



Università
Ca' Foscari
Venezia

Corso di Laurea
Magistrale
in Economia e
Gestione delle
Aziende

Tesi di Laurea

**Supply Chain
Sostenibile per
il settore
calzaturiero:
*strumenti e metodi di
trasformazione***

Relatore

Prof.ssa Daniela Favaretto

Laureando

Riccardo Gambato

Matricola 875056

Anno Accademico

2022 / 2023

INDICE

Introduzione.....	
CAPITOLO 1 – SUPPLY CHAIN	1
Capitolo 1.1 – Definizione di Supply Chain.....	1
<i>Capitolo 1.1.2 – I flussi di una Supply Chain.....</i>	<i>9</i>
<i>Capitolo 1.1.3 – Purpose della Supply Chain: la customer orientation.....</i>	<i>10</i>
Capitolo 1.2 – Supply Chain Management.....	13
<i>Capitolo 1.2.1 – L'intersezione della logistica e l'SCM.....</i>	<i>16</i>
<i>Capitolo 1.2.2 – Definizione di Supply Chain Management.....</i>	<i>18</i>
Capitolo 1.3 – Pianificazione e progettazione di una Supply Chain.....	22
<i>Capitolo 1.3.1 – Configurazione di una Supply Chain.....</i>	<i>22</i>
<i>Capitolo 1.3.2 - Integrazione verticale in una Supply Chain.....</i>	<i>25</i>
<i>Capitolo 1.3.3 – Outsourcing strategico e decisioni di localizzazione.....</i>	<i>28</i>
<i>Capitolo 1.3.4 – Pianificazione della capacità (the bottleneck problem)</i>	<i>31</i>
<i>Capitolo 1.3.5 – Gestione del bullwhip effect.....</i>	<i>33</i>
CAPITOLO 2 - TIPOLOGIE DI SUPPLY CHAIN E ATTUALI SVILUPPI.....	37
Capitolo 2.1 – Obiettivi e processi di una Supply Chain tradizionale.....	38
Capitolo 2.2 – Lean Supply Chain.....	47
Capitolo 2.3 – Agile Supply Chain	56
<i>Capitolo 2.3.1 – Strategia di postponement.....</i>	<i>62</i>
Capitolo 2.4 – Lean management vs agile.....	64

Capitolo 2.5 – Trend di sviluppo.....	69
CAPITOLO 3 – SOSTENIBILITÀ.....	75
Capitolo 3.1 – Lo scenario globale	76
Capitolo 3.2 – Sostenibilità e sviluppo sostenibile	84
3.2.1 – Sostenibilità per le imprese: Triple Bottom Line e Shared Value.....	86
Capitolo 3.3 – Impegno globale: le fonti	87
Capitolo 3.4 - Concetti chiave e strumenti per la gestione sostenibile delle risorse.....	97
<i>Capitolo 3.4.1 – Report di sostenibilità</i>	<i>100</i>
CAPITOLO 4 – SUPPLY CHAIN SOSTENIBILI PER IL SETTORE CALZATURIERO	105
Capitolo 4.1 – L'interfaccia tra sostenibilità e supply chain: l'economia circolare.....	106
Capitolo 4.2 – Supply chain sostenibile	119
<i>Capitolo 4.2.1 – Sustainable Supply Chain Management.....</i>	<i>122</i>
Capitolo 4.3 – Il settore calzaturiero.....	129
Capitolo 4.4 – La sostenibilità nelle fasi della supply chain calzaturiera	139
<i>Capitolo 4.4.1 – Progettazione e design sostenibile.....</i>	<i>139</i>
<i>Capitolo 4.4.2 – Approvvigionamento sostenibile dei materiali</i>	<i>143</i>
<i>Capitolo 4.4.3 – Produzione sostenibile.....</i>	<i>153</i>
<i>Capitolo 4.4.4 – Logistica e distribuzione sostenibile.....</i>	<i>155</i>
<i>Capitolo 4.4.5 – Utilizzo e recupero.....</i>	<i>157</i>
Capitolo 4.5 – Framework per una SSC del settore calzaturiero	163
Bibliografia e Sitografia.....	169

Introduzione

Nel panorama economico globale, la gestione della supply chain rappresenta un elemento cruciale per il successo delle imprese. In un mondo sempre più interconnesso, le catene di approvvigionamento giocano un ruolo imprescindibile nell'ottimizzazione dei processi, nella soddisfazione del cliente e nell'efficienza operativa. Il concetto di supply chain si è evoluto nel tempo, spostando l'attenzione non solo sull'efficienza economica ma anche sulla sostenibilità. Questo lavoro si propone di esplorare in dettaglio il concetto di supply chain sostenibile, con un focus particolare sulla sua applicazione nel settore calzaturiero e l'analisi delle migliori pratiche adottabili lungo la catena di approvvigionamento. Il primo capitolo stabilirà le basi concettuali, definendo cos'è una supply chain e studiando i flussi che la costituiscono. Si esplorerà l'importanza dell'orientamento al cliente e si getteranno le basi per una comprensione approfondita del Supply Chain Management. Il secondo capitolo verterà sulle tipologie di supply chain con un'analisi delle caratteristiche delle catene di approvvigionamento tradizionali e verranno discussi gli aspetti cruciali e gli attributi degli approcci *lean* e agili. Inoltre, verranno esaminati i trend di sviluppo e i cambiamenti in atto nel panorama odierno delle supply chain. Il terzo capitolo sarà dedicato alla sostenibilità, verrà esaminata la situazione a livello globale e discusso il concetto di sviluppo sostenibile. Seguirà un approfondimento dell'applicazione della sostenibilità nelle imprese attraverso i concetti noti di *Triple Bottom Line* e *Shared Value* e l'introduzione di strumenti chiave per la gestione sostenibile delle risorse. Infine, nel quarto capitolo, l'attenzione si concentrerà sulla creazione di supply chain sostenibili nel settore calzaturiero. L'esplorazione dell'interfaccia tra sostenibilità ed economia circolare permetterà di delineare le pratiche di supply chain sostenibile. Ogni fase della supply chain nel settore calzaturiero, dalla progettazione alla logistica, dovrà adottare pratiche sostenibili. La definizione di un Framework per una Supply Chain Sostenibile rappresenta un passo fondamentale verso l'effettiva attuazione di queste pratiche. In sintesi, questo lavoro offre un'analisi completa della gestione della supply chain, con un'enfasi particolare sulla sostenibilità, nel contesto del settore calzaturiero. La transizione verso supply chain sostenibili è un imperativo per affrontare le sfide ambientali e sociali di oggi. Questo studio ha il fine di fornire una solida base teorica e pratica per aziende e professionisti che cercano di adottare queste soluzioni in un mondo in continua evoluzione.

CAPITOLO 1 – SUPPLY CHAIN

Come descritto nell'introduzione, tra gli obiettivi di questo elaborato vi è quello di fornire un'adeguata comprensione del tema della *Sustainable Supply Chain* (SSC). A tal fine, è essenziale individuare una definizione del concetto di supply chain. Peraltro, è importante capirne la composizione, gli elementi chiave e le specifiche emerse dalla letteratura e dai casi pratici che hanno contribuito allo studio approfondito della materia. Inoltre, questo scritto si propone di evidenziare le similitudini e le differenze tra una tradizionale supply chain e una *Sustainable Supply Chain*. In questo senso, è utile comprendere il funzionamento di una catena di approvvigionamento, con particolare riguardo ai processi sia da una prospettiva interna che esterna, e come questi siano coerentemente strutturati con gli obiettivi dell'intero sistema.

Dopo aver individuato la definizione e gli elementi principali di una supply chain, in questo primo capitolo verrà introdotto il concetto di *Supply Chain Management* (SCM) che aprirà le porte ad un approfondimento degli strumenti di gestione della catena di approvvigionamento, nonché delle migliori pratiche volte a coordinare le attività dei diversi componenti. Infine, verranno esplicate le tematiche principali coinvolte nel processo di progettazione e pianificazione di una supply chain. Questo primo capitolo ha il fine di introdurre le basi necessarie per la comprensione dei temi che verranno trattati in seguito.

Capitolo 1.1 – Definizione di Supply Chain

Come spesso accade, per molti concetti esistono definizioni diverse a seconda del contesto spaziotemporale in cui sono stati elaborati. Allo stesso modo, per il concetto di supply chain, esistono numerose definizioni. Nella storia la definizione di supply chain ha subito variazioni dovute al progresso tecnologico e i cambiamenti dal lato della domanda, si è passati da una semplice catena di approvvigionamento lineare composta da pochi attori a strutture più articolate. Una definizione utile come base di ragionamento è quella fornita dal *Council for Supply Chain Management Professionals* (CSCMP), un'organizzazione professionale internazionale che si occupa di SCM. Fondato nel 1963, il CSCMP è un'associazione senza scopo di lucro che riunisce professionisti, accademici e aziende interessate alla gestione della catena di approvvigionamento. Il CSCMP promuove la

ricerca, l'istruzione e la diffusione delle migliori pratiche nel campo della supply chain, fornendo risorse, programmi di formazione, eventi di networking e pubblicazioni specializzate. L'obiettivo principale del CSCMP è quello di promuovere l'eccellenza nella gestione della catena di approvvigionamento e di favorire la collaborazione e lo scambio di conoscenze tra i suoi membri. Nel glossario del CSCMP, accessibile pubblicamente, la supply chain è sintetizzata in due definizioni:

- 1) *Starting with unprocessed raw materials and ending with the final customer using the finished goods, the supply chain links many companies together.*
- 2) *The material and informational interchanges in the logistical process stretching from acquisition of raw materials to delivery of finished products to the end user. All vendors, service providers and customers are links in the supply chain* (Supply Chain Management Terms And Glossary, 2013).

Il CSCMP specifica che non si tratta di definizioni ufficiali, nonostante ciò, esse riassumono gli elementi chiave discussi dalla pletera di letteratura. Nel dettaglio, la prima definizione è traducibile come segue: *“Partendo dalle materie prime fino all'utilizzo dei prodotti finiti da parte del cliente finale, la catena di approvvigionamento collega molteplici aziende insieme”*. Da questo enunciato si possono cogliere alcuni elementi di base utili a comprendere la forma di una supply chain e i principali attori che la compongono. In particolare, è possibile stabilire un punto di partenza, cioè la fornitura di materie prime; e un punto di arrivo, ossia la vendita del prodotto finito al cliente finale. Questi due elementi permettono di ricostruire la dimensione spaziale del concetto. Nella prima parte della frase viene esplicitata la figura del cliente finale, nella seconda parte viene introdotto il legame tra le aziende che operano nella supply chain. In questo modo è possibile costruire uno schema semplificato della catena di approvvigionamento come illustrato nella Figura 1.

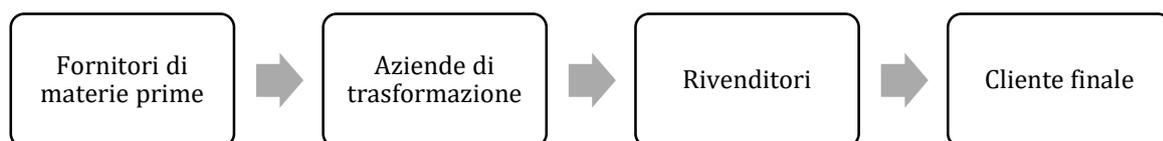


Figura 1. Schema semplificato di una supply chain (propria rielaborazione).

Come detto, si tratta di uno schema approssimativo della realtà. Gli elementi illustrati ai margini della rappresentazione sono quelli esplicitati dalla definizione, mentre quelli intermedi si possono dedurre dalla descrizione del sistema, il quale presuppone una trasformazione della materia prima, quindi la presenza di almeno un'azienda di trasformazione; allo stesso modo, la vendita del prodotto finito, si presume attribuibile a un soggetto come un rivenditore. Come si vedrà più avanti, un'azienda si può occupare di più di un processo, la stessa impresa che trasforma la materia prima in prodotti finiti può occuparsi della vendita. Analogamente, un solo processo può coinvolgere più imprese. In questo caso il processo di vendita viene attribuito a un rivenditore ma avrebbe potuto essere internalizzato dall'azienda di trasformazione, così come la stessa impresa che fornisce la materia prima avrebbe potuto includere il processo di trasformazione. Di nuovo, si tratta di uno schema semplificato volto a comprendere la forma grezza di una catena di approvvigionamento, a tal fine è necessario posticipare alcune considerazioni per focalizzare l'attenzione sugli elementi basilari e analizzare gli aspetti complessi più avanti.

In sintesi, lo schema proposto riassume i processi che caratterizzano la catena di approvvigionamento, il numero di aziende per processo varia a seconda del tipo di supply chain, lo scopo del sistema illustrato nella Figura 1 è quello di comprendere i confini della catena di approvvigionamento e i componenti base.

La seconda definizione del glossario estende notevolmente la prospettiva della precedente. Una traduzione possibile è: *“Gli scambi materiali e informativi nel processo logistico che si estende dall'acquisizione delle materie prime alla consegna dei prodotti finiti all'utente finale. Tutti i fornitori, i fornitori di servizi e i clienti sono elementi costitutivi della catena di approvvigionamento”*. Osservando gli elementi in comune, si può affermare che i confini della supply chain restano invariati, il sistema sorge dall'acquisizione delle materie prime e si conclude con la consegna dei prodotti finiti all'utente finale. Di conseguenza, anche i componenti estremi dello schema rimangono gli stessi.

È importante però osservare gli elementi aggiuntivi che allargano la prospettiva. Innanzitutto, si parla di scambi materiali ma anche di scambi informativi. Mentre nella prima definizione gli scambi materiali sono chiaramente sottointesi, gli scambi informativi non vengono contemplati. L'importanza di questo tema è cresciuta nel tempo ed è oggi un elemento imprescindibile della catena di approvvigionamento. Nei

sottocapitoli successivi verrà dimostrata l'importanza del flusso informativo. Un'altra differenza riguarda i componenti della supply chain, oltre ai comuni fornitori, vengono esplicitamente indicati i fornitori di servizi. È di fondamentale importanza distinguere le due categorie di fornitori. I fornitori generici forniscono materiali o prodotti fisici, come componenti, materie prime o prodotti finiti; i fornitori di servizi offrono prestazioni o attività intangibili, come assistenza, consulenza, servizi logistici e di manutenzione.

In breve, la seconda definizione pone l'attenzione su maggiori elementi costitutivi la catena di approvvigionamento, lo schema illustrato nella Figura 2 espone l'estensione della prospettiva rivisitando lo schema della Figura 1.

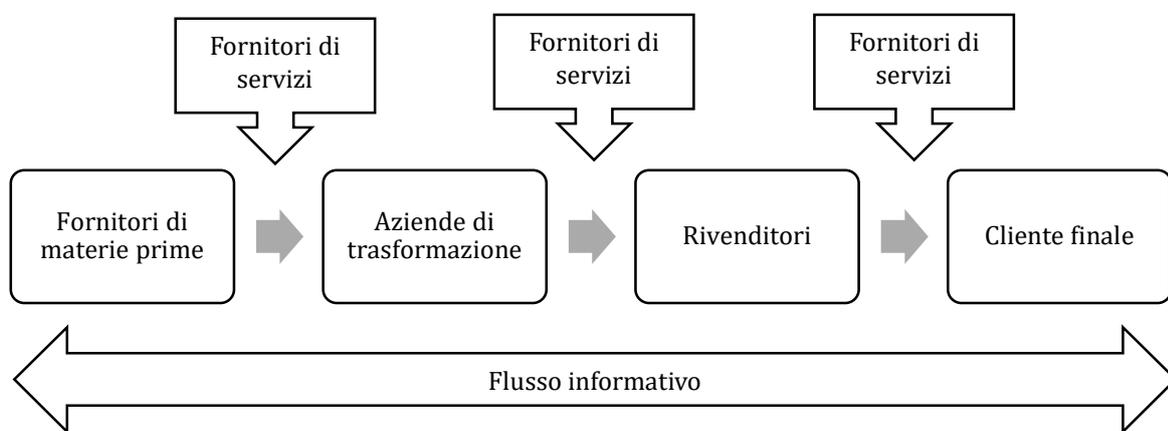


Figura 2. Schema semplificato rivisitato di una Supply Chain (nostra rielaborazione).

Come si può osservare, è stata introdotta la figura dei fornitori di servizi, la posizione è variabile, lo schema è pur sempre una semplificazione della realtà e i fornitori di servizi possono essere inseriti in qualunque processo all'interno della supply chain. Nuovamente, questo è un tentativo di concentrare l'attenzione sugli elementi basilari, azzerando temporaneamente l'importanza del posizionamento e della relazione tra gli stessi. Vi è inoltre l'aggiunta del flusso informativo, nella figura è rappresentato in modo bidirezionale dal momento che riguarda lo scambio di informazioni tra fornitori e clienti ma anche tra clienti e fornitori. La seconda definizione, pertanto, si presta ad essere più precisa della prima, nonostante ciò, permane l'assenza di alcuni elementi importanti.

