interno del sistema distrettuale con due importanti effetti: il primo consiste nell'accentuazione della concorrenza tra fornitori con conseguente slancio verso il miglioramento dei prodotti e la riduzione dei costi, mentre il secondo è costituito dal rafforzamento delle relazioni tra aziende e della stessa struttura distrettuale. Questa situazione indica da un lato come le relazioni distrettuali siano un'importante fonte di supporto e dall'altro come nel distretto si concentrino una serie di imprese di componentistica allineata, per qualità, tecnologie e costi, alle richieste dei calzaturifici locali.

La concentrazione dei fornitori può essere elevata nel caso in cui l'oggetto delle transizioni sia un prodotto a basso valore aggiunto e standardizzato o una commodity, ovvero i beni cosiddetti fungibili che vengono scambiati sul mercato senza differenze qualitative. Qualora invece, siano richiesti prodotti ad hoc o elevate specifiche di qualità la concentrazione di fornitori si riduce considerevolmente e ciò implica un potere contrattuale dei fornitori maggiore. Dato che le lavorazioni ad hoc riducono drasticamente la concentrazione di fornitori in grado di soddisfare la domanda, è necessario definire quali sono i costi di sostituzione dei fornitori al fine di ottenere un legame più profondo e una maggiore interdipendenza tra le aziende. Questo genere di situazioni talvolta comporta (nel caso in cui il calzaturificio disponga di consistenti risorse) l'acquisizione del fornitore in modo tale da assicurarsi sempre una fornitura perfetta in termini qualitativi e nel rispetto delle tempistiche.

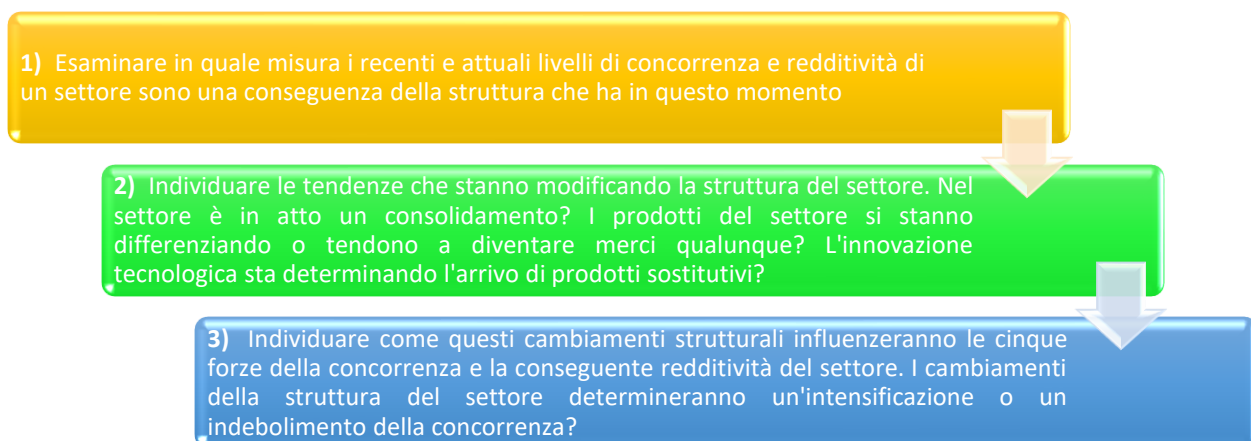
I fornitori possono quindi influenzare l'intero ciclo di approvvigionamento attraverso vari fattori come il livello dei prezzi di acquisto, le modalità di pagamento (dilazionate o no), la qualità e la continuità delle forniture, la puntualità nelle consegne e il livello dell'assistenza tecnica, se necessaria.

5.8 Dall'attrattività del settore al vantaggio competitivo: dalla previsione della redditività del settore all'individuazione dei fattori di successo e delle minacce

Le decisioni di investimento adottate oggi impegneranno risorse in un determinato settore per anni, spesso un decennio o più. Quindi, la capacità di prevedere quale potrà essere in futuro la redditività di un determinato settore è di fondamentale importanza.