Una definizione simile a quella appena analizzata viene proposta da Sunil Chopra e Peter Meindl nella quinta edizione del libro *Supply Chain Management - Strategy, Planning, And*

Operation (Chopra & Meindl, 2013). Come si può intuire dal titolo, l'attenzione è rivolta alla gestione della catena di approvvigionamento, la supply chain viene definita in modo risoluto dal momento che gli autori hanno preferito concentrarsi maggiormente sugli aspetti gestionali della materia. La definizione riportata nel testo citato è:

A supply chain consists of all parties involved, directly or indirectly, in fulfilling a customer request. The supply chain includes not only the manufacturer and suppliers, but also transporters, warehouses, retailers, and even customers themselves (Chopra & Meindl, 2013).

Una traduzione proponibile è: “La catena di approvvigionamento consiste nell’insieme di tutti gli attori coinvolti, direttamente o indirettamente, nella soddisfazione di una richiesta del cliente. La catena di approvvigionamento, oltre a produttori e fornitori, include trasportatori, magazzini, rivenditori e perfino i clienti stessi”. Questa definizione stravolge la prospettiva della precedente, da uno schema lineare con un inizio e una fine definiti, ci si immerge in una logica differente nella quale anche il cliente è parte integrante della supply chain e non solo l’anello finale della catena. In questo senso, è chiaro che la logica sequenziale derivante dalla definizione illustrata nella Figura 2 risulta essere eccessivamente approssimativa. L’idea iniziale di supply chain è ormai superata: la numerosità degli agenti coinvolti rende difficile la rappresentazione tramite una semplice catena, inoltre, alcune aziende si occupano di più processi non necessariamente sequenziali. In questo disordine concettuale, una definizione armoniosa e risolutiva è quella proposta dal Dr. Dawei Lu nel libro *Fundamentals of Supply Chain Management* (Lu, 2011). Il concetto viene definito come segue:

Supply chain is defined as a group of inter-connected participating companies that add value to a stream of transformed inputs from their source of origin to the end products or services that are demanded by the designated end-consumers (Lu, 2011).

La traduzione letterale è: “La supply chain è definita come un gruppo di imprese partecipative interconnesse che aggiungono valore a un flusso di input trasformati provenienti dalla loro fonte di origine fino ai prodotti finali o servizi richiesti dai consumatori finali designati”. La traduzione letterale, pur mancando di fluidità, consente di mantenere l’importanza dei termini espressi. In particolare, ci sono tre elementi chiave sui quali prestare attenzione. In primo luogo, una catena di approvvigionamento si forma

e può essere formata solo se sono presenti più di una azienda partecipante. In secondo luogo, le aziende partecipanti all'interno di una catena di approvvigionamento di solito non appartengono alla stessa proprietà aziendale, e quindi esiste una indipendenza legale tra di loro. Terzo, queste aziende sono interconnesse attraverso un impegno comune per aggiungere valore al flusso di materiale che attraversa la catena di approvvigionamento. Questo flusso di materiale, per ciascuna azienda, entra sotto forma di input trasformati ed esce come output a valore aggiunto. I primi due elementi chiave sono essenziali per differenziare una supply chain da un'impresa integrata. Ci devono essere più soggetti coinvolti indipendenti nella creazione di un prodotto o di un servizio. In pratica, una supply chain è composta da aziende interconnesse partecipanti alla creazione di valore che fungono da collegamenti di una catena caratterizzante un processo di creazione di valore.

A livello concettuale, Dawei Lu sottolinea che una catena di approvvigionamento può essere osservata da diversi punti di vista e, di conseguenza, può assumere differenti appellativi. Se si considera una supply chain essenzialmente come una catena di attività che aggiungono valore, si può chiamare *Value Chain* (catena del valore); se si percepisce una supply chain come una serie continua di richieste che hanno origine dal consumatore e si estendono ai fornitori a monte, allora si può definire *Demand Chain* (catena della domanda). A livello strutturale, l'autore evidenzia la presenza tipica di una *Original Equipment Manufacturer* (OEM), ovvero l'azienda produttrice che acquista e incorpora i prodotti di altri fornitori nei propri. Le OEM creano nuovi prodotti assemblando quelli acquistati. Ad esempio, un motore può essere venduto a una OEM per essere utilizzato come fonte di alimentazione delle unità generatori di quell'azienda (Pittman & Atwater, 2022). In una catena di approvvigionamento accade che la OEM venga sostituita da un altro tipo di organizzazione detta *Original Brand Manufacturer* (OBM) che commercializza un prodotto completo realizzato da un'altra impresa o che incorpora un componente proveniente da un'altra azienda come parte del proprio prodotto brandizzato. La OBM è detta anche "impresa focale", da qui il collegamento ad una configurazione diversa da quella immaginata finora. Per impresa focale si fa riferimento alla teoria della forma organizzativa a rete, nella quale l'impresa focale assume un ruolo centrale di coordinamento nel network (Perrone, 1990). È intuibile che l'OBM può essere considerata un'estensione dell'OEM se il processo produttivo è interamente sotto il controllo dell'OBM. In alternativa l'OEM e l'OBM operano come entità separate se la seconda esternalizza la

produzione a favore della prima. In aggiunta a quanto proposto dall'autore si è delineata nel tempo una struttura che tiene conto del design e della progettazione del prodotto. Come per la produzione, anche il processo di design e progettazione può essere esternalizzato dall'OBM attraverso due modalità principali distinte dal grado di cooperazione tra OBM e OEM:

- *L'Original Design Manufacturer (ODM)*: internalizza l'intero processo di design e progettazione. Si appoggia ad un'OEM per la produzione definendo le linee guida e le caratteristiche del prodotto finale. In questo caso la cooperazione tra OBM e OEM è nulla nell'ambito della definizione del design e della progettazione del prodotto.
- *La Joint Design Manufacturers (JDM)*: può essere considerata una variazione oppure un'estensione dell'ODM. In questo caso l'azienda proprietaria del brand esternalizza la produzione e lavora a stretto contatto nel design e la progettazione del prodotto. In questo caso il design e la progettazione sono il risultato della cooperazione tra l'OBM e l'OEM.

Il confine tra le strutture proposte non è sempre netto dal momento che l'esternalizzazione della produzione da parte di una OBM può essere relativa a una categoria di prodotto oppure riguardare specifiche fasi di produzione. Allo stesso modo, il design e la progettazione possono essere esternalizzati in riferimento a precise categorie merceologiche. In quest'ottica è difficile identificare una fattispecie statica per un brand. Ad ogni modo, un riferimento utile per individuare i ruoli delle organizzazioni è la matrice proposta nella figura sottostante:

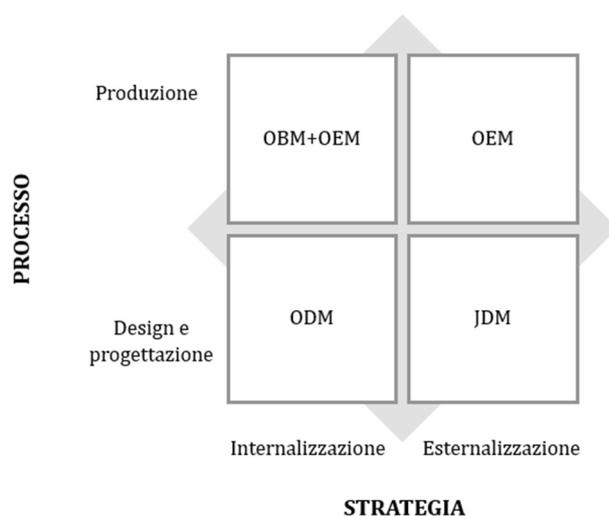


Figura 3. Strategie di produzione e progettazione di un'OBM (nostra rielaborazione).

In base alla strategia adottata nei riguardi del processo di produzione e quello di design e progettazione, l'OBM può identificarsi in quattro diverse fattispecie:

- Primo quadrante (OBM+OEM): in questo caso la produzione non viene esternalizzata, di conseguenza la figura dell'OBM e quella dell'OEM si sovrappongono e l'OBM non è altro che un'estensione dell'OEM o viceversa.
- Secondo quadrante (OEM): l'OBM esternalizza la produzione affidandosi ad un'OEM.
- Terzo quadrante (JDM): il design e la progettazione sono realizzati internamente, di conseguenza l'OBM è anche ODM.
- Quarto quadrante (JDM): l'OBM esternalizza del tutto o in parte il processo di design e progettazione appoggiandosi ad una JDM. I rispettivi reparti cooperano nella realizzazione della progettazione del prodotto.

Questi ragionamenti relativi ai processi dei componenti di una supply chain lasciano intendere che una rappresentazione lineare della catena di approvvigionamento di un prodotto sarebbe eccessivamente approssimativa. In accordo con quanto descritto da Dawei Lu, è intuibile che nella realtà una supply chain sia molto più complessa di quella rappresentata negli schemi visti finora. Non è davvero una "catena", ma assomiglia più a una "rete", se si considera che solitamente ci sono più fornitori e più clienti per ciascuna azienda partecipante della catena oltre ad una complessa suddivisione interorganizzativa dei processi. Ci possono anche essere catene nidificate all'interno di altre. Ad esempio, una supply chain di produzione di motori potrebbe essere una supply chain nidificata all'interno della supply chain connessa al settore automobilistico. Tutte queste considerazioni portano ad una definizione sempre più ampia del concetto di supply chain. In aggiunta, non è detto che all'interno di una supply chain vi sia un'impresa focale che coordina i processi, esistono network di imprese che lavorano insieme senza il bisogno di una coordinazione da parte di un'entità maggiore. La visione di una supply chain che gravita attorno ad una grande impresa non è universale, ma è utile per comprendere il funzionamento elementare di questo sistema che si è evoluto e continuerà ad evolversi nel tempo. A sostegno di ciò, Chopra e Meindl ritengono che il termine supply chain evochi immagini di prodotti o forniture che circolano dai fornitori ai produttori, per poi passare ai distributori e ai rivenditori, fino ai clienti lungo una catena. Il concetto di catena può anche implicare che in ogni fase sia coinvolto un solo attore (un solo anello). In realtà, un

produttore può ricevere materiali da diversi fornitori e, al tempo stesso, fornire diversi distributori. Pertanto, la maggior parte delle supply chain sono in realtà reti. Gli autori sostengono che potrebbe essere più accurato utilizzare il termine *supply network* o *supply web* per descrivere la struttura della maggior parte delle supply chain (Chopra & Meindl, 2013).

In sintesi, nella letteratura si usa il termine “supply chain” con la consapevolezza che non si tratta di una trasposizione concettuale esaustiva, ma sufficiente a garantire uno schema logico teorico volto a spiegare il funzionamento della catena di approvvigionamento. Per comprendere questa struttura complessa è utile procedere con cautela, analizzando un ulteriore elemento di base: i flussi di una supply chain.

Capitolo 1.1.2 - I flussi di una Supply Chain

Nella letteratura accademica, i flussi principali identificabili all'interno di una catena di approvvigionamento variano in base all'ambito di ricerca considerato. Secondo l'autore del testo *Fundamentals of Supply Chain Management* (Lu, 2011), i principali flussi da considerare sono quattro: il flusso dei materiali, il flusso delle informazioni, il flusso finanziario e il flusso commerciale.

1. Il **flusso dei materiali** in una supply chain può essere definito come il movimento dei materiali lungo la supply chain, dalla fase di approvvigionamento delle materie prime alla produzione, fino alla distribuzione dei prodotti finiti ai consumatori. Questo flusso coinvolge il trasferimento fisico dei materiali attraverso le diverse fasi della supply chain, inclusi i processi di trasformazione e di trasporto. Più semplicemente, il flusso di materiali rappresenta il movimento fisico degli stessi attraverso i processi della catena di approvvigionamento, con il fine di trasformare le materie prime in prodotti finiti da consegnare al cliente finale.
2. Il **flusso delle informazioni** in una supply chain può essere definito come la trasmissione e lo scambio di dati, informazioni e conoscenze tra i vari soggetti coinvolti nella catena di approvvigionamento al fine di supportare le attività di pianificazione, coordinamento e controllo delle operazioni. Questo flusso di informazioni può far riferimento a dati riguardanti le previsioni di domanda, al livello delle scorte di magazzino, agli ordini da processare, alle tempistiche di consegna, alle informazioni di tracciabilità e ad altri aspetti essenziali per un corretto funzionamento della catena di approvvigionamento.

3. Il **flusso finanziario** in una supply chain si riferisce allo spostamento delle risorse monetarie tra i soggetti della catena di approvvigionamento, inclusi fornitori, produttori, distributori, rivenditori e clienti. Transazioni, pagamenti e incassi caratterizzano a livello operativo il flusso finanziario, mentre investimenti e finanziamenti determinano nel medio-lungo termine il flusso finanziario lungo la catena di approvvigionamento.
4. Il **flusso commerciale** in una supply chain fa riferimento allo scambio di beni e servizi tra i soggetti della catena di approvvigionamento. Questo flusso comprende l'acquisizione di materie prime o componenti, la produzione di prodotti finiti, la distribuzione e la vendita ai clienti finali. Il flusso commerciale si distingue dal flusso dei materiali, ma opera congiuntamente ad esso. Più precisamente, il flusso dei materiali che attraversa la supply chain cambia di proprietà da un'azienda all'altra, dal fornitore all'acquirente. Il processo di acquisto e vendita trasferisce ripetutamente la proprietà del flusso dei materiali dal fornitore all'acquirente fino alla fine della supply chain, ovvero il consumatore finale. Questo flusso commerciale transazionale si verifica solo in una supply chain in cui sono presenti più aziende. D'altra parte, se si tratta di un'organizzazione singola, ci sarà un flusso dei materiali, ma senza cambio di proprietà e quindi senza flusso commerciale (Lu, 2011). Questa distinzione permette di tracciare un'ulteriore barriera tra l'accezione di supply chain e quella di impresa integrata. In quest'ultima, infatti, possono essere presenti il flusso dei materiali, informativo e finanziario, ma non potrà mai esserci un flusso commerciale così come inteso dall'autore.

I flussi appena descritti spiegano, in parte, le funzioni della supply chain e ne ridefiniscono il perimetro. I margini non sono necessariamente ben marcati, a tal proposito, la figura del cliente finale gioca un ruolo importante nella costruzione della catena di approvvigionamento e nell'individuazione dei suoi confini.

Capitolo 1.1.3 – Purpose della Supply Chain: la customer orientation

Nella letteratura non ci sono dubbi riguardanti l'importanza dell'orientamento al cliente finale delle catene di approvvigionamento. D'altronde, lo scopo ultimo di una supply chain è quello di fornire un determinato bene o servizio al cliente finale. Questo può essere considerato l'obiettivo primario o, meglio, la causa di esistenza di una supply chain. Alcune divergenze si riscontrano invece nel ruolo che ricopre il cliente finale nel sistema. Una

prima corrente di pensiero ritiene che il cliente sia parte integrante della catena di approvvigionamento. Come si vedrà più avanti, questo punto di vista si sposa perfettamente al contesto odierno, dove il cliente finale, in alcuni casi, può assumere un ruolo attivo nella supply chain.

Una seconda corrente di pensiero, più tradizionalista, sostiene che il cliente finale non faccia parte della supply chain, ma che si limiti a fornire informazioni legate alla domanda, risorse economiche e altri elementi. Questo è il punto di vista di Dawei Lu il quale sostiene che una catena di approvvigionamento si estende dalle materie prime fino al venditore o comunque all'ultimo anello della catena che precede il consumatore finale. Secondo l'autore, tre ragioni principali giustificano la diversa natura del cliente finale (o consumatore) rispetto a quella di una supply chain (Lu, 2011):

- Prima di tutto, i componenti di ogni catena di approvvigionamento hanno il compito di fornire, mentre il consumatore emette esclusivamente richieste. Il cliente finale è destinato alla fornitura ma non fa parte della fornitura stessa. La domanda del consumatore determina l'esistenza stessa della catena di approvvigionamento dal momento che lo scopo finale della supply chain è proprio quello di soddisfare la domanda del cliente finale. Se una supply chain include il consumatore all'interno di sé, non avrà più un oggetto da servire e nessun destinatario a cui consegnare la fornitura; perderà quindi il suo scopo di esistere.
- Secondo, una catena di approvvigionamento aggiunge valore al prodotto (o agli input trasformati), il consumatore no. Il cliente finale consuma il prodotto e ne riduce il valore di mercato. I beni usati sono sempre più economici dei nuovi. Una catena di approvvigionamento e ogni suo membro ha il dovere incontestabile di aggiungere valore al materiale grezzo, oltre a cercare di migliorare il business e la sua gestione; ma i consumatori non avranno mai bisogno di farlo. Il loro compito è utilizzare i soldi per "votare" quale catena di approvvigionamento soddisfa meglio la loro domanda.
- Terzo, una catena di approvvigionamento è sempre specializzata e un consumatore è sempre generico. Una catena di approvvigionamento per la produzione di computer produce solo computer, mentre un consumatore dovrà acquistare anche cibo, abbigliamento e automobili oltre ai computer. A causa della natura estremamente diversificata degli acquisti dei consumatori, includere il

consumatore come parte di una catena di approvvigionamento può rivelarsi per comprendere la natura di una catena di approvvigionamento e potrebbe causare considerevole confusione dal punto di vista teorico e logico.