La redditività attuale è un indice poco attendibile della redditività futura. Tuttavia, se è vero che la redditività di un settore è determinata dalla sua struttura, possiamo utilizzare le informazioni di cui disponiamo sulle sue tendenze strutturali per prevederne i probabili cambiamenti in termini di concorrenza e redditività. I cambiamenti nella struttura di un settore risultano generalmente da variazioni fondamentali nei comportamenti di acquisto dei clienti, nella tecnologia, nelle strategie aziendali, elementi che possono essere tenuti in considerazione con grande anticipo rispetto al momento in cui avranno impatto sulla concorrenza e sulla redditività. Dunque, per prevedere la futura redditività di un settore, potremmo sviluppare l'analisi attraverso tre fasi (Figura 36).

Figura 36: *Analisi per la previsione della redditività futura del settore*



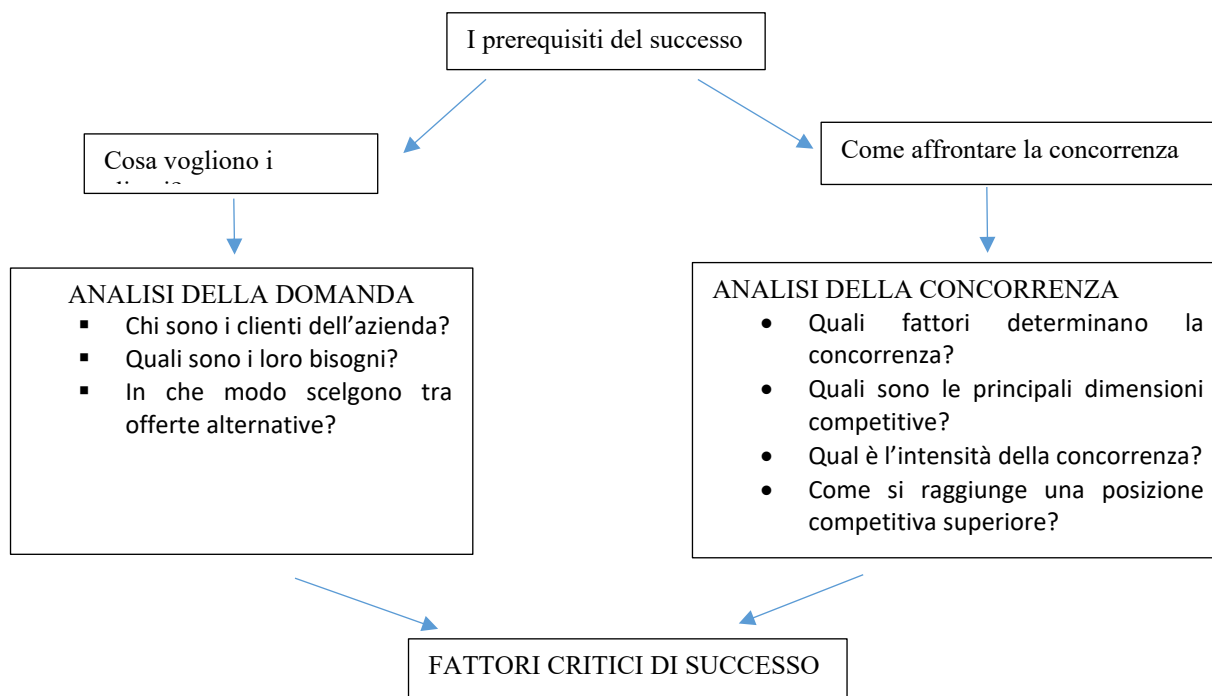
Fonte: nostre elaborazioni fondate sull'indagine empirica

Raramente i cambiamenti strutturali hanno un impatto univoco sulla concorrenza poiché di norma, alcuni fattori determinano un aumento della concorrenza, altri un'attenuazione. Per stabilire quindi l'impatto complessivo sulla redditività, occorrerà esprimere una valutazione.

I fattori critici di successo in un settore sono quei fattori che influenzano la capacità di un'impresa di ottenere risultati migliori dei suoi rivali. Gli studiosi C. Hofer e D. Schendel⁸ hanno definito le fonti del vantaggio competitivo all'interno di un settore le variabili sulle quali il management può agire con le sue decisioni, capaci di incidere in modo consistente sulla posizione competitiva delle varie imprese all'interno di un settore.

Per sopravvivere in un settore, l'impresa deve soddisfare due condizioni: primo, deve fornire ciò che i clienti desiderano acquistare e secondo, deve affrontare la concorrenza. In altre parole, l'azienda deve porsi due importanti quesiti: che cosa desiderano i suoi clienti? Che cosa deve fare l'impresa per sopravvivere alla concorrenza? Uno schema per l'identificazione dei fattori critici di successo è presentato nella Figura 37.

Figura 37: *L'identificazione dei fattori critici di successo*



Fonte: elaborazione dell'autore: Grant, Robert M., 2020.

Per rispondere alla prima domanda, dobbiamo analizzare più da vicino i clienti del settore non considerandoli come una minaccia alla redditività a causa del loro potere d'acquisto, ma come la ragion d'essere del settore e come fonte di profitto. Dobbiamo dunque chiederci: chi sono i nostri clienti? Quali sono i loro bisogni? In che modo scelgono tra offerte alternative? Una volta determinata la struttura delle preferenze dei clienti, possiamo identificare i fattori che determinano il successo della singola impresa.

⁸ C. Hofer, D. Schendel, (1977), *Strategy formulation: Analytical Concepts*, St. Paul, Minn, West Publishing.

La seconda domanda richiede un esame della natura della concorrenza all'interno del settore, ovvero bisogna chiedersi quanto è intensa la concorrenza e quali sono le sue dimensioni principali. La sopravvivenza all'interno di un settore richiede solidità finanziaria per resistere alle forti pressioni competitive e richiede anche buone relazioni con regolatori e fornitori.

La maggior forza del settore calzaturiero marchigiano sta nel potere del brand che è un'importante discriminante per il cliente finale: solamente un marchio forte può consentire alle aziende un posizionamento in un segmento medio-alto. Nei confronti dei clienti (griffe e rivenditori) le caratteristiche come la qualità e il prezzo fungono da discriminanti nella scelta del distretto e, nello specifico, del calzaturificio cui rivolgersi. I fattori sui quali le aziende del distretto dovrebbero intervenire maggiormente per conseguire un vantaggio competitivo fanno riferimento in primis alla forza del brand, elemento base per la fedeltà del cliente, per rappresentare l'identità dell'azienda, per diffonderne i prodotti e avere potere contrattuale sui canali. Simultaneamente, la reputazione è un elemento fondamentale per instaurare relazioni con clienti e fornitori, ma anche per accedere a canali di promozione "indiretta".

Inoltre, la capacità di influenzare lo stile e la moda consente all'azienda di mantenere lo stile e la creatività che la contraddistinguono e di porsi in modo propositivo verso il mercato. Un ulteriore fattore strategico sul quale le aziende calzaturiere del fermano-maceratese dovrebbero investire è rappresentato dai rapporti umani con i clienti e con i fornitori. Più nello specifico e come confermato dalla manager di Strategia S.r.l, le politiche orientate alla qualità rappresentano la principale strategia per un'organizzazione.

Infine, un'altra fonte di vantaggio competitivo all'interno del settore è rappresentata dai legami con i "diffusori della moda", i cosiddetti influencers. Essere conosciuti instaurando veri e propri rapporti con personaggi di spicco nel mondo della moda o con celebrità internazionali che siano in grado di influenzare il gusto comune e di creare stili e mode apprezzati e imitati dal pubblico costituisce un fattore critico di successo di cruciale importanza per le imprese in questione.

Nell'analisi delle minacce l'azienda rivolge il suo sguardo all'esterno, ovvero verso il mercato, al fine di cogliere gli aspetti verso i quali essa dovrebbe difendere la propria posizione competitiva. Con riferimento all'impresa Strategia S.r.l., le minacce derivanti dall'appartenenza al settore calzaturiero marchigiano (fermano-maceratese) possono essere riassunte nella seguente tabella.

Tabella 11: *Le minacce derivanti dall'appartenenza al settore calzaturiero marchigiano*