Sulla base di queste tre fondamentali differenze tra la natura della catena di approvvigionamento e quella del consumatore, l'autore ritiene più appropriato e meno confusionario separare il consumatore dal concetto di catena di approvvigionamento (Lu, 2011). Il fine di questa esclusione non è quello di sminuire il ruolo del consumatore finale, tutt'altro, l'autore lo separa dalla definizione di supply chain perché lo inserisce come elemento centrale della gestione della supply chain. Le assunzioni esposte pocanzi sono sufficienti a giustificare il punto di vista di Dawei Lu ma, ad oggi, le stesse considerazioni non valgono in tutte le supply chain.

La prima corrente di pensiero assume un approccio più semplificato ma al tempo stesso più adeguato alle dinamiche riguardanti le supply chain odierne. Al termine di questa lettura sarà chiaro il motivo. Per ora è sufficiente aver capito come è definita una supply chain. È importante avere in mente una rappresentazione diversa da una semplice catena, è opportuno fare riferimento a una rete che coinvolge innumerevoli imprese che possono assumere il ruolo sia di cliente sia di fornitore all'interno di un network. Questo sistema articolato si muove verso una direzione precisa, è fondamentale che ogni membro ne sia consapevole e integri i propri obiettivi con quelli dell'intera supply chain.

A differenza del ruolo più o meno attivo del consumatore nella catena di approvvigionamento, non ci sono opinioni contrastanti sul fatto che tutte le supply chain sono sempre state e continueranno ad essere *customer-oriented*. L'orientamento al cliente fornisce la ragione fondamentale e lo scopo dell'esistenza di una supply chain. Garantisce inoltre che la gestione della catena di approvvigionamento debba essere un approccio di gestione basato sulla prospettiva sistemica che coinvolge ogni membro partecipante della catena di approvvigionamento per allinearsi all'orientamento al cliente. La *customer orientation* è il punto di partenza del Supply Chain Management, come si vedrà di seguito.

Capitolo 1.2 – Supply Chain Management

Finora si è discusso sulla definizione, sulla composizione e sui confini di una catena di approvvigionamento. Il risultato è un sistema complesso caratterizzato da flussi e che include la presenza di diversi soggetti raggruppabili nelle seguenti categorie (Chopra & Meindl, 2013):

- Clienti
- Rivenditori
- Grossisti/Distributori
- Produttori
- Fornitori di servizi
- Fornitori di componenti/materie prime

La complessità deriva dalla pluralità dei soggetti appartenenti ad ogni gruppo e dalla possibilità che un soggetto possa essere parte di più gruppi contemporaneamente. Come già accennato, un produttore può fornire un componente e, al tempo stesso, essere cliente di un fornitore di materie prime. Procedendo a ritroso si giunge al fornitore iniziale, ma anch'esso può essere cliente di un fornitore di servizi logistici, ad esempio. La rappresentazione a catena è ancora utile per raffigurare l'insieme di attività che si susseguono nella creazione di un prodotto, ma non è adatta a rappresentare l'intero sistema della supply chain. Nei prossimi capitoli verranno illustrati alcuni esempi di casi reali legati alle tematiche trattate, di seguito viene anticipata una rappresentazione di una catena di approvvigionamento del settore calzaturiero tratta da un caso reale di un'azienda italiana che ha preferito mantenere l'anonimato. L'esempio è illustrato nella Figura 3. Nonostante si tratti di una rappresentazione semplificata della realtà, risulta complicato individuare una sequenza ben definita che colleghi le materie prime al prodotto finito e venduto al cliente finale. I soggetti principali sono facilmente distinguibili ma va sottolineato che si tratta di un'aggregazione di più entità. Ogni entità rappresentata una categoria. Nel dettaglio, si possono identificare il flusso dei materiali e il flusso delle informazioni, questi legano le entità presenti nello schema. Come anticipato in precedenza, per comprendere al meglio il funzionamento di una supply chain vale la pena concentrarsi su un modello tradizionale, composto da un'impresa focale che coordina i processi del sistema. Per questo, la rappresentazione della Figura 4 è dal punto di vista dell'OEM, ossia il calzaturificio di riferimento per la produzione delle scarpe. Lo schema è

suddiviso in tre fasi principali, quella di approvvigionamento in rosso, la fase di produzione in azzurro ed infine la fase di distribuzione e commercializzazione in verde

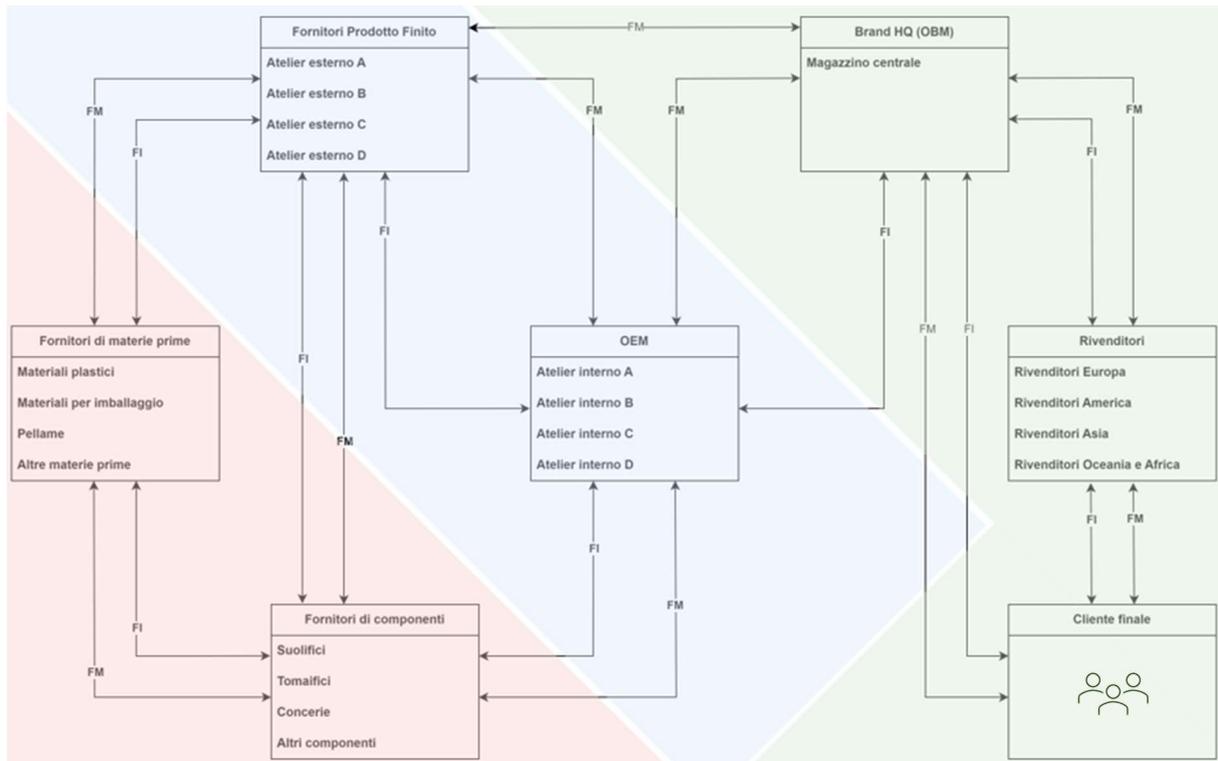


Figura 4. Catena di approvvigionamento settore calzaturiero (nostra elaborazione).

Come si può vedere nella rappresentazione, i fornitori dell'OEM si dividono in tre categorie principali:

1. **Fornitori di materie prime:** a monte della catena di approvvigionamento si collocano i fornitori di materiali plastici, ad esempio, i granuli per la realizzazione di soles in EVA; fornitori di tessuti e pellami per la realizzazione della tomaia; fornitori di imballaggi per il trasporto e la conservazione dei materiali come carta, nylon e altri elementi utili alla produzione del packaging dei prodotti. Questi sono solo alcuni dei principali fornitori di materie prime in una catena di approvvigionamento calzaturiera. Ce ne sono molti altri che figurano sotto la voce di "fornitori di altre materie prime".
2. **Fornitori di componenti:** questa categoria racchiude i fornitori di componenti e semilavorati. Più precisamente si tratta di fornitori di soles, fornitori di materiali per tomaia e pelletterie. Figurano poi altre tipologie afferenti alla stessa categoria,

ad esempio i fornitori di accessori come minuterie dedicate alla produzione di morsetti metallici e fibbie, ma anche treccifici per la produzione di lacci e altri ancora.

3. **Fornitori di prodotto finito:** subentrano in questa categoria i calzaturifici esterni, ossia coloro che collaborano con l'OEM per la produzione delle calzature. Di fatto eseguono lo stesso lavoro dell'OEM. L'OEM riceve in appalto dall'OBM l'obbligo di produrre le calzature, successivamente subappalta agli altri calzaturifici parte della produzione, ma ne rimane comunque responsabile in quanto solo l'OEM dialoga con l'OBM in termini di pianificazione della produzione. Si può notare, infatti, il legame bidirezionale del flusso dei materiali che denota una collaborazione tra le organizzazioni. Questa categoria di fornitori non comunica con l'OBM se non per inviare il prodotto finito direttamente dai propri magazzini, l'OEM funge da interfaccia tra le due categorie, per questo il flusso informativo tra OBM e calzaturifici esterni è unicamente legato al flusso dei materiali.

La catena di approvvigionamento illustrata si compone poi di altri elementi:

1. **L'OEM**, come detto, si occupa di parte della produzione e ha il compito di rifornire i calzaturifici esterni tramite i fornitori di componenti in modo da permettergli di realizzare le calzature.
2. **L'OBM** riceve il prodotto finito dall'OEM nel magazzino centrale per poi smistare i prodotti in base alle analisi di mercato e le richieste dei **rivenditori** localizzati in tutto il mondo. L'OBM gestisce anche le vendite online, ne consegue un legame bilaterale con il **cliente finale** sia per il flusso materiale sia per quello informativo.
3. **I fornitori di servizi** i quali permettono che si realizzi il flusso dei materiali e delle informazioni. Sono, ad esempio, i fornitori di servizi logistici, fornitori di servizi IT e consulenza. Sono sottointesi in tutte le fasi della catena.
4. **Il cliente finale** in questo caso segna la fine della catena di approvvigionamento, nonché l'obiettivo dell'intera supply chain.

L'esempio appena illustrato è utile per comprendere alcune delle dinamiche principali che caratterizzano una supply chain e tornerà utile in seguito quando si analizzeranno i processi della catena di approvvigionamento e verranno spiegate nel dettaglio le interazioni tra i componenti del sistema. Per comprendere dette interazioni è

propedeutico completare l'apprendimento degli aspetti teorici del tema della supply chain e del Supply Chain Management.

In presenza di sistemi così complessi, risulta imperativo adottare strumenti di coordinamento adeguati. Il Supply Chain Management si pone come risposta a questa esigenza. Al fine di acquisire una conoscenza approfondita di questa disciplina, è indispensabile intraprendere un'analisi retrospettiva e approfondita dei principi fondamentali che hanno dato origine ai sistemi di gestione della catena di approvvigionamento. Procedendo per gradi, è utile approfondire gli sviluppi storici dell'argomento per poi analizzare le diverse definizioni offerte dalla letteratura e individuare gli elementi chiave, così come è stato fatto in precedenza per la definizione di supply chain.

Capitolo 1.2.1 – L'intersezione della logistica e l'SCM

Fin dagli albori delle economie industrializzate, le imprese si sono trovate di fronte al problema fondamentale di come ottimizzare la distribuzione dei loro beni e servizi sul mercato. Quando produttori e clienti sono vicini tra loro, i segnali di domanda possono essere comunicati rapidamente dal cliente e i prodotti e servizi a loro volta consegnati prontamente dai fornitori. Tuttavia, all'aumentare del tempo e della distanza che separa la produzione dal punto di consumo, la capacità delle aziende di fornire in modo rapido i mercati nazionali o internazionali diminuisce. Senza i mezzi per spostare efficacemente il prodotto tempestivamente dalla fonte di approvvigionamento al cliente, i produttori vedono la loro capacità di espandere le loro attività limitata e i mercati stessi circoscritti a una stretta gamma di beni e servizi. Per colmare questa distanza tra domanda e offerta, le aziende hanno dovuto adottare due funzioni fondamentali. La prima è l'applicazione del concetto e della pratica della logistica. Il ruolo della logistica è quello di definire capacità efficienti e a costo ridotto di magazzinaggio e trasporto che consentono alle aziende di soddisfare le esigenze quotidiane di prodotti e servizi dei clienti. La seconda funzione è l'utilizzo di altre aziende situate in mercati geograficamente dispersi che sono disposte ad assumersi la responsabilità della distribuzione di beni e servizi come rappresentanti dei produttori. Questa funzione è definita *supply value chain*, e le relazioni che regolano i diritti, i doveri e il comportamento dei produttori e dei partner definiscono il Supply Chain Management (Ross, 2011). Un framework che rappresenta in modo semplice di cosa si

occupa la gestione logistica è quello delle *Seven R's of Logistics* (Sudalaimuthu & Anthony Raj, 2009) illustrato nella Figura 5.

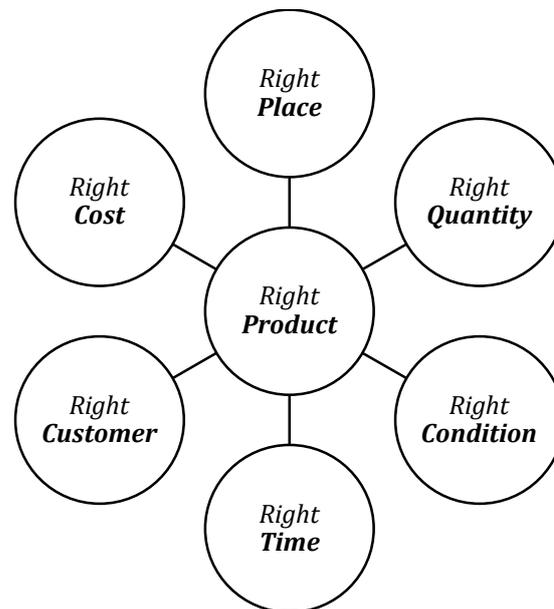


Figura 5. Schema 7 R's of Logistics (Sudalaimuthu & Anthony Raj, 2009).

La gestione logistica si impone di procurare il prodotto giusto, nella giusta quantità, nella giusta condizione, al giusto costo, al cliente giusto, al posto giusto e al momento giusto. Nel dettaglio, i sette principi sono:

- Right Product: è necessario fornire il prodotto richiesto dal cliente finale o che potrà essere richiesto in futuro.
- Right Quantity: la fornitura deve soddisfare la domanda dei clienti. Questo implica una efficace gestione dell'inventario con il fine di evitare eccessi o carenze.
- Right Condition: la qualità deve essere cercata e mantenuta lungo la catena di approvvigionamento. Perciò, è indispensabile adottare misure volte a preservare le caratteristiche e l'integrità del prodotto.
- Right Cost: i costi devono essere ottimizzati rendendo efficienti i processi di tutta la catena di approvvigionamento.
- Right Customer: è importante focalizzarsi sui segmenti di mercato corretti. Questo implica uno studio continuo del comportamento e delle preferenze dei consumatori in modo da adattare l'offerta alle esigenze dei clienti.
- Right Place: è certamente scontato che il prodotto debba arrivare a portata del cliente. Non sono scontate invece le implicazioni di tale obiettivo, per evitare errori

nelle consegne sono necessari sistemi di controllo degli ordini affinché ciò che viene richiesto venga recapitato nel posto corretto.

- ***Right Time***: va garantita la consegna tempestiva dei prodotti per soddisfare le aspettative dei clienti. Ciò implica una gestione precisa delle tempistiche, la sincronizzazione delle attività di produzione e distribuzione, e una comunicazione efficace tra tutti gli attori della catena di approvvigionamento.

Questi sette principi sono da sempre le colonne portanti del *logistics management* ed emergono dalla gestione dei problemi legati alla catena di approvvigionamento (Sudalaimuthu & Anthony Raj, 2009). Nonostante logistica e Supply Chain Management siano temi correlati, si tratta di due termini differenti.

Capitolo 1.2.2 – Definizione di Supply Chain Management

Una definizione di Supply Chain Management che parte proprio dai principi appena analizzati è quella fornita da Simchi-Levi e Kaminsky nel libro *Design and Managing The Supply Chain – Concepts Strategies and Case Studies*. Gli autori spiegano il concetto come segue:

Supply Chain Management is a set of approaches utilized to efficiently integrate suppliers, manufacturers, warehouses, and stores, so that merchandise is produced and distributed at the right quantities, to the right locations, and at the right time, in order to minimize systemwide costs while satisfying service level requirements (Simchi-Levi & Simchi-Levi, 1999).

La traduzione letterale della definizione riportata sopra è: “Il Supply Chain Management è un insieme di approcci utilizzati per integrare in modo efficiente fornitori, produttori, magazzini e negozi, in modo che la merce sia prodotta e distribuita nelle giuste quantità, nei luoghi corretti e al momento giusto, al fine di ridurre al minimo i costi a livello di sistema pur soddisfacendo i requisiti del livello di servizio”. Si può intuire facilmente che il SCM ingloba i principi della gestione logistica, infatti, parte degli obiettivi sono gli stessi, come garantire le quantità, le tempistiche e la consegna dei prodotti finiti. In aggiunta, vi è l'attività di integrazione efficiente. In quest'ambito, il compito del management è quello di individuare un insieme di approcci e strumenti volti a integrare i soggetti della catena di approvvigionamento in modo da efficientare i processi della stessa. La definizione espone due principali obiettivi del SCM, il primo è quello di

raggiungere elevati livelli di efficienza operativa riducendo i costi di ogni fase, ad esempio per il trasporto della merce e le spese di inventario; il secondo è quello di ragionare con un approccio sistemico per l'efficientamento dei costi lungo tutta la catena pur mantenendo soddisfacenti livelli di servizio. Questa definizione sottolinea aspetti cruciali del SCM ma sembra essere concentrata maggiormente sugli aspetti logistici.

La *Association for Supply Chain Management* (ASCM), leader globale nella trasformazione organizzativa, nell'innovazione e nella leadership della catena di approvvigionamento, propone la seguente definizione di Supply Chain Management nel proprio dizionario aggiornato periodicamente:

The design, planning, execution, control, and monitoring of supply chain activities with the objective of creating net value, building a competitive infrastructure, leveraging worldwide logistics, synchronizing supply with demand, and measuring performance globally (Pittman & Atwater, 2022).

La progettazione, la pianificazione, l'esecuzione, il controllo e il monitoraggio delle attività della catena di approvvigionamento con l'obiettivo di creare valore netto, costruire un'infrastruttura competitiva, sfruttare la logistica a livello mondiale, sincronizzare l'approvvigionamento con la domanda e misurare le performance a livello globale.

Dalla traduzione si può osservare che rispetto alla definizione di Simchi-Levi e Kaminsky la parte di logistica viene ridotta e vengono spiegate alcune attività attribuibili al SCM che erano state sintetizzate in "un insieme di approcci" dagli autori della definizione precedente. Tra queste attività vi sono la progettazione, la pianificazione, l'esecuzione, il controllo e il monitoraggio della supply chain. In questo senso, gli autori lasciano intendere che non si tratta di una mera gestione operativa della catena, bensì di un approccio strategico orientato al lungo termine, il SCM da questa prospettiva si distingue pertanto dalle finalità operative attribuibili alla definizione di logistica. Vengono poi enunciati alcuni obiettivi quali la creazione di valore netto, la costruzione di un'infrastruttura competitiva, lo sfruttamento della logistica a livello mondiale, la sincronizzazione dell'approvvigionamento con la domanda e la misurazione della performance a livello globale. Questa definizione riassume in modo esaustivo di cosa si occupa il SCM e quali obiettivi si impone; tuttavia, è necessario analizzare singolarmente

ogni voce per comprendere al meglio il funzionamento della supply chain, quali sono i vantaggi dell'approccio sistemico e quali sono i problemi più comuni riscontrabili.

In aggiunta, approfondendo le definizioni riportate, è possibile escludere alcune prospettive riguardanti la relazione tra SCM e logistica. Anzitutto va ribadito che logistica e SCM sono due termini diversi, è sufficiente anche solo la prima definizione per poterlo affermare, è da escludere quindi una prospettiva ugualitaria dei due concetti. Allo stesso modo si può rifiutare l'ipotesi che la definizione di logistica contiene quella di SCM e che quindi quest'ultimo sia parte della prima. Analogamente non è vero il contrario: non tutto ciò che riguarda la logistica è incluso nella definizione di SCM. La prospettiva migliore è quella riguardante la relazione che associa gli elementi in comune dei due temi, ossia il sottoinsieme composto dall'intersezione dei due termini. Più precisamente, alcuni aspetti dell'SCM sono in comune con quelli della logistica ma non tutti, e viceversa. La logistica si distingue dal Supply Chain Management perché quest'ultimo comprende tutte le attività che devono essere svolte in modo integrato e coordinato, non limitandosi alla sola fornitura di materiali o servizi, ma coinvolgendo anche tutte le entità sistemiche che partecipano alla gestione dei flussi nella catena. Tali attività possono includere la definizione dei prodotti, la stipulazione dei contratti di fornitura e le scelte di mercato (Dallari & Marchet, 2003).

Ad integrazione di quanto appena visto, nello scritto di Dawei Lu, il SCM viene destrutturato in tre principali aree come schematizzato nella Figura 6.

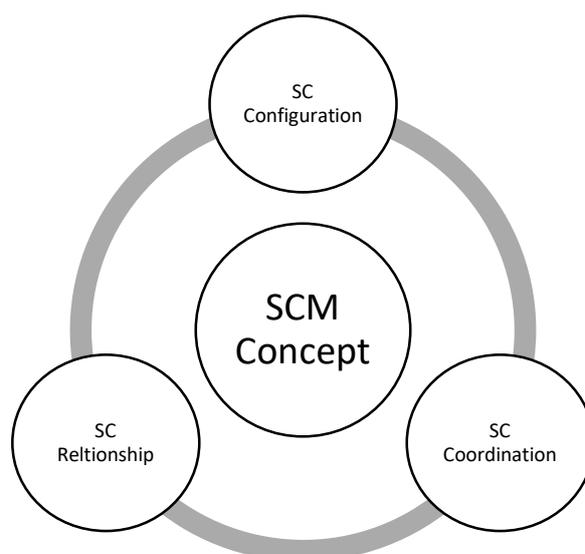


Figura 6. Supply Chain Management conceptual model (Lu, 2011).

Nel dettaglio, i tre componenti del concetto di Supply Chain Management sono:

1. La **Configurazione** della catena di approvvigionamento riguarda la costruzione della supply chain partendo da tutte le imprese partecipanti. Ciò include la dimensione della base di approvvigionamento per l'OEM o l'OBM; il livello di estensione dell'integrazione verticale, cioè la proprietà singola delle attività consecutive lungo la catena di approvvigionamento; quante delle operazioni dell'OEM/OBM sono esternalizzate; come è progettato il canale di distribuzione a valle, e così via. È anche conosciuta come architettura della catena di approvvigionamento.
2. La **Relazione** della catena di approvvigionamento si riferisce alle relazioni interorganizzative lungo tutta la supply chain, anche se il focus principale è spesso l'OEM e i suoi fornitori e i clienti di primo livello, nonché la relazione tra di essi. Il tipo e il livello della relazione sono determinati dal contenuto degli scambi interorganizzativi. La relazione sarà probabilmente "a distanza" se si scambiano solo il volume e il prezzo della transazione; al contrario, la relazione sarà considerata una partnership stretta se le parti scambiano la loro visione, la pianificazione degli investimenti, il processo di pianificazione del prodotto e informazioni finanziarie dettagliate.
3. Il **Coordinamento** della catena di approvvigionamento riguarda principalmente la coordinazione operativa tra imprese all'interno della supply chain. Coinvolge la coordinazione dei flussi materiali, informativi e finanziari che collegano fornitori, acquirenti e il consumatore finale. La gestione degli stock lungo la catena di approvvigionamento rappresenta un punto focale per la coordinazione. La capacità produttiva, l'accuratezza delle previsioni, la pianificazione della produzione e persino i servizi al cliente costituiscono i principali contenuti delle attività di coordinamento nella supply chain.

I tre principali focus della gestione della catena di approvvigionamento condividono un'importante caratteristica, ovvero l'attenzione verso l'organizzazione esterna della supply chain. Questo orientamento verso una visione sistemica implica che il concetto di SCM supera i confini delle singole organizzazioni coinvolte. L'approccio pervasivo della gestione del sistema della catena di approvvigionamento richiede a ciascuna impresa partecipante di rispondere prontamente agli stimoli provenienti dal contesto esterno. La

capacità di adottare un approccio reattivo e proattivo verso tali stimoli è fondamentale per garantire la sopravvivenza di una supply chain. Come verrà esaminato successivamente, la struttura, i valori e le prospettive che caratterizzano questo sistema hanno subito significative variazioni in risposta alle tendenze emergenti. Prima però è necessario assimilare ulteriori nozioni tipiche in tema di Supply Chain Management.

Capitolo 1.3 – Pianificazione e progettazione di una Supply Chain

Secondo Dawei Lu, un importante tema nel campo della gestione del Supply Chain Management è la progettazione e la pianificazione dell'architettura complessiva della rete di approvvigionamento e delle regole di creazione di valore che la attraversano. Ciò implica che i manager dovrebbero considerare la supply chain come un'entità complessa, formulando strategie e processi volti a massimizzare il valore aggiunto complessivo della supply chain e a minimizzare i costi totali. A tal proposito, in relazione a quanto visto nel Capitolo 1.2, il SCM è una disciplina molto ampia e come base di partenza sono state identificate le tre macroaree di cui è composto. Queste macroaree sono a loro volta caratterizzate da cinque temi ben distinti imprescindibili da qualsiasi catena di approvvigionamento e volti a conferire pratiche pervasive lungo la catena di approvvigionamento: la configurazione, il grado di integrazione verticale, l'*outsourcing* strategico e le decisioni di localizzazione, la pianificazione della capacità e la gestione del *bullwhip effect*.

Capitolo 1.3.1 – Configurazione di una Supply Chain

La configurazione di una supply chain rappresenta il modo in cui i membri del sistema interagiscono per consegnare il prodotto o il servizio al cliente finale. Non esiste una configurazione migliore di altre adattabile ad ogni supply chain, la scelta dipende dal settore e il mercato di riferimento, la complessità del prodotto o del servizio, e altre variabili che spingono ad un'attenta analisi caso per caso. Una sintesi dell'evoluzione storica delle multinazionali è un esempio ideale per comprendere al meglio cosa si intende per configurazione di una supply chain (Lu, 2011).

- Negli anni '30 e '40, le multinazionali europee, tra cui Unilever, Royal Dutch/Shell, ICI e Philips, furono i pionieri nello sviluppo delle "catene di approvvigionamento globali" e crearono le loro succursali in tutto il continente. Ogni filiale nazionale godeva di un elevato grado di autonomia operativa rispetto all'azienda madre gestendo autonomamente lo sviluppo del prodotto, la produzione e il marketing. Si

trattava di una configurazione *loose* (“lasca”). Questo approccio *hands off* (“a mani libere”) era una risposta alle condizioni dell'epoca, quando il trasporto e le comunicazioni internazionali erano lente, costose e poco affidabili, e i mercati nazionali erano fortemente differenziati.

- Negli anni '50 e '60, il mondo sembrava essere dominato principalmente dalle multinazionali americane, tra cui GM, Ford, IBM, Coca-Cola, Caterpillar e Procter & Gamble. La configurazione di queste multinazionali, con le loro filiali interamente possedute, assunse una forma evoluta. Sebbene le filiali operassero con un elevato grado di autonomia rispetto all'azienda madre, quest'ultima occupava una posizione dominante in termini di orientamento strategico e gestione delle risorse. Questo era in parte dovuto al fatto che gli Stati Uniti erano il mercato più grande e più ricco del mondo. La base statunitense agiva come fonte di nuovi prodotti e tecnologie di processo. Il vantaggio competitivo primario delle filiali era la capacità di utilizzare le risorse.
- Negli anni '70 e '80, i successi del Giappone si diffusero in tutto il mondo. Le multinazionali giapponesi come Toyota, Honda, Matsushita, NEC e Sony completarono un lungo percorso iniziato con l'esportazione fino ad arrivare ad una vera e propria globalizzazione dei processi che contribuì a stabilire basi di mercato solide. Un tratto distintivo della configurazione delle multinazionali giapponesi era la loro ricerca di strategie globali sostenute da basi domestiche centralizzate. Le filiali all'estero inizialmente si occupavano di vendita, distribuzione e supporto al cliente. Costruendo impianti di dimensioni senza precedenti per soddisfare la crescente domanda mondiale, le aziende giapponesi sono poi state in grado di sfruttare le economie di scala e acquisire vantaggio competitivo.

Analogamente a quanto successo per le multinazionali nel corso della storia, la configurazione di una supply chain può variare a seconda del contesto storico, delle condizioni del mercato e delle tecnologie disponibili. Tuttavia, è evidente che la configurazione della supply chain è influenzata dalla necessità di bilanciare l'autonomia delle filiali con l'orientamento strategico e il supporto delle risorse fornite dall'azienda madre (OBM). L'approccio *loose* degli anni '50 e '60 lasciava un elevato grado di autonomia alle succursali, successivamente si sono aggiunti meccanismi di controllo da parte della casa madre, soprattutto in termini di risorse. Infine, vi è stato lo sviluppo di strategie

globali volte a sfruttare la diversità dei paesi dal punto di vista delle risorse e dei mercati. Da qui il cambio di prospettiva da impresa multinazionale a supply chain globale.

La configurazione può anche essere analizzata dal punto di vista della struttura relazionale dei suoi componenti. Quando l'OEM forma la propria rete di approvvigionamento attraverso fornitori e distributori a livelli gerarchici con stabilità a medio e lungo termine, si può definire "Rete Stabile" (*Stable Network*). Come rappresentato nella Figura 7, le relazioni sono monodirezionali e vi è una separazione netta nelle attività dei soggetti coinvolti.

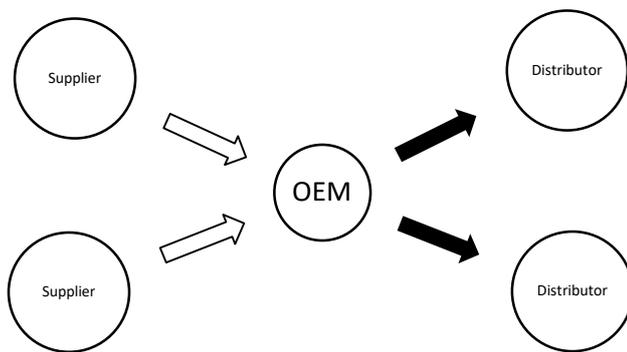


Figura 7. Schema di una Stable Network (Lu, 2011).

Quando l'OEM non ha legami con fornitori e clienti a lungo termine e invece collabora con fornitori e distributori per lo più a breve termine per raggiungere un alto livello di flessibilità operativa e agilità strategica, si può definire "Rete Dinamica" (*Dynamic Network*). Come illustrato nella Figura 8, le relazioni sono "grigie" e vi è uno scambio bilaterale di prestazioni tra i soggetti coinvolti.

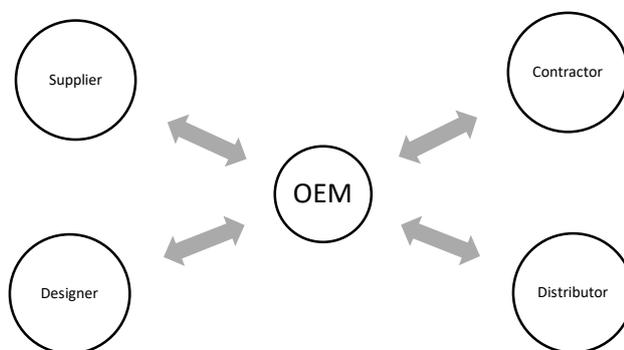


Figura 8. Schema di una Dynamic Network (Lu, 2011).

A confronto, la rete stabile presenta un maggiore controllo sulle operazioni dei propri fornitori e distributori rispetto alla rete dinamica, di conseguenza un imprevisto nella rete dinamica potrebbe causare difetti di prodotto. Inoltre, esiste un maggiore rischio nel controllo dei costi operativi e degli standard di qualità. Tuttavia, la rete dinamica è molto più flessibile della rete stabile in quanto può formare rapidamente una nuova rete nel mercato di approvvigionamento per soddisfare eventuali shock della domanda. Ha inoltre una maggiore capacità di aggiornare la tecnologia e favorire processi innovativi.