MINACCE	DESCRIZIONE ED IMPATTO
Eleganza di massa	Il gusto e la calzatura elegante come fenomeno di massa e non più come un fatto elitario riducono la percezione del valore della scarpa e favoriscono la diffusione di modelli low-cost di importanti catene di abbigliamento ⁹ .
Variazione della segmentazione	Crisi del segmento medio e aumento di quello economico. Tuttavia, per l'impresa questa risulta essere una minaccia di lieve entità in quanto le sue calzature si posizionano in una fascia medio-alta, la quale ha risentito in maniera minore della crisi di settore.
Diffusione di competenze	La crescente propensione all'outsourcing di parte del processo produttivo esporta competenze e conoscenze che tendono a indebolire anche il concetto di "Made in Italy".
Imitazioni	Rappresenta un problema importante soprattutto per le aziende che godono di un marchio molto forte, riconosciuto a livello internazionale e che rappresenta stile e qualità. Il problema dell'imitazione è tanto più sentito quanto maggiore è la forza del marchio: i due fenomeni sono strettamente correlati giacché chi acquista imitazioni non cerca la qualità della produzione, ma piuttosto l'identificazione con alcune delle connotazioni del marchio.
Dipendenza dalle griffe	La natura degli accordi con le <i>griffe</i> comporta per il calzaturificio delle difficoltà rilevanti qualora non siano confermati degli accordi, soprattutto se rappresentavano una percentuale importante della produzione.
Elevata specializzazione	Intesa sia in termini di segmento che di materiali utilizzati, generalmente pelli e cuoio e meno frequentemente plastiche o gomme. Talvolta i produttori di calzature in pelle (come l'azienda in questione) affiancano alla realizzazione di scarpe anche quella di altra pelletteria, specialmente borse e accessori.

Fonte: nostre elaborazioni fondate sull'indagine empirica

⁹ Fonte: "The footwear market in the EU", CBI, Maggio 2010

CONCLUSIONI

L'argomento di studio di questa tesi è volto a fornire un'immagine chiara e completa della situazione attuale che caratterizza le moderne filiere industriali al fine di identificare le relazioni e le interdipendenze tra le diverse variabili nella gestione sostenibile della supply chain. A tal scopo, sono state elaborate delle best practice (applicabili in molteplici settori), ovvero delle proposte di miglioramento per ottenere delle supply chain più sostenibili. Inoltre, grazie all'analisi della letteratura è stato possibile individuare delle variabili rivelatesi fondamentali per il raggiungimento del primo obiettivo.

Dal punto di vista accademico, il lavoro svolto in questa tesi apporta un primo contributo all'analisi della sostenibilità delle filiere industriali. Questo studio colma, almeno in parte, i gap riscontrati nel corso dell'analisi della letteratura e propone validi spunti per possibili ricerche future, in primis la necessità di adottare approcci più radicali alla sostenibilità. Più specificamente, è importante identificare e valutare i confini e i fattori alla base di nuove prospettive di sostenibilità come l'innovazione sostenibile 2.0 e la sua effettiva implementazione nelle imprese in termini di perfezionamento e di verifica empirica.

L'obiettivo del presente elaborato è di analizzare empiricamente, mediante interviste qualitative semi strutturate in profondità alla manager d'impresa, tutte le attività svolte da Strategia S.r.l. nel processo di sviluppo delle nuove collezioni, costituite principalmente da calzature da donna. Nello specifico, sono descritti il time-to-market delle collezioni e il ciclo produttivo calzaturiero con le relative fasi che lo compongono (il numero, la sequenza e i materiali utilizzati in ciascuna di esse).

Lo studio del caso aziendale specifico permette di affermare che la qualità della calzatura costituisce una leva strategica fondamentale per l'impresa. Tale affermazione è supportata dal concetto del Made in Italy che, trasmettendo ai consumatori caratteri di esclusività nel design, stile ed eleganza, permette di affermare il brand nel settore calzaturiero del maceratese e nel mercato internazionale. In tal contesto, l'internazionalizzazione non solo dell'impresa, bensì dell'intera filiera calzaturiera che supporta un interesse ancora più spinto dell'intera filiera distrettuale, rappresenta una grande opportunità per Strategia S.r.l che opera nel settore in questione.

L'utilità per l'impresa del contributo manageriale sta nel comprendere la propria posizione competitiva attraverso l'utilizzo del modello delle cinque forze competitive di Porter. Analizzando nello specifico ognuna delle cinque forze competitive e contestualizzandole tutte al settore calzaturiero del fermano-maceratese, è possibile comprendere quali sono i fattori che determinano il successo e quelli che costituiscono una minaccia.

Dall'indagine empirica emerge che i fattori sui quali l'impresa dovrebbe intervenire maggiormente per conseguire un vantaggio competitivo fanno riferimento in primis alla forza del brand, elemento base per la fedeltà dei clienti e per rappresentare l'identità dell'impresa. Inoltre, un fattore critico di successo di fondamentale importanza è rappresentato dai legami con i diffusori della moda, i cosiddetti influencer in grado di migliorare la brand reputation dell'impresa e di raggiungere in modo diretto il pubblico di riferimento.