Come detto in precedenza, non vi è una configurazione migliore, dipende tutto dagli obiettivi e dalle caratteristiche desiderate della rete nel contesto di riferimento. Nella tabella sottostante sono sintetizzate le caratteristiche delle due prospettive.

CONFIGURAZIONE STATICA	CONFIGURAZIONE DINAMICA
Funziona in modo efficiente in un ambiente stabile e prevedibile	Si adatta rapidamente ai cambiamenti imprevedibili dell'ambiente circostante
I processi sono consolidati e le attività sono standardizzate	I processi sono adattabili e le attività sono altamente flessibili
Produzione costante orientata ad una gestione efficiente dei costi	Produzione variabile e adattabile alle richieste mutevoli del mercato
Le decisioni vengono prese in base a modelli di previsione affidabili e storicamente accurati	Le decisioni vengono prese in base a dati in tempo reale e tramite il supporto di tecnologie innovative

Tabella 1. Configurazione Statica vs Configurazione Dinamica (nostra rielaborazione).

Capitolo 1.3.2 - Integrazione verticale in una Supply Chain

Un altro aspetto fondamentale nella gestione di una catena di approvvigionamento è il grado di integrazione verticale. Nel glossario è definita come segue:

A style of management control. Vertically integrated companies are united through a hierarchy with a common owner. Usually each member of the hierarchy produces a different product or (marketspecific) service, and the products combine to satisfy a common need. Vertical integration defines the degree to which a firm owns its upstream suppliers and its downstream buyers it is typified by one firm engaged in

different parts of production (Supply Chain Management Terms And Glossary, 2013).

Tale definizione è esaustiva ed è traducibile come “Le aziende integrate verticalmente sono unite attraverso una gerarchia con un proprietario comune. Di solito, ciascun membro della gerarchia produce un prodotto diverso o un servizio (specifico per il mercato), e i prodotti si combinano per soddisfare un bisogno comune. L'integrazione verticale definisce il grado in cui un'azienda possiede i propri fornitori a monte e i propri acquirenti a valle ed è caratterizzata da un'azienda impegnata in diverse parti della produzione”. Per comprendere in modo pratico di cosa si tratta, in *Fundamentals of Supply Chain Management* l'integrazione verticale viene spiegata con il caso Ford.

Negli anni '30, la Ford Motor Corporation creò un vasto impero di produzione automobilistica integrata verticalmente. Invece di collaborare con fornitori e appaltatori indipendenti per la fornitura di materiali e componenti per la produzione del Modello T, Ford scelse sia di produrli internamente sia di acquisire alcuni fornitori di piccole e medie dimensioni. Acquistò anche acciaierie per produrre parti dell'automobile e mulini per la produzione dei vetri per i finestrini delle auto. Ford acquistò anche vaste aree di terreno in Brasile e nei paesi del Sud-Est asiatico per coltivare alberi della gomma utili per la produzione di materiali per la realizzazione degli pneumatici. Alla fine, Ford poté proclamare di non aver realmente bisogno di alcun fornitore e che tutto ciò che era presente nel suo Modello T era prodotto dalla stessa Ford. A prova del fatto che non esiste un approccio universale nella configurazione della supply chain, il settore automobilistico vanta tre casi iconici che dimostrano come il livello di integrazione verticale dipenda dal contesto storico e gli stimoli esterni. Il primo è quello appena descritto ed è un esempio di integrazione verticale in una prospettiva di configurazione riconducibile alla *Stable Network*. Per Ford l'obiettivo era quello di esercitare il controllo, catturare la redditività dai fornitori a monte della catena di approvvigionamento e dominare il mercato. Tale configurazione strategica sembrava adattarsi molto bene all'ambiente aziendale dell'epoca, quando la domanda di mercato in termini di volume sembrava essere costante e la competizione nel mercato era basata sulle politiche di prezzo. Le vendite della Ford raggiunsero il picco massimo. Tuttavia, un'integrazione verticale così estesa ha le sue debolezze. Nel caso di Ford, era estremamente rigida nella distribuzione delle risorse, nella modifica e introduzione della linea di prodotti, e non offriva flessibilità nel

rispondere ai cambiamenti della domanda a causa della capacità produttiva fissa. Come disse una volta Henry Ford: "I nostri clienti possono avere qualsiasi colore di auto desiderino, purché sia nera". Questa era una dichiarazione che riconosceva la rigidità e l'inflessibilità del sistema adatto al contesto specifico. Nello stesso periodo, al contrario, la seconda più grande azienda automobilistica americana, la General Motors (GM), perseguiva una strategia molto diversa in termini di integrazione verticale. Sotto la guida di Alfred Sloan, allora CEO, GM aveva l'obiettivo di fornire "prodotti per tutte le linee" che mirava a produrre una varietà di modelli, dalla versione economica e compatta a vetture di lusso di grandi dimensioni, alcuni per uso familiare e altri per uso aziendale. Per illustrare questa strategia, Sloan disse una volta: "Costruiremo automobili per tutte le tasche e per tutti gli scopi". Questa è una dichiarazione che evidenzia la flessibilità della catena di approvvigionamento orientata al cliente. GM riconobbe che il mercato stava cambiando e che le persone non sarebbero state soddisfatte di un unico modello o un solo colore. Esigevano varietà, nuove versioni migliorate e personalizzazione. Qui la tendenza è chiaramente rivolta ad una configurazione che presenta le caratteristiche di una *Dynamic Network*. L'estensione relativamente limitata dell'integrazione verticale aveva conferito a GM il vantaggio competitivo nel soddisfare le esigenze del cliente in termini di varietà. Presto le vendite di GM superarono quelle di Ford e divenne il produttore di auto più grande del mondo in termini di volume. La sua posizione di leader mondiale fu mantenuta fino al 2007, quando Toyota prese il sopravvento diventando il maggior produttore al mondo grazie al sistema *lean* che verrà approfondito più avanti.

I casi sopra descritti mostrano che l'estensione dell'integrazione verticale ha sempre avuto un impatto profondo sullo sviluppo di una catena di approvvigionamento. In larga misura, la strategia, l'operazione e le performance di un'azienda dipendono dalla corretta progettazione della configurazione della catena di approvvigionamento. Tuttavia, a seconda della natura dell'industria, del ciclo di vita del prodotto e dell'ambiente competitivo, il design architettonico della catena di approvvigionamento può variare significativamente. In generale, le industrie basate su processi come l'industria petrolifera e chimica tendono ad essere più integrate verticalmente, mentre l'industria dell'elettronica ad alta tecnologia tende ad essere meno integrata verticalmente (Lu, 2011).

Va sottolineato che la configurazione e l'integrazione verticale, pur essendo concetti correlati, sono due temi diversi nella disciplina della gestione della catena di approvvigionamento. L'integrazione verticale si riferisce al controllo e alla proprietà delle diverse fasi della catena di approvvigionamento, mentre la configurazione riguarda la struttura e l'organizzazione delle attività all'interno della supply chain. Negli esempi trattati è possibile osservare correlazione tra un elevato grado di integrazione verticale e la configurazione statica, al contrario una bassa intensità di integrazione verticale è correlata a una configurazione dinamica.

Capitolo 1.3.3 – Outsourcing strategico e decisioni di localizzazione

Un'altra importante tematica legata alla progettazione e la pianificazione dell'architettura di una supply chain è l'*outsourcing* strategico. L'*outsourcing* è la pratica di coinvolgere un soggetto esterno per la fornitura di beni o servizi precedentemente svolti internamente. Esempi comuni di *outsourcing* sono la produzione di componenti di prodotto, il servizio clienti oppure servizi amministrativi. Chiaramente ogni attività è esternalizzabile in questo senso ma solo alcune possono avere una finalità strategica rilevante. Nel contesto di una supply chain, non tutte le operazioni svolte dai fornitori esterni sono adatte per essere classificate come *outsourcing*; solo le operazioni strategicamente significative possono essere classificate come tali. Ad esempio, all'interno di una catena di approvvigionamento manifatturiera, l'esternalizzazione delle operazioni di produzione di alcuni componenti chiave è strategicamente significativa; ma il servizio di catering esterno utilizzato dalla stessa azienda non lo è. Oltre a massimizzare il valore aggiunto e minimizzare il costo totale, l'*outsourcing* offre molti altri potenziali vantaggi che potrebbero costituire il motivo principale per i decisori:

- Concentrarsi a sviluppare ulteriormente le competenze *core business*.
- Ottenere un vantaggio competitivo differenziato.
- Aumentare la flessibilità aziendale e quindi la flessibilità della catena di approvvigionamento.
- Migliorare la reattività della catena di approvvigionamento.
- Aumentare la barriera all'ingresso attraverso investimenti focalizzati.
- Migliorare il rendimento sugli investimenti (ROI) o sul patrimonio netto (ROE) tramite il ridimensionamento degli asset fissi.

Dal punto di vista di un OEM, la catena di approvvigionamento è meno integrata verticalmente se più operazioni vengono esternalizzate. Allo stesso modo, meno *outsourcing* significa un livello più elevato di integrazione verticale. Nella maggior parte delle industrie manifatturiere del mondo, negli ultimi decenni si è osservato un aumento evidente delle attività esternalizzate e, di conseguenza, una riduzione del grado di integrazione verticale per la maggior parte delle catene di approvvigionamento. Ciò è in gran parte dovuto alla crescita continua della volatilità del mercato globale, che spinge le catene di approvvigionamento a diventare più flessibili e agili, e una catena di approvvigionamento meno integrata verticalmente offre lo spazio di manovra necessario.

Un altro concetto strettamente correlato alla progettazione dell'architettura della catena di approvvigionamento è l'*offshoring*, inteso come il trasferimento delle operazioni nazionali in sedi estere al fine di sfruttare le risorse locali e ridurre i costi operativi o creare una presenza sul mercato. Va specificato che la pratica dell'*offshoring* si distingue da quella di *outsourcing*, specialmente quando la proprietà delle operazioni trasferite all'estero rimane invariata. In questo caso, non è avvenuto alcun *outsourcing*. La Figura 9 rappresenta al meglio il confine concettuale delle due pratiche.

Local or Global Decision	Global	Offshore Manufacturing	Offshore Outsourcing
	Local	Local Production/ Insourcing	Onshore Outsourcing
		Make	Buy
		Make or Buy decision	

Figura 9. *Outsourcing vs. offshoring* (Lu, 2011).

La matrice è il risultato dell'incrocio di due decisioni principali: *make or buy decision* e *local or global decision*. La prima è riferita alla scelta di produrre internamente (*make*) in alternativa all'acquisto di un prodotto o componente da un fornitore esterno (*buy*). La seconda riguarda la decisione in merito alla localizzazione della produzione di quel determinato prodotto o componente realizzabile in loco (*local*) oppure al di fuori dei confini nazionali (*global*). Le quattro combinazioni derivanti dalle due scelte sono sintetizzabili come segue:

- *Local Production/Insourcing*: corrisponde alla scelta di produrre il prodotto o una componente in loco. In questo caso si fa riferimento alla pratica di *insourcing*, ovvero l'utilizzo di risorse interne per la produzione.
- *Offshore Manufacturing*: la produzione è realizzata dall'organizzazione al di fuori dei confini nazionali (*offshore*).
- *Onshore Outsourcing*: il prodotto o componente viene acquistato da un fornitore esterno all'interno dei confini nazionali (*onshore*).
- *Offshore Outsourcing*: il prodotto o componente viene acquistato da un fornitore esterno internazionale.

Queste scelte riguardano le singole organizzazioni e di conseguenza il management della singola impresa, gli stessi ragionamenti sono però trasponibili a livello di supply chain. La scelta di espandere l'attività a livello globale implica ridefinire l'architettura della supply chain, la ricerca di nuovi fornitori e nuove risorse e l'instaurazione di nuove relazioni.

Un aspetto ulteriore della progettazione della supply chain è la decisione in merito alla localizzazione geografica delle funzioni della supply chain come la produzione e l'assemblaggio. Senza dubbio, una decisione sulla posizione avrà un impatto profondo sui costi del lavoro, sui costi dei materiali, sulla tassazione, sull'esposizione al rischio valutario, sulle normative finanziarie e legali, e così via. Questi avranno inoltre conseguenze significative sugli esiti aziendali, sulle prestazioni della catena di approvvigionamento e persino sull'ambiente. Tuttavia, è importante comprendere che le considerazioni operative per le decisioni sulla posizione non sono sufficienti per la progettazione della posizione della catena di approvvigionamento. È necessario analizzare sia i costi fisici delle attività della supply chain, sia i costi relativi alla domanda del mercato di riferimento. I costi fisici si riferiscono all'efficienza operativa dell'intera catena di approvvigionamento. Essi riguardano tutti i costi necessari affinché la catena di approvvigionamento trasformi le materie prime nei prodotti finali per il consumatore. Ciò include i costi di produzione, i costi logistici, i costi dei materiali, i costi del lavoro, i costi fiscali, i costi energetici, e così via. I costi di mercato, invece, riguardano tutte le perdite o i costi sostenuti a causa di una mediazione di mercato inappropriata nella catena di approvvigionamento. Se una catena di approvvigionamento non riesce a produrre i prodotti nella quantità giusta per il mercato nella stagione appropriata, consegnandoli nella posizione corretta in cui i clienti li trovano comodamente accessibili, con la qualità e

le funzioni che si aspettano, ai prezzi giusti che sono disposti a pagare, la catena di approvvigionamento subirà perdite sia per i prodotti invenduti sia per i clienti insoddisfatti. Più precisamente, i costi fisici riguardano i costi operativi per la produzione e la distribuzione fisica dei prodotti, mentre i costi di mercato riguardano i costi derivanti da una mancata corrispondenza tra l'offerta della catena di approvvigionamento e le aspettative e esigenze del mercato, causando perdite o insoddisfazione dei clienti che si riflettono nel medio-lungo periodo (Lu, 2011).

Capitolo 1.3.4 – Pianificazione della capacità (*the bottleneck problem*)

Un altro tema chiave del design e progettazione della supply chain individuato da Dawei Lu è la pianificazione della capacità. Il concetto di capacità assume proprietà differenti a seconda che si consideri una singola organizzazione o l'intero sistema. La pianificazione della capacità della catena di approvvigionamento differisce dalla pianificazione della capacità organizzativa in quanto richiede un impegno coordinato. A livello di singola organizzazione la capacità è statica, mentre da una prospettiva sistemica si tratta di un elemento con proprietà analoghe ad un flusso.

Si può immaginare una catena di approvvigionamento come un tubo d'acqua con diversi diametri in diverse sezioni. Il flusso complessivo del tubo, che rappresenta la capacità totale della catena di approvvigionamento, dipende dalla sezione con il diametro più piccolo. L'analogia appena descritta rappresenta al meglio la definizione di *bottleneck* (collo di bottiglia). In pratica, per risolvere il problema della pianificazione della capacità della catena di approvvigionamento, la chiave è identificare e rimuovere il collo di bottiglia che opprime il flusso della capacità. Lavorare sugli altri collegamenti della catena di approvvigionamento che non formano il collo di bottiglia, potrebbe risultare inutile poiché non influenzerà la capacità totale della catena di approvvigionamento. Invece, quando la capacità di un collo di bottiglia viene aumentata, quello che era il secondo collegamento più debole diverrà il nuovo *bottleneck*; sarà quindi il nuovo elemento da migliorare nella gestione della capacità. Teorie ben consolidate trattano da decenni il problema dei colli di bottiglia, la più importante fra tutte è la *Theory Of Constraints* (teoria dei vincoli) sviluppata da Eliyahu Moshe Goldratt. In breve, la teoria sostiene che per migliorare la performance di un sistema conviene concentrarsi più sui punti deboli che in quelli di forza, ovvero sui colli di bottiglia. Il miglioramento di un collo di bottiglia porterà benefici maggiori del miglioramento di un processo che non vincola i flussi del sistema

(Goldratt & Cox, 1984). Nella gestione della catena di approvvigionamento, non solo la pianificazione della capacità può applicare la teoria dei vincoli, ma anche la gestione della qualità, la gestione della tecnologia, la gestione dei tempi di consegna, poiché ogni parte della catena di approvvigionamento ha, almeno teoricamente, dei colli di bottiglia.

Per effettuare la pianificazione della capacità nella supply chain del mondo reale, tuttavia, è necessario analizzare tre livelli. Il primo livello è la pianificazione e gestione interna della capacità dell'azienda, che può essere considerata come la gestione interna della capacità della supply chain. Il secondo livello è la coordinazione e la sincronizzazione esterna della capacità dell'azienda con gli altri membri della stessa supply chain, che può essere considerata anche come la pianificazione interna della capacità della supply chain. Il terzo livello riguarda la reattività di adattamento della capacità della supply chain ai cambiamenti della domanda di mercato, che può essere considerata come la sincronizzazione della capacità tra la supply chain e la domanda del cliente.