Il significativo impatto positivo relativo alla sostenibilità è individuabile sin dalle prime fasi del new product development ed in particolare nel *sustainable product development*. Ciò significa che la prospettiva strategica di sostenibilità è integrata e implementata dall'impresa sin dalle prime fasi del processo di sviluppo del prodotto. In tal contesto, per Strategia S.r.l (impresa oggetto del presente case study), il concurrent engineering permette di trasformare il processo di sviluppo dei nuovi prodotti (tradizionalmente sequenziale) in un processo più compatto in cui molte attività vengono svolte in parallelo. Tale soluzione consente di ridurre il time-to-market della collezione e di meglio assecondare le esigenze dei clienti dal momento che intercorre meno tempo tra la fase di ingegnerizzazione e design, e l'istante in cui la calzatura viene immessa sul mercato.

Come si è avuto modo di constatare nella realtà empirica, la sostenibilità assume un ruolo rilevante anche a monte e più precisamente nella fase di vendor rating. La valutazione dei fornitori in un'ottica sostenibile può essere contestualizzata in una valutazione strategica poiché consente all'impresa di identificare i propri fornitori in relazione alle performance ambientali, sociali, di salute e sicurezza.

La necessità di migliorare continuamente le prestazioni relative alla sostenibilità impone all'impresa il coinvolgimento di fornitori eco-efficienti, con lo scopo di promuovere pratiche responsabili ed incentivarli a raggiungere le massime prestazioni, ad esempio in termini di riduzione delle emissioni di carbonio.

Oggi, le imprese appartenenti al distretto calzaturiero fermano-maceratese affrontano le sfide della concorrenza e dei mercati globalizzati attraverso una prospettiva originale, innovativa, attenta al fattore ambiente e più in linea con l'identità di questi territori. Esse possono far leva sul concetto di "Made in Italy", sempre più popolare e apprezzato a tutti i livelli, che viene ora riconosciuto come sinonimo di calzature di alta qualità, eleganza, raffinatezza e design. Questo avviene non solo nel segmento del lusso, ma anche nelle fasce di prodotto inferiori nelle quali il valore aggiunto intrinseco nelle scarpe italiane è compreso e ritenuto valevole di un prezzo più alto. Ciò consente all'impresa di valorizzare il proprio brand e di presentarsi al mercato con un prodotto adeguato alle aspettative dei consumatori.

Dunque, è necessario implementare una cultura d'impresa che la renda pronta a rispondere alle esigenze della società contemporanea mediante un approccio maggiormente orientato all'innovazione

e alla collaborazione tra impresa e territorio, tra top management ed attori coinvolti nei processi di sviluppo dei nuovi prodotti. Si tratta di un modello all'avanguardia, innovativo e collaborativo, fondato sulla continua innovazione e su politiche green oriented avanzate.

Infine, anche a livello distrettuale l'open innovation e la digitalizzazione consentono una migliore gestione delle filiere, una velocizzazione dei processi, una riduzione degli impatti ambientali, ma soprattutto uno sviluppo dei processi innovativi.

Si è consapevoli del fatto che, a causa dell'esigua dimensione del campione, le caratteristiche emerse dal singolo caso siano osservazioni puntuali e non possano essere rappresentative dell'intero settore. Tuttavia, i risultati raggiunti mediante le considerazioni effettuate sono un punto di partenza interessante per comprendere le dinamiche in atto nel settore calzaturiero del fermano-maceratese.