Primo livello (gestione interna della SC): i manager dovranno gestire la sincronizzazione interna della capacità dell'azienda per raggiungere gli obiettivi di pianificazione della capacità. Affinché un'organizzazione possa raggiungere la pianificazione della capacità della catena di approvvigionamento, deve anche essere in grado di gestire e sincronizzare le capacità interne dell'organizzazione. Ciò significa semplicemente che ogni unità funzionale dovrà essere coordinata con le altre per evitare colli di bottiglia o sovracapacità in tutto il processo. In questo caso è utile appoggiarsi a inventari di sicurezza, gestire dimensioni di lotto più piccole e mantenere flussi sincronizzati dei materiali.

Secondo livello (pianificazione interna della SC): la chiave per ottenere una capacità ottimizzata per una catena di approvvigionamento risiede nella sincronizzazione dei componenti. La necessità di sincronizzare le capacità di ciascun membro partecipante è molto semplice. Si tratta di ridurre ed eliminare gli sprechi derivanti dalle capacità ridondanti e di eliminare possibili rischi di carenze dovuti ai colli di bottiglia. Tuttavia, quando si tratta di realizzare effettivamente questa sincronizzazione della capacità a livello di catena di approvvigionamento, le difficoltà non possono essere sottovalutate. Innanzitutto, una capacità veramente sincronizzata può essere raggiunta solo quando i membri coinvolti sono strategicamente allineati e operativamente integrati tra di loro. In secondo luogo, l'organizzazione partecipante potrebbe dover riorganizzare i propri asset

e persino effettuare alcuni investimenti di capitale; senza una stretta partnership a lungo termine, è improbabile che tali investimenti di capitale e ridistribuzioni di asset vengano realizzati rapidamente. In terzo luogo, la sincronizzazione della capacità può essere ottenuta solo come risultato di sistemi operativi maturi, culturalmente radicati e tecnicamente compatibili in tutta la catena di approvvigionamento.

Terzo livello (sincronizzazione della capacità della SC): la capacità dell'intera catena di approvvigionamento deve essere sincronizzata con i cambiamenti della domanda di mercato spesso sconosciuti o incerti. I metodi predittivi sono stati ampiamente utilizzati per la pianificazione della capacità della catena di approvvigionamento, ma con successi limitati. Le credenziali dei metodi di previsione analitica non sono state all'altezza delle promesse. Pertanto, i responsabili della catena di approvvigionamento devono ricorrere ad altri mezzi più efficaci per gestire la sincronizzazione della capacità e, in definitiva, la reattività della catena di approvvigionamento. Negli ultimi decenni sono stati compiuti alcuni progressi incoraggianti nel raggiungimento di un elevato livello di reattività della supply chain. Oggi, le catene di approvvigionamento sono più attive nella creazione e nello sviluppo di capacità e strutture flessibili attraverso l'esternalizzazione, la disintegrazione verticale, le reti virtuali e la condivisione e l'aggregazione delle risorse. Tuttavia, finora non è stato scoperto un unico rimedio miracoloso in questo senso. I modi in cui le industrie gestiscono la propria capacità e reattività variano significativamente.

Capitolo 1.3.5 – Gestione del bullwhip effect

Oltre all'identificazione dei colli di bottiglia, la pianificazione della capacità di una supply chain ha anche il fine di ridurre gli impatti dirompenti del *bullwhip effect*. Questo tema è strettamente legato ad uno dei tre pilastri del SCM, ovvero il coordinamento. Come visto in precedenza, il coordinamento nella supply chain è essenziale per poter allineare i diversi flussi caratteristici del sistema. Dalla definizione proposta dall'APICS del *bullwhip effect* è possibile cogliere come questo sia il risultato di un cattivo coordinamento all'interno della supply chain:

[The bullwhip effect is] An extreme change in the supply position upstream in a supply chain generated by a small change in demand downstream in the supply chain. Inventory can quickly move from being backordered to being excess. This is caused by the serial nature of communicating orders up the chain with the inherent

transportation delays of moving product down the chain. The bullwhip effect can be eliminated by synchronizing the supply chain.

Nel libro di Carol Ptak and Chad Smith *Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP)* il *bullwhip effect* rappresenta l'effetto dirompente causato da piccole variazioni a valle della catena nei confronti dei processi a monte. Questo concetto è illustrato nella Figura 10 sottostante (Ptak & Smith, 2016).

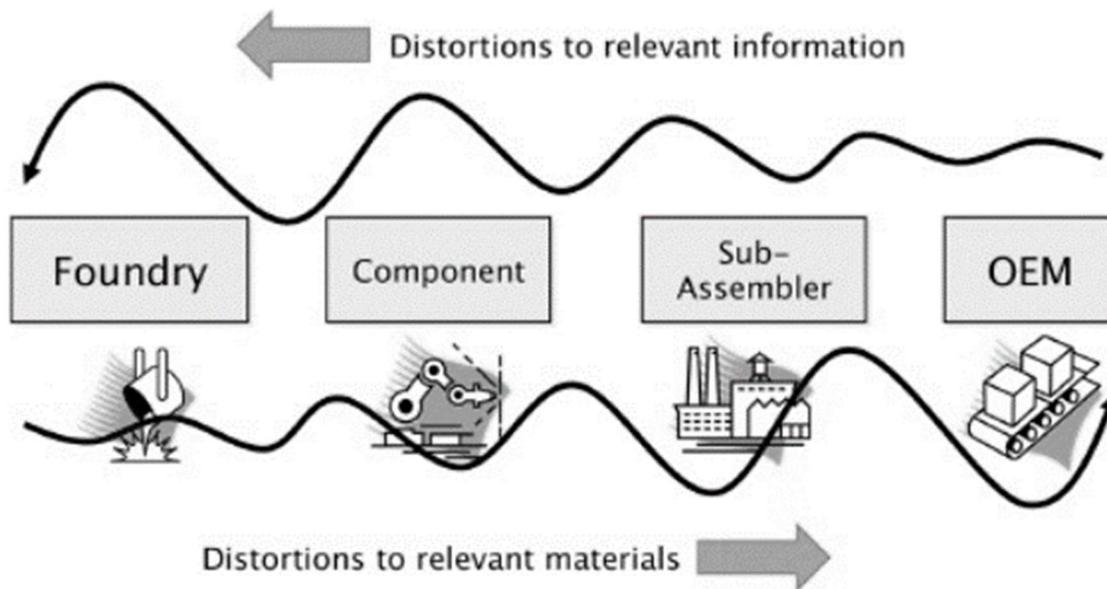


Figura 10. *The bullwhip effect* (Ptak & Smith, 2016).

La freccia ondulata che si sposta da destra a sinistra rappresenta la distorsione delle informazioni rilevanti nella supply chain. L'ampiezza dell'onda della freccia aumenta per rappresentare che più ci si sposta verso l'alto lungo la catena (monte), maggiori sono le disconnessioni tra le informazioni e l'origine del segnale poiché la distorsione del segnale si trasferisce ed amplifica ad ogni punto di connessione. La freccia ondulata che si muove da sinistra a destra rappresenta la distorsione dei materiali rilevanti nella supply chain. L'onda aumenta in ampiezza dai fornitori di basso livello al produttore finale (OEM) in funzione dell'accumulo dei ritardi che si verificano a causa di carenze croniche e spedizioni tardive. Questa trasmissione e amplificazione avviene a causa delle *batching policies* e dei problemi intrinseci di sincronizzazione associati alla probabilità di disponibilità simultanea. L'obiettivo principale delle *batching policies* è l'efficienza operativa, cercando di ridurre i costi e ottimizzare le risorse (Ptak & Smith, 2016). Ad esempio, invece di elaborare e consegnare ogni singolo ordine o prodotto immediatamente, le aziende possono raggrupparli in lotti più grandi per ridurre i costi di

produzione, spedizione o gestione dell'inventario. Tuttavia, le *batching policies* possono anche comportare alcuni svantaggi, come la creazione di ritardi o la mancanza di flessibilità nella gestione della domanda o delle variazioni di produzione. Inoltre, possono contribuire alla distorsione delle informazioni e all'accumulo di ritardi lungo la supply chain, come menzionato precedentemente nella descrizione dell'effetto frusta. Pertanto, è importante bilanciare attentamente le *batching policies* per massimizzare l'efficienza operativa senza compromettere la responsività e la sincronizzazione complessiva della supply chain. Un semplice esempio numerico proposto da Ptak e Smith aiuta a comprendere pienamente gli svantaggi delle politiche di raggruppamento:

Un componente intermedio può avere un ordine minimo di 100 unità, un multiplo di 50 e un massimo di 500. Ciò significa che, se il componente intermedio ha una domanda di 102 pezzi da parte del componente complementare, dovranno essere ordinati almeno 150 pezzi del componente (il minimo più il multiplo successivo) per coprire tale domanda. Successivamente, se il requisito del componente complementare cambia a 99 pezzi, il requisito del componente intermedio scende a 100 pezzi. Il componente complementare è cambiato di 3 pezzi; il componente intermedio è cambiato di 50 pezzi.

L'effetto di questa complicazione è devastante in qualsiasi ambiente in cui le politiche di ordinazione, in particolare i minimi e i multipli, differiscano notevolmente a ogni livello della struttura del prodotto.

La mancata coordinazione si manifesta sia come conseguenza delle politiche individuali delle organizzazioni della supply chain, sia a causa della distorsione dal lato della domanda. Nel secondo caso, le informazioni derivanti da “valle” vengono distorte e giungono a “monte” del tutto differenti generando incrementi della produzione e quindi dell’offerta molto più alti della domanda. Le conseguenze sono:

1. **Incremento di stock:** a causa dell’incertezza della domanda, i diversi attori della supply chain possono essere spinti ad accumulare scorte di sicurezza più elevate. Ciò implica un aumento dei costi di gestione del magazzino e conservazione dei prodotti.

2. **Allocazione inefficiente delle risorse:** uno shock della domanda può portare a una cattiva allocazione delle risorse di produzione e approvvigionamento. Ne conseguiranno eccessi di inventari in alcuni anelli della catena e carenze in altri.
3. **Ritardi nelle consegne:** le informazioni distorte della domanda compromettono la produzione ma anche la distribuzione dei prodotti. Il che può causare problemi di disponibilità del prodotto e la conseguente insoddisfazione del cliente.
4. **Aumento dei costi:** le fluttuazioni della domanda possono comportare un aumento dei costi di gestione della supply chain, ad esempio a causa dei cambiamenti frequenti nelle pianificazioni di produzione, delle spese di trasporto e delle scorte accumulate. Ciò può influire negativamente sulla redditività complessiva della catena.
5. **Deterioramento delle relazioni:** potrebbe essere danneggiata la fiducia tra i diversi attori della supply chain. Ad esempio, i fornitori potrebbero essere restii a investire in capacità aggiuntive o a impegnarsi in partnership a lungo termine se la domanda viene amplificata e diventa instabile (Ptak & Smith, 2016).

Il *bullwhip effect* è solo un esempio per comprendere la necessità di un adeguato livello di coordinamento all'interno di una supply chain. Il SCM, tra gli altri, ha il compito di allineare gli obiettivi delle singole organizzazioni e quelli dell'intera catena di approvvigionamento. Nell'ambito della pianificazione della capacità è fondamentale che le singole aziende siano orientate verso una prospettiva di flusso dinamica. Le politiche di raggruppamento e altre iniziative legate alla circolazione e lo stoccaggio dei materiali devono essere perseguite in modo sincronizzato e ogni membro della supply chain ne deve essere consapevole.

CAPITOLO 2 - TIPOLOGIE DI SUPPLY CHAIN E ATTUALI SVILUPPI

Nel capitolo precedente è stato analizzato il concetto teorico di supply chain ed è stato possibile identificare i componenti di questo sistema alquanto complesso. Come visto, non si tratta semplicemente di individuare le organizzazioni che ne fanno parte, ma anche di evidenziare il flusso dei materiali, delle informazioni e i flussi finanziari che connettono i membri della catena. La prospettiva sistemica presuppone una gestione condivisa della catena di approvvigionamento, di estrema importanza in quest'ottica è il Supply Chain Management. Questa risorsa permette di configurare l'architettura della catena di approvvigionamento, coordinare le organizzazioni al suo interno e gestire le relazioni tra di esse. Approfondire il tema della supply chain e del SCM permette di comprendere la forma di un sistema che può essere rappresentato in modo lineare, con pochi soggetti come illustrato nello schema della Figura 1. Nella realtà, spesso risulta complicato rappresentare una supply chain, specialmente quando è formata da centinaia o migliaia di componenti e altrettante attività. Anche per questo motivo non esiste un framework prestabilito adattabile a qualsivoglia supply chain. Ogni catena di approvvigionamento è unica. Le diverse supply chain si possono raggruppare in base al settore di attività, al tipo di prodotto o servizio, ma è impensabile identificare uno standard che rappresenti ognuna di esse. È però compito del management avere una visione del sistema tale da poter identificare una fattispecie e applicare le dovute accortezze in base alle caratteristiche osservabili in situazioni analoghe. Perciò è estremamente importante approfondire i cambiamenti storici che hanno portato alla creazione di nuove tipologie di supply chain che si sono sviluppate in base al contesto storico e spaziale. Comprendere le caratteristiche e le proprietà di una supply chain di successo permette di far tesoro delle *best practice* in materia e di trasporle nei nuovi sistemi. A tal fine, è utile avere un quadro generale sulle fattispecie di supply chain sviluppatesi negli anni. Per l'appunto, questa prima sezione del secondo capitolo sarà dedicata alle tipologie più comuni di supply chain, partendo da esempi classici, vicini alla definizione teorica del tema, e concludendo con altri, più articolati, di recente sviluppo. Questo passaggio è fondamentale per poter introdurre l'argomento centrale dello scritto in quanto non si tratta che di un'ulteriore tipologia che presenta diversi aspetti in comune a quelle che verranno descritte in questo capitolo. Per una completa comprensione del quadro generale del sistema delle supply chain verranno infine analizzati i principali trend.

Capitolo 2.1 – Obiettivi e processi di una Supply Chain tradizionale

Una supply chain tradizionale è ciò che più si avvicina a quanto descritto finora. Riducendo la definizione all'osso, è un insieme di soggetti interconnessi che operano al fine di consegnare un prodotto o un servizio al cliente finale. Finora sono stati approfonditi diversi aspetti riguardanti una supply chain. In ordine, si è discusso della definizione, dei componenti, dei flussi; si è trattato del SCM, della progettazione e della pianificazione dell'architettura della catena di approvvigionamento. Questi sono tutti argomenti che riguardano qualsiasi forma di supply chain. Una volta definiti gli elementi basilari è possibile strutturare un discorso ramificato in base ai differenti approcci che si possono adottare. Nel dettaglio, a seconda della modalità di definizione degli obiettivi e dei processi, una supply chain si discosta da un approccio tradizionale per sposare principi e pratiche sviluppatasi in contesti nuovi. Per completezza, è utile concludere il discorso riguardante una supply chain generica o tradizionale concentrandosi, come detto, sulla definizione degli obiettivi e dei processi di questa tipologia.

L'obiettivo primario per una supply chain è in genere quello di massimizzare il valore totale generato. Il valore in questo caso è inteso come *supply chain surplus* ed è il risultato della differenza tra il *customer value* e i costi della supply chain.

$$\text{Supply Chain Surplus} = \text{Customer Value} - \text{Supply Chain Cost}$$

Equazione 1. Supply Chain Surplus (Chopra & Meindl, 2013).

Il valore del prodotto finale varia per ciascun cliente, può essere stimato come l'importo massimo che il cliente è disposto a pagare per acquistarlo. La differenza tra il valore del prodotto e il suo prezzo rimane al cliente come *surplus del consumatore*. Il resto del surplus della catena di approvvigionamento diventa la redditività della stessa, ovvero la differenza tra il ricavo generato dal cliente e il costo complessivo lungo la supply chain. L'esempio riportato da Chopra e Meindl aiuta a comprendere questa dinamica: un cliente che acquista un router wireless da Best Buy paga \$60, che rappresentano il ricavo ottenuto dalla catena di approvvigionamento. I clienti che acquistano il router chiaramente lo valutano \$60 o più. Pertanto, parte del surplus della catena di approvvigionamento rimane con il cliente come surplus del consumatore. Il resto rimane alla catena di

approvvigionamento come profitto. Best Buy e gli altri attori della catena di approvvigionamento sostengono costi per trasmettere informazioni, produrre componenti, conservarli, trasportarli, trasferire fondi, ecc. La differenza tra i \$60 pagati dal cliente e la somma di tutti i costi sostenuti dalla catena di approvvigionamento per produrre e distribuire il router rappresenta la redditività della catena di approvvigionamento. La redditività della catena di approvvigionamento è il profitto totale da condividere tra tutti gli attori della catena di approvvigionamento e gli intermediari. Più alta è la redditività della supply chain, maggiore sarà il successo della stessa (Chopra & Meindl, 2013).

Per la maggior parte delle catene di approvvigionamento a scopo di lucro, il surplus sarà fortemente correlato ai profitti. Il successo della supply chain dovrebbe essere misurato in termini di redditività e non in termini di profitti individuali. Nella realtà il surplus non viene suddiviso sempre in modo equo. Alcuni membri della catena possono rappresentare un presidio insostituibile all'interno del sistema e sfruttare tale posizione per accaparrarsi più surplus possibile. Un esempio è il ruolo determinante che può assumere un'azienda esportatrice di un prodotto in un paese, questa, pur fornendo esclusivamente il servizio di distribuzione, ha la facoltà di accaparrarsi una significativa quota di surplus a discapito delle organizzazioni a monte della catena, impiegate nei processi antecedenti, dall'approvvigionamento delle materie prime alla trasformazione delle stesse in prodotto finito. Il ruolo chiave dell'azienda esportatrice può implicare iniquità nella distribuzione del surplus tra le organizzazioni della supply chain. Questo esempio illustra come il successo della supply chain dovrebbe essere valutato non solo in termini di redditività complessiva, ma anche in termini di equità nella distribuzione dei profitti tra i vari attori coinvolti. In generale, quando alcuni membri della catena sfruttano posizioni di monopolio o di potere negoziale per ottenere profitti eccessivi a spese degli altri, si può creare uno squilibrio nel sistema che può avere ripercussioni negative sull'intera catena di fornitura nel medio-lungo termine.

Ogni supply chain può non disporre esclusivamente di obiettivi economici, ma la profittabilità è generalmente il più importante per mantenere in funzione la catena. Altri obiettivi gravitano attorno a quello di profittabilità, come quello di espansione dei confini a livello globale aumentando le possibilità di ricavo, elevare la qualità dei prodotti e migliorare i servizi logistici riducendo i costi della catena di approvvigionamento. Questi

sono tutti obiettivi strettamente economici volti al sostentamento della catena di approvvigionamento e si ripresentano in tutte le forme. Ci possono essere poi altre finalità che identificano la tipologia di supply chain, come vedremo nei prossimi paragrafi.

Il secondo elemento fondamentale per definire la tipologia di supply chain sono i processi che la caratterizzano. Come affermano Chopra e Meindl, una catena di approvvigionamento è una sequenza di processi e flussi che si svolgono all'interno e tra diverse fasi e si combinano per soddisfare il bisogno del cliente. Ci sono due diverse prospettive per visualizzare i processi eseguiti all'interno di una catena di approvvigionamento (Chopra & Meindl, 2013):

1. **Cycle view:** con questo approccio i processi in una catena di approvvigionamento sono divisi in una serie di cicli, ognuno eseguito in corrispondenza dell'interfaccia tra due stadi successivi di una supply chain.
2. **Push & Pull view:** da questa prospettiva i processi in una catena di approvvigionamento sono divisi in due categorie a seconda che siano eseguiti in risposta a un ordine del cliente o in previsione di ordini del cliente. I processi di tipo *pull* vengono avviati da un ordine del cliente, mentre i processi di tipo *push* vengono avviati ed eseguiti in previsione degli ordini dei clienti.

Va detto che non vi è una prospettiva migliore dell'altra, entrambe si concentrano su aspetti cruciali dei processi ma ben distinti. Andando in ordine, secondo il primo approccio tutti i processi della catena di approvvigionamento possono essere suddivisi nei seguenti quattro cicli:

1. Ciclo dell'ordine del cliente
2. Ciclo di rifornimento
3. Ciclo di produzione
4. Ciclo di approvvigionamento

Come si può osservare nella Figura 11, ogni ciclo si verifica in corrispondenza dell'interfaccia tra due stadi successivi della catena di approvvigionamento. Non tutte le supply chain hanno tutti e quattro i cicli chiaramente separati. Ad esempio, una catena di approvvigionamento di generi alimentari nella quale un rivenditore tiene in magazzino inventari di prodotti finiti ed evade ordini di rifornimento presso un distributore è probabile che sia costituita dai quattro cicli nettamente separati. Un produttore di

computer come Dell, al contrario, in alcuni casi evita la figura del rivenditore e del distributore quando si relaziona direttamente con il cliente finale, di conseguenza due o più cicli possono essere integrati in un'unica interfaccia. Nel caso specifico della vendita diretta di Dell, il ciclo di produzione e di rifornimento sono inseriti nella medesima interfaccia.



Figura 11. Rappresentazione dei Supply Chain Process Cycles (Chopra & Meindl, 2013).

La collocazione dei processi in corrispondenza dell'interfaccia dei membri della catena è dovuta al fatto che questi sono composti a loro volta da altri sei sub-processi che rappresentano diverse fasi relazionali tra fornitore e cliente. Nella Figura 12 è possibile osservare uno schema di queste interazioni che rappresentano i sei sottoprocessi.

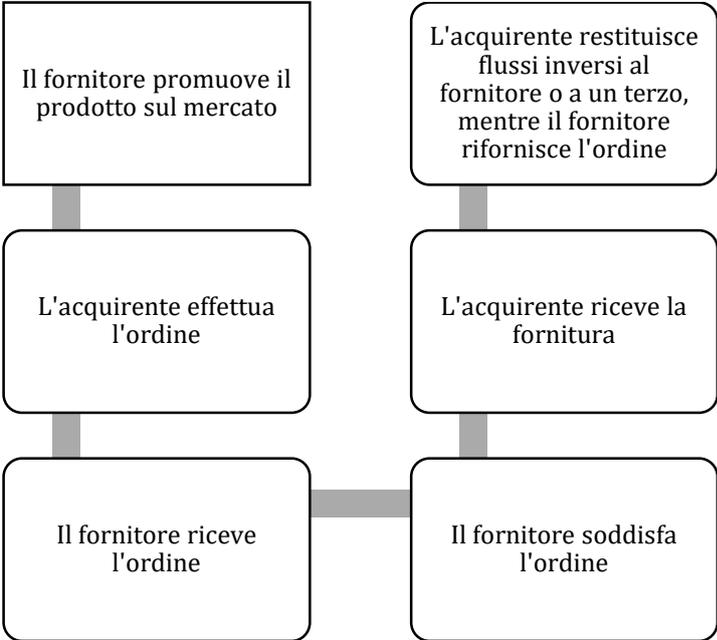


Figura 12. Subprocesses in Each Supply Chain Process Cycle (Chopra & Meindl, 2013).

Ogni ciclo inizia con il fornitore che promuove il prodotto sul mercato. Successivamente, un acquirente effettua l'ordine che viene ricevuto dal fornitore. Il fornitore riceve la

richiesta e la soddisfa spedendo l'ordine all'acquirente. L'acquirente potrebbe restituire parte del prodotto al fornitore o a un terzo. Il ciclo delle attività quindi ricomincia da capo. A seconda della transazione in questione, i sottoprocessi nella Figura 12 possono essere applicati al ciclo appropriato. Quando, ad esempio, i clienti fanno acquisti online su Amazon, fanno parte del ciclo dell'ordine del cliente, con il cliente come acquirente e Amazon come fornitore. Al contrario, quando Amazon ordina libri da un distributore per rifornire il proprio inventario, fa parte del ciclo di rifornimento, con Amazon come acquirente e il distributore come fornitore. All'interno di ogni ciclo, l'obiettivo dell'acquirente è garantire la disponibilità del prodotto (ad eccezione che non si tratti del cliente finale). Il fornitore cerca di prevedere gli ordini dei clienti e ridurre il costo di ricezione dell'ordine. Il fornitore poi si impegna a evadere l'ordine in tempo e migliorare l'efficienza e l'accuratezza del processo di soddisfazione dell'ordine. L'acquirente lavora poi per ridurre il costo del processo di ricezione. Anche se ogni ciclo è costituito dagli stessi sottoprocessi, ci sono alcune importanti differenze tra i cicli. Nel ciclo dell'ordine del cliente, la domanda è esterna alla catena di approvvigionamento e quindi incerta. In tutti gli altri cicli, la collocazione dell'ordine è incerta ma può essere proiettata in base alle politiche seguite dal particolare stadio della catena di approvvigionamento. Ad esempio, nel ciclo di approvvigionamento, un fornitore di pneumatici per un produttore di veicoli può prevedere con precisione la domanda di pneumatici una volta noto il programma di produzione presso il produttore. La seconda differenza tra i cicli riguarda la scala di un ordine. Mentre un cliente acquista una singola auto, il concessionario ordina più auto contemporaneamente dal produttore il quale, a sua volta, ordina una quantità maggiore di pneumatici dal fornitore. Man mano che ci spostiamo dal cliente al fornitore, il numero di ordini individuali diminuisce e la dimensione di ciascun ordine aumenta. Anche questo dimostra che la condivisione di informazioni e politiche operative tra gli stadi della catena di approvvigionamento diventa sempre più importante man mano che ci si allontana dal cliente finale.

Una visione ciclica della catena di approvvigionamento è utile quando si prendono decisioni operative perché specifica chiaramente i ruoli di ciascun membro. La descrizione dettagliata dei processi nella visione ciclica obbliga il progettista della catena di approvvigionamento a considerare l'infrastruttura necessaria per supportare questi processi. La visione ciclica è utile, ad esempio, durante l'allestimento dei sistemi

informativi per supportare le operazioni della catena di approvvigionamento ma anche per determinare la capacità dei fornitori.

Diversamente a quanto appena visto, nella prospettiva *Push & Pull* dei processi della catena di approvvigionamento tutti i processi possono essere suddivisi in due categorie in base al momento in cui vengono eseguiti rispetto alla domanda del cliente finale. Nei processi *pull*, l'esecuzione avviene in risposta a un ordine del cliente. Nei processi *push*, l'esecuzione viene avviata in previsione degli ordini dei clienti. I processi *pull* possono essere anche definiti come processi reattivi poiché reagiscono alla domanda del cliente. I processi *push* possono essere anche definiti come processi speculativi poiché rispondono a una domanda prevista (o stimata) anziché a una domanda effettiva.

I processi *push* operano in un ambiente incerto perché la domanda del cliente non è ancora nota. Al contrario, i processi *pull* operano in un ambiente in cui la domanda del cliente è nota. Tuttavia, spesso sono vincolati dalle decisioni di inventario volte a creare stock di sicurezza. I due concetti sono spiegati in modo esaustivo da un esempio nel testo di Chopra e Meindl dove vengono confrontati i due approcci in un ambiente *make-to-stock* (produzione per magazzino) come quello di L.L. Bean e in un ambiente *make to order* (produzione su ordinazione) come quello di Dell.

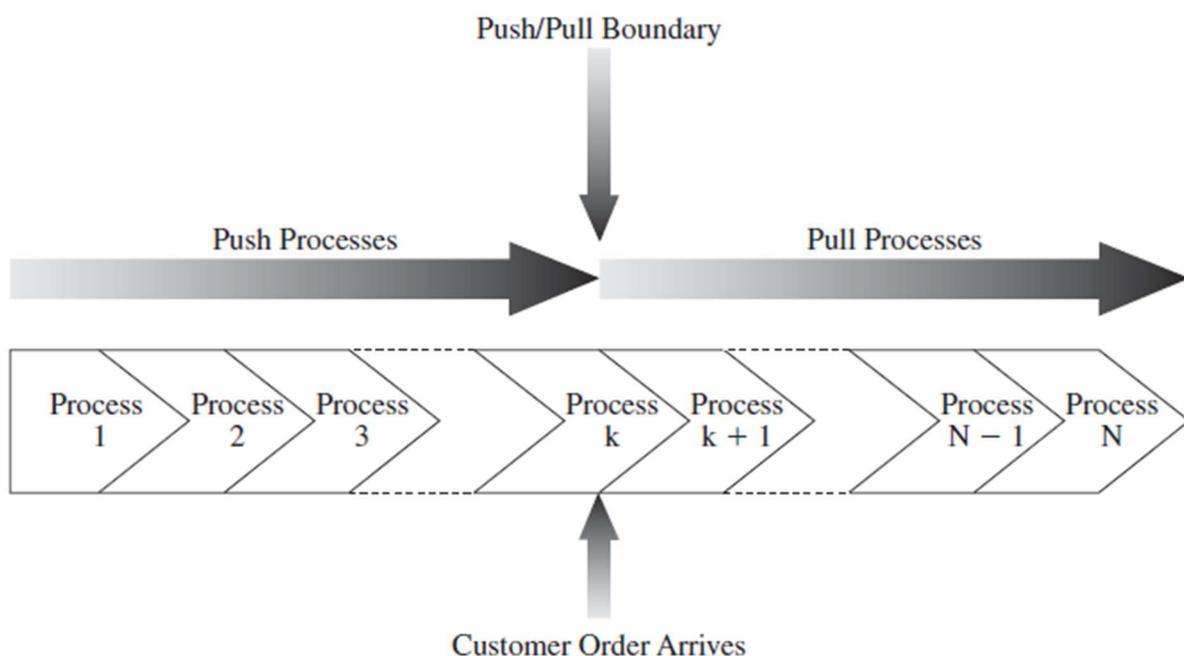


Figura 13. Push/Pull View of the Supply Chain (Chopra & Meindl, 2013).

La società statunitense di vendita al dettaglio L.L. Bean esegue tutti i processi nel ciclo dell'ordine del cliente dopo l'arrivo dell'ordine stesso. Quindi, i processi che fanno parte del ciclo dell'ordine del cliente sono processi *pull*. L'evasione dell'ordine avviene da prodotti in magazzino che sono stati accumulati in previsione degli ordini dei clienti. L'obiettivo del ciclo di rifornimento è garantire la disponibilità del prodotto quando arriva un ordine del cliente. Di conseguenza, i processi nel ciclo di rifornimento vengono eseguiti in previsione della domanda e sono quindi processi *push*. Lo stesso vale per i processi nei cicli di produzione e approvvigionamento. Infatti, la materia prima, come il tessuto, viene spesso acquistata da sei a nove mesi prima della domanda del cliente. Analogamente, la produzione stessa inizia da tre a sei mesi prima della vendita. I processi nella catena di approvvigionamento di L.L. Bean si suddividono in processi *pull* e *push*, come mostrato nella Figura 13.

Il confine *push/pull* (*Push/Pull Boundary*) in una catena di approvvigionamento separa i processi *push* dai processi *pull*.

Come anticipato, non vi è un approccio migliore dell'altro dal momento che fanno riferimento ad obiettivi di analisi differenti. Combinando la visione *Push/Pull* e la *Cycle view*, in riferimento all'esempio, a sinistra sono presenti i processi di rifornimento, di produzione e di approvvigionamento, mentre a destra il processo relativo all'ordine del cliente. Nella Figura 14 è illustrata la complementarità delle due prospettive.

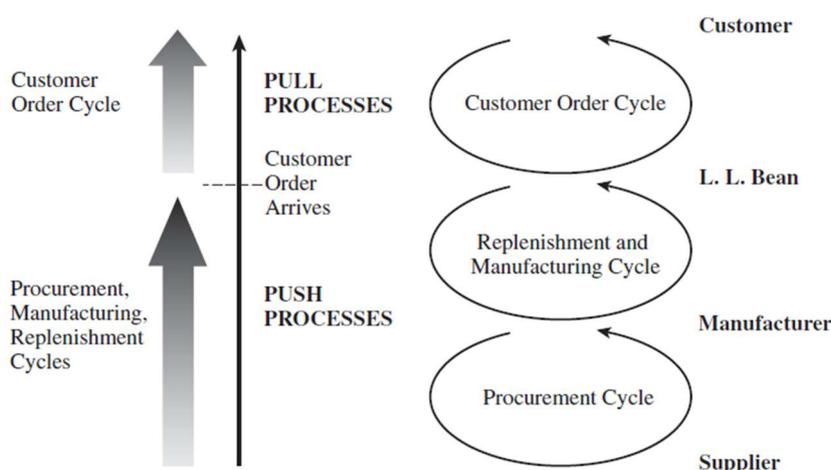


Figura 14. Push/Pull Processes for the L. L. Bean Supply Chain (Chopra & Meindl, 2013).

Come si può notare, l'ordine da parte del cliente finale mette in moto il processo *pull* collocato tra l'azienda e il cliente. Questo è l'unico processo *pull* dato che viene stimolato dalla domanda del cliente. I processi precedenti, invece, vengono eseguiti a prescindere dalla domanda del cliente con l'ausilio di strumenti predittivi e politiche di rifornimento.