Bibliografia

- Aksoy, A. and Öztürk, N. (2011), "Supplier selection and performance evaluation in just-in-time production environments", *Expert Systems with Applications*, Vol. 38 No. 5, pp. 6351-6359.
- Alcácer, V., & Cruz-Machado, V. (2019). Scanning the industry 4.0: A literature review on technologies for manufacturing systems. *Engineering science and technology, an international journal*, 22(3), 899-919.
- Ali Rastegari e Antti Salonen. (2015) «*Strategic maintenance management: Formulating maintenance strategy*».
- Angotti, R., & Tersigni, V. (2015). Capitale umano, conoscenza, innovazione. Gli investimenti intangibili delle imprese italiane nei risultati della Intangible Assets Survey.
- Asif, F.M., Bianchi, C., Rashid, A. and Nicolescu, C. M. (2012), "Performance analysis of the closed loop supply chain", *Journal of Remanufacturing*, Vol. 2, n. 1, pp. 1-21.
- Belvedere V., Grando A., (2017), *Sustainable Operations and Supply Chain Management*, Chichester, John Wiley & Sons.
- Calandra, D., Secinaro, S., Massaro, M., Dal Mas, F., & Bagnoli, C. (2022). The link between sustainable business models and Blockchain: A multiple case study approach. *Business Strategy and the Environment*.
- Chizaryfard, A., & Karakaya, E. (2022). The value chain dilemma of navigating sustainability transitions: A case study of an upstream incumbent company. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 45, 114-131.
- Cooper, R. G., (2018), "Best practices and success drivers in new-product development". In P. N. Golder, & D. Mitra (Eds.). *Handbook of research on new product development*. Northampton, MA: Edward Elgar.
- Coppola, G., Bandinelli, R. and Rinaldi, R. (2014), "Supplier selection and vendor rating model in high innovation environment: a case study in aeronautical sector", *International Journal of Engineering, Science and Technology*, Vol. 6 No. 3, pp. 55-69.
- Creazza A., Pizzurno E., Urbinati A., (2020), *Economia Circolare e Management. Un nuovo approccio industriale per la gestione d'impresa*, Guerini Next, Milano.
- Cutrini E., Micucci G., Montanaro P., (2013), "I distretti tradizionali di fronte alla globalizzazione: il caso dell'industria calzaturiera marchigiana", in *L'industria*.
- Di Benedetto, C. A. (1999). Identifying the key success factors in new product launch. *Journal of Product Innovation Management*.
- Edgett, S. J. (2011). "New product development: Process benchmarks and performance metrics." Houston, TX: American Productivity and Quality Center.

- Farooque, M., Zhang, A., Thüerer, M., Qu, T., & Huisingh, D. (2019). Circular supply chain management: A definition and structured literature review. *Journal of Cleaner production*, 228, 882-900.
- Geissdoerfer, M., Morioka, S. N., de Carvalho, M. M., & Evans, S. (2018). Business models and supply chains for the circular economy. *Journal of cleaner production*, 190, 712-721.
- Geissdoerfer, M., Pieroni, M. P., Pigosso, D. C., & Soufani, K. (2020). Circular business models: A review. *Journal of Cleaner Production*, 277, 123741.
- Ghaffar, S.H., Burman, M. and Braimah, N. (2020), “Pathways to circular construction: An integrated management of construction and demolition waste for resource recovery”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 244, n. 1, pp. 118710.
- Ghisellini P., Cialani C., Ulgiati S., (2016), A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems, *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32.
- Giorgi, S., Lavagna, M. and Campioli, A. (2017), “Guidelines for effective and sustainable recycling of construction and demolition waste”, in Benedetto E., Gericke K. and Guiton M. (Eds.), *Designing Sustainable Technologies, products and Policies - From Science to Innovation*, Springer, pp. 211-221.
- Giret, A., Trentesaux, D. & Prabhu, V. (2015). Sustainability in Manufacturing Operations Scheduling: A State-of-the-Art Review. *Journal of Manufacturing Systems*, 37, 126–140.
- Grant, Robert M., (2020), “L’analisi strategica per le decisioni aziendali”, quinta edizione, *Il Mulino*, Bologna.
- Humphreys, P.K., Li, W.L. and Chan, L.Y. (2004), “The impact of supplier development on buyer – supplier performance”, *Omega*, Vol. 32 No. 2, pp. 131-143.
- Hussain, M., & Malik, M. (2020). Organizational enablers for circular economy in the context of sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 256, 120375.
- Kalaiarasan, R., Olhager, J., Agrawal, TK, and Wiktorsson, M. (2022). The ABC of Supply Chain Visibility: A Systematic Review and Framework of the Literature. *International Journal of Production Economics*, 108464.
- Kanda, W., Geissdoerfer, M., & Hjelm, O. (2021). From circular business models to circular business ecosystems. *Business Strategy and the Environment*, 30(6), 2814-2829.
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, conservation and recycling*, 127, 221-232.
- Kleinschmidt, E. J. & de Brentani, U., (2004). Corporate culture and commitment: Impact on performance of international new product development programs. *Journal of Product Innovation Management*, 21, 309–333.
- Lahane, S., Kant, R., & Shankar, R. (2020). Circular supply chain management: A state-of-art review and future opportunities. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120859.

- Lenz, J., MacDonald, E., Harik, R., & Wuest, T. (2022). Self-sensing smart products in smart manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, 34, 25-28.
- Li, C.C., Fun, Y.P. and Hung, J.S. (1997), "A new measure for supplier performance evaluation", *IIE Transactions*, Vol. 29 No. 9, pp. 753-758.
- Lim, M. K., Tseng, M. L., Tan, K. H., & Bui, T. D. (2017). Knowledge management in sustainable supply chain management: Improving performance through an interpretive structural modelling approach. *Journal of cleaner production*, 162, 806-816.
- Liparini A, (2022), "L'impresa, Fondamenti di economia e gestione sostenibile", *Il Mulino*, Bologna
- Manavalan, E. and Jayakrishna, K. (2019). A review of the Internet of Things (IoT) integrated into the sustainable supply chain for Industry 4.0 requirements. *Computer Science and Industrial Engineering*, 127, 925-953.
- Marcone, M., R., (2012), "Produzione e logistica. Orientamenti strategici ed ipotesi di valutazione", *G. Giappichelli Editore*, Torino.
- Marcone, M. R. Innovative open processes in the international supply side relationships. Analysis of MSFs cases. *STRATEGIC DECISION-MAKING IN INTERNATIONAL CONTEXT*, 53.
- Marques, C., Lopes, N., Santos, G., Delgado, I. and Delgado, P. (2018), "Improving operator evaluation skills for defect classification using training strategy supported by attribute agreement analysis", *Measurement*, Vol. 119, pp. 129-141.
- Morganti G., (2007) Il caso del distretto calzaturiero nel fermano, Osservatorio regionale mercato del lavoro www.istruzioneformazione lavoro.marche.it
- Munir, M., Jajja, M. S. S., Chatha, K. A., & Farooq, S. (2020). Supply chain risk management and operational performance: The enabling role of supply chain integration. *International Journal of Production Economics*, 227, 107667.
- Paniccia, I. (2007, April). The recent evolution of Italian industrial districts and clusters: analytical issues and policy implications. In *Artículo presentado en la Regional Studies Association International Conference, 'Regions In focus?'*, Lisboa.
- Paul Trott, (2011), "Innovation Management and New Product Development" quinta edizione University of Portsmouth Business School.
- Peters, M., Ribeiro, A., Oseyran, J. and Wang, K. (2017), Buildings as material banks and the need for innovative business models, extract is from an internal BAMB report.
- Qader, G., Junaid, M., Abbas, Q., & Mubarik, M. S. (2022). Industry 4.0 enables supply chain resilience and supply chain performance. *Technological Forecasting and Social Change*, 185, 122026.
- Rahmanzadeh, S., Pishvaei, M. S., & Govindan, K. (2022). Emergence of open supply chain management: The role of open innovation in the future smart industry using digital twin network. *Annals of Operations Research*, 1-29.

Rau, T. and Oberhuber, S. (2019), *Material matters. L'importanza della materia*, Edizioni Ambiente, Milano, Italia.

Renzi S. (2000) *Distretto industriale del fermano e fermano - maceratese*, Centro studi economici "G. B. Carducci", Fermo.

Riccardo Muradore, Francesco Cordoni, Luca di Persio. (2019). «Machine Learning per la Manutenzione Predittiva».

Robert K. Yin, (2014). *Case Study Research Design and Methods* (5th ed.) Thousand Oaks.

Santos, G., Murmura, F. e Bravi, L. (2019), "Developing a model of vendor rating to management quality in the supply chain", *International Journal of Quality and Service Sciences*, vol. 11 n. 1, pp. 34-52.

Saretto, G., & Dulio, S. (2012). Attività calzaturiera: dalla realtà produttiva alla individuazione dei rischi. *G Ital Med Lav Erg*, 34(1), 7-15.

Sciommeri, M. and D'ascenzo, F. (2011), "I modelli di analisi vendor selection method - VSM e vendor evaluation method", *Sinergie Italian Journal of Management*, Vol. 78 No. 9, pp. 127-144.

Sciuccati F. (2012) "Il futuro del 'Made in Italy' per le imprese calzaturiere in una prospettiva internazionale" In: Cipriani C. (cur.) "*Economia e management delle imprese calzaturiere*" (2012). Franco Angeli, Milano, p. 57-69.

Seitz M.A. and Wells P.E. (2006), "Challenging the implementation of corporate sustainability: The case of automotive engine remanufacturing", *Business Process Management Journal*, Vol. 12, n. 6, pp. 822-836.

Sforzi, F. (2008). Il distretto industriale: da Marshall a Becattini. *Il distretto industriale*, 1000-1010.

Shahzad, K., Sillanp, I., Sillanp, E. and Imeri, S. (2016), "Benchmarking supplier development: an empirical case study of validating a framework to improve buyer-supplier relationship", *Management and Production Engineering Review*, Vol. 7 No. 1, pp. 56-70.

Somapa, S., Cools, M., and Dullaert, W. (2018). Characterizing the visibility of the supply chain: a review of the literature. *The International Logistics Management Journal*.

Stewart T., Brainpower (1991): How Intellectual Capital is Becoming America's Most Important Asset, Time Inc., New York, *Fortune Magazine*.

Tarun Kumar Agrawal, Ravi Kalaiarasan, Jan Olhager & Magnus Wiktorsson, (2022): Supply chain visibility: A Delphi study on managerial perspectives and priorities, *International Journal of Production Research*, DOI: 10.1080/00207543.2022.2098873

The European House - Ambrosetti (2011) "Innovazione e nuovi modelli di sviluppo per il settore calzaturiero in un mondo della moda e della distribuzione in rapida evoluzione" *Studio e report effettuati da Ambrosetti e ANCI*.

Wasim, M., Vaz Serra, P. and Duc Ngo, T. (2020), “Design for manufacturing and assembly for sustainable, quick and cost-effective prefabricated construction - a review”, *International Journal of Construction Management*, pp. 1837720.

Zamorano, J., Alfaro, M., de Oliveira, V. M., Fuertes, G., Durán, C., Ternero, R., ... & Vargas, M. (2021). New manufacturing challenges facing sustainability. *Manufacturing Letters*, 30, 19-22.

Sitografia

<http://www.assocalzaturifici.it>

<https://www.esg360.it/digital-for-esg/industria-sostenibile-come-contenere-i-costi-e-risparmiare-energia/>

<https://www.digital4.biz/executive/circular-economy-come-metterla-in-pratica-in-azienda/>

<https://www.ip4fvg.it/focus-tecnologie-abilitanti-integrazione-orizzontale-e-verticale/>

<https://www.azienda-digitale.it/gestione-aziendale/manutenzione-preventiva-e-correttiva-in-cosa-differiscono/>

<https://www.zerounoweb.it/resource-center/data-science-machine-learning/manutenzione-predittiva-cose-e-come-farla-con-intelligenza-artificiale-e-iot/>

<https://www.industry4business.it/industria-4-0/predictive-maintenance-preservare-gli-asset-industriali-con-il-machine-learning/>

<https://www.developersmaggioli.it/blog/machine-learning-la-scienza-delle-decisioni-automatiche/>

<https://www.digital4.biz/supply-chain/operations-e-plm/manutenzione-predittiva-machine-learning-vantaggi/>

<https://re.public.polimi.it/retrieve/e0c31c0c-09a4-4599-e053-1705fe0aef77/Innovazione%20reale%20o%20apparente.pdf>

<https://scarpettadivenere.it/la-chiamavano-shoes-valley-ma-io-la-definirei-la-terra-de-li-cazola/>

<https://www.strategiashoes.com/>

<https://www.entersoftware.it/gestione-produzione-calzaturiera/>

<https://www.istat.it/>

<https://blog.spedire.com/logistica-post-covid-19>

<https://www.eqmc.it/qualita-prodotto-migliore-percezione-brand/>

<https://www.araneus.it/che-importanza-hanno-gli-influencer-per-unazienda>

<https://www.danea.it/blog/modello-di->

<porter/#:~:text=Il%20modello%20di%20Porter%20delle,minacce%20da%20cui%20proteggersi%20per>

<https://www.riskcompliance.it/news/la-gestione-sostenibile-della-catena-di-fornitura/>

<https://www.dqsglobal.com/it-it/blog/valutazione-dei-fornitori-dal-punto-di-vista-della-sostenibilita-le-sei-domande-piu-importanti>