Nel caso relativo ai PC la situazione è ambigua, Dell vende attraverso rivenditori come Wal-Mart, i cicli di ordine di Dell e il confine *push/pull* assomigliano a quelli di L.L. Bean, con Wal-Mart come rivenditore al posto di L.L. Bean e Dell come produttore. In questo caso la rappresentazione sarebbe analoga a quella delle Figura13. La situazione è diversa quando Dell costruisce computer personalizzati su ordinazione per i suoi clienti. In questo caso, l'arrivo di un ordine del cliente avvia la produzione del prodotto. Il ciclo di produzione fa quindi parte del processo di soddisfazione dell'ordine del cliente nel *customer order cycle*. Nella catena di approvvigionamento di Dell per i PC personalizzati, ci sono effettivamente solo due cicli:

1. Un ciclo di ordine del cliente e di produzione
2. Un ciclo di approvvigionamento

Come mostrato nella Figura 15, tutti i processi nel ciclo di ordine del cliente e di produzione presso Dell sono classificabili come processi *pull* perché sono avviati dall'ordine del cliente. Tuttavia, Dell non effettua ordini di componenti in risposta a un ordine del cliente. L'inventario viene rifornito in previsione della domanda del cliente.

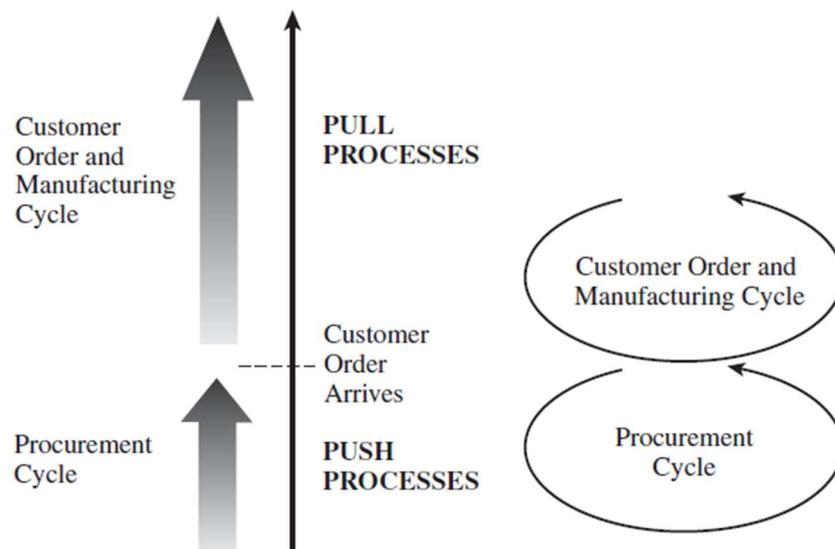


Figura 15. Push/Pull Processes for Dell Supply Chain for Customized PCs (Chopra & Meindl, 2013).

Ne consegue che tutti i processi nel ciclo di approvvigionamento per Dell sono classificati come processi *push*, poiché sono in risposta a una previsione. Per i PC *build-to-order*, i processi nella catena di approvvigionamento di Dell si suddividono in processi *pull* e *push* come mostrato nella Figura 15.

Una visione *push/pull* della catena di approvvigionamento è molto utile quando si prendono decisioni strategiche relative alla progettazione e configurazione della catena. L'obiettivo è identificare un appropriato confine *push/pull* tale che la catena di approvvigionamento possa adeguare in modo efficace l'offerta alla domanda. Il settore della vernice offre un ottimo esempio per comprendere i vantaggi derivanti da un corretto posizionamento del confine *push/pull*. La produzione di vernici richiede la produzione della base, la miscelazione dei colori appropriati e l'imballaggio. Fino agli anni '80, tutti questi processi venivano eseguiti in grandi fabbriche e le lattine di vernice venivano spedite ai negozi. Questi processi venivano effettuati in previsione della domanda dei clienti e quindi rientravano nella categoria dei processi *push*. Date le incertezze della domanda, nella catena di approvvigionamento delle vernici si riscontravano grandi difficoltà nel bilanciare l'offerta e la domanda. Negli anni '90, le catene di approvvigionamento delle vernici sono state ristrutturare in modo che la miscelazione dei colori venisse effettuata nei negozi al momento dell'ordine dei clienti. In altre parole, la miscelazione dei colori è stata spostata dalla fase *push* alla fase *pull* della catena di approvvigionamento, mentre la preparazione della base e l'imballaggio delle lattine venivano ancora effettuati nella fase *push*. Questa modalità si ripresenta ancora oggi, il risultato è che i clienti sono sempre in grado di ottenere il colore desiderato, mentre i livelli di stock totali di vernici lungo la catena di approvvigionamento sono diminuiti (Chopra & Meindl, 2013). In qualsiasi insegna della grande distribuzione nel settore bricolage e fai-da-te come Leroy Merlin, Eurobrico e Obi, è possibile accedere a questo servizio esternalizzato, almeno in parte, dai produttori di vernice. Tramite l'installazione di tintometri nei punti vendita, le scale di colori sono ottenibili mescolando le basi fornite e il cliente può scegliere la tonalità che preferisce al momento dell'acquisto.

Gli esempi riportati sottolineano l'importanza di una corretta progettazione e pianificazione di una supply chain. È di vitale importanza avere un quadro chiaro di come siano strutturati i processi di una catena di approvvigionamento per poter intervenire prontamente su di essi.

Capitolo 2.2 – Lean Supply Chain

La seconda principale tipologia di catena di approvvigionamento è la *Lean Supply Chain*. Come suggerito da Dawei Lu, per assimilare l'unicità del *lean management* e il suo funzionamento, è necessario innanzitutto esaminare la dinamica della catena di approvvigionamento nella produzione di massa, tenendo presente che l'intero sistema di produzione "snella" si può considerare un'evoluzione del sistema della produzione di massa.

Nel sistema di approvvigionamento della produzione di massa, il produttore acquista i suoi componenti di base da una vasta rete di fornitori. Il numero dei fornitori può arrivare a 5000-8000 per un produttore del settore automotive, tenendo presente che un'automobile moderna ha più di 20.000 componenti di base (Lu, 2011). Il riferimento al settore automobilistico non è un caso, come anticipato quando si è discusso dell'integrazione verticale, Toyota è l'esempio di successo del *lean management* più adeguato al fine di comprendere la natura di tale sistema. Procedendo per gradi però, è utile proseguire con la comprensione del sistema di produzione di massa. Nella figura sottostante è raffigurato quanto appena descritto.

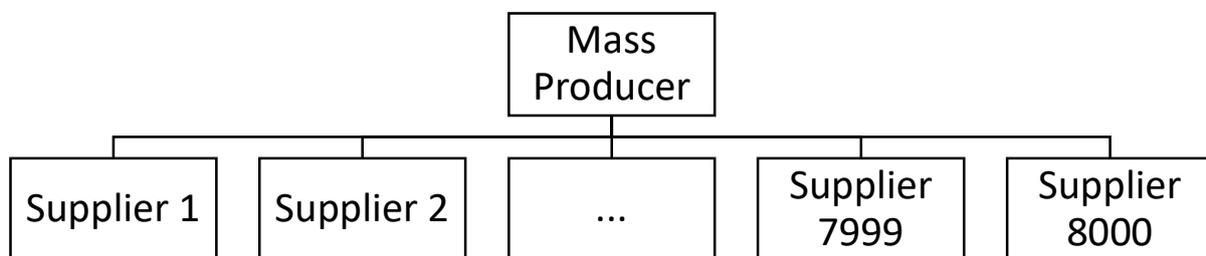


Figura 16. Mass supply chain structure (Lu, 2011).

La struttura di approvvigionamento di massa è molto ampia. Il produttore di massa si occupa dell'assemblaggio dell'intero prodotto, nonché di molti sottosistemi e moduli. Pertanto, il livello di esternalizzazione è relativamente basso. Il produttore di massa progetta le parti che saranno realizzate dai fornitori. Il processo è fondamentalmente una sequenza di attività: progettazione, prototipizzazione, controllo, contrattazione e produzione. Con questo sistema, quando si tratta di individuare e selezionare il fornitore, il costo viene sempre messo al primo posto come criterio discriminante. Chiunque sia in grado di realizzare la stessa componente ad un prezzo inferiore viene ingaggiato. Con

questa politica di selezione i fornitori difficilmente condivideranno informazioni con l'acquirente oltre al volume e al prezzo.

Le conseguenze del sistema di approvvigionamento di massa sono ben lontane dall'essere vantaggiose. I fornitori vengono coinvolti nella produzione troppo tardi, tanto che, spesso, hanno idee migliori sulla progettazione, ma sarebbe troppo tardi per apportare modifiche. In questo sistema l'acquirente non ha mai intenzione di sfruttare le competenze dei fornitori nella progettazione del veicolo e la relazione è unicamente legata alla fornitura dei materiali. La forte pressione sui costi da parte dell'acquirente sui fornitori è dannosa, tanto che l'acquirente spesso sfrutta i fornitori rendendoli restii a condividere informazioni sulla produzione. Ciò rende anche impossibile per l'acquirente stimare il vero costo della realizzazione delle parti. Tutto ciò ha comportato costi elevati delle componenti e una qualità insoddisfacente nel sistema della produzione di massa.

Nel corso degli anni, i giapponesi hanno sviluppato un insieme di pratiche completamente diverse: il sistema di approvvigionamento "snello", rappresentato nella Figura 17.

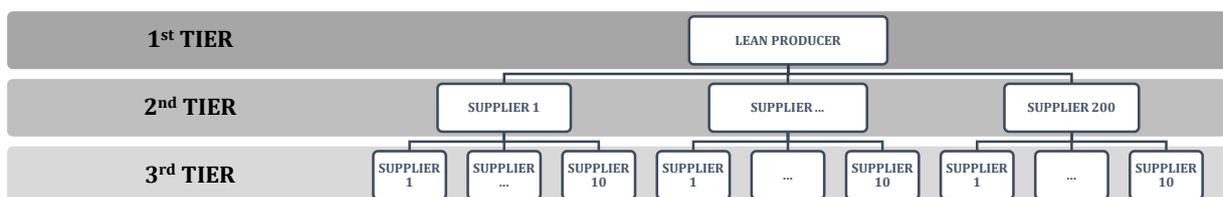


Figura 17. Lean supply chain structure (Lu, 2011).

Queste pratiche possono essere riassunte dai *10 lean supply principles*, in netto contrasto con ciò che caratterizzava il sistema di approvvigionamento di massa.

1. **Base di fornitori di primo livello ristretta:** come mostrato nella Figura 17, anche il produttore *lean* collabora con un gran numero di fornitori, ma li gestisce in una struttura suddivisa in più livelli. I fornitori che rispondono direttamente all'acquirente vengono chiamati fornitori di primo livello. È questo gruppo di fornitori di primo livello con cui il produttore *lean* interagisce direttamente e da cui ottiene tutte le forniture di sottosistemi, moduli e componenti. Il gruppo di fornitori di primo livello è detto *supply base* (base di fornitura). Il numero di

fornitori nella base di fornitura per la struttura *lean* è di circa 200-300 unità, un quantitativo significativamente inferiore a quello del sistema di fornitura di massa. La base di fornitura ridotta è una configurazione distintiva che accomuna tutte le catene di approvvigionamento *lean*. Questo stravolgimento nella struttura della supply chain ha portato a una serie di cambiamenti comportamentali tra i membri della catena di approvvigionamento che offrono diversi vantaggi sintetizzati nei punti successivi.

2. **Partnership strette:** utilizzando una base di fornitura molto più piccola, il produttore *lean* può dedicare più tempo e altre risorse all'interazione con ciascuno dei fornitori di primo livello. Ciò ha reso possibile instaurare un rapporto operativo stretto tra l'acquirente e i fornitori. La partnership stretta comporta tipicamente la condivisione di *vision* e *mission*, la progettazione e lo sviluppo comune di nuovi prodotti, la pianificazione strategica degli investimenti congiunti di capitale, la sincronizzazione della capacità produttiva, il coordinamento della consegna e l'ottimizzazione dell'inventario. I termini contrattuali per i fornitori sono di solito di medio o lungo termine. La comunicazione e il coinvolgimento avvengono a più livelli sia in modo formale che informale.
3. **Selezione dei fornitori basata sulle prestazioni:** a differenza del produttore di massa, quando il produttore *lean* seleziona i fornitori, il prezzo non è l'unico criterio, né il criterio più importante. I produttori *lean* basano la loro classificazione e selezione su una serie di criteri focalizzati sulle prestazioni di alto livello, come standard qualitativi, capacità di R&S, affidabilità della consegna, sistemi di gestione, l'impegno e il tipo di relazione. Il prezzo è pur sempre considerato come uno dei criteri, ma non avrà mai un'importanza esclusiva. La selezione dei fornitori non sfocia in un rapporto esclusivamente economico, bensì in un rapporto ramificato, collaborativo e di fiducia.
4. **Fornitura singola o doppia:** il produttore *lean* tende a preferire la strategia della "fornitura singola" o "fornitura doppia" invece della "fornitura multipla". La fornitura singola significa che il produttore *lean* ottiene il prodotto (con SKU univoco) da un solo fornitore o al massimo due. Rispetto alla strategia di fornitura multipla, la fornitura limitata (singola o doppia) presenta una serie di vantaggi chiave. Consolidare il volume presso un singolo fornitore consente di ridurre al

minimo il costo unitario per l'acquirente e il fornitore otterrà i vantaggi delle economie di scala. Inoltre, garantisce la comodità e la focalizzazione quando è necessaria la ricerca e lo sviluppo di prodotti; gestire diverse aziende per lo stesso design di prodotto potrebbe creare complicazioni inutili. Aiuta anche a sviluppare una partnership stretta; assegnare il prodotto a un singolo fornitore è di per sé una chiara dichiarazione di fiducia e avvio della partnership. Tuttavia, la fornitura singola comporta anche una serie di fattori di rischio. Il rischio di interruzione della fornitura per qualsiasi causa potrebbe rappresentare un problema; la mancanza di concorrenza potrebbe favorire comportamenti conservativi da parte del fornitore. Questo principio è un fattore critico del *lean management* che comporta la necessità di un monitoraggio costante volto ad evitare ritardi nella consegna dei prodotti finiti. Questo principio è strettamente legato all'aspetto relazionale tra acquirente e fornitore.

5. **Pricing inverso:** nel sistema di fornitura di massa, il prezzo del componente fornito è normalmente determinato dal costo unitario di produzione del componente da parte del fornitore più il margine di profitto che il fornitore deve ottenere. Questo è ciò che viene chiamato *supplier cost plus (margin)* ovvero il costo sostenuto dal produttore più il margine di profitto. Il problema di questo approccio è che il modello di costo del fornitore viene accettato senza riserva dall'acquirente. Il costo non competitivo del fornitore potrebbe infiltrarsi nella supply chain e compromettere la competitività della catena stessa. Il produttore *lean* utilizza l'approccio *market price minus (margin)* prezzo di mercato meno il margine di profitto. In primo luogo, determina il prezzo di mercato del componente fornito attraverso ricerche e *benchmarking*; quindi, sottrae il margine di profitto ragionevole concordato che il fornitore deve ottenere su ogni unità; ciò che resta è il cosiddetto "costo target". Se il costo target è inferiore al costo effettivo del fornitore, l'acquirente e il fornitore lavoreranno insieme per abbassare il costo per allinearsi al costo target. In questo modo, sia il prezzo di mercato che il margine di profitto per il fornitore sono garantiti. Ciò significa anche che tutti i prezzi nella catena di approvvigionamento sono accettabili dal mercato, garantendo così il successo del prodotto, almeno per quanto riguarda il *pricing*.

6. **Coinvolgimento con i fornitori per la NIP (Nuova Introduzione del Prodotto):** nel sistema di fornitura di massa, l'introduzione di nuovi prodotti è interamente progettata dal produttore di massa, ovvero l'acquirente; il compito del fornitore è semplicemente quello di realizzare il prodotto secondo le richieste ricevute, in questo modo il fornitore non ha alcun coinvolgimento nella fase di progettazione. Il sistema di fornitura *lean* sceglie di identificare prima i suoi fornitori e poi coinvolgerli nella fase di progettazione e pianificazione per l'introduzione di nuovi prodotti. In questo modo, i fornitori avranno molte opportunità per contribuire con le loro competenze alla progettazione e, lavorando con i collaboratori dell'acquirente, si possono generare innovazioni e nuove idee in modo molto più efficace. Va notato che questo approccio è coerente con la necessità di collaborazione e integrazione della catena di approvvigionamento.
7. **Capacità flessibile sincronizzata:** nel sistema di fornitura *lean*, la capacità assegnata sia per i fornitori che per gli acquirenti non è fissata in modo permanente, questo perché una capacità fissa rischia di essere sovraccaricata quando la domanda è bassa, oppure di essere sottodimensionata quando la domanda è alta. La capacità del fornitore e degli acquirenti lungo la catena di approvvigionamento dovrebbe idealmente essere sincronizzata per ottenere l'efficienza ottimale dell'intero sistema. La fornitura *lean* si basa su una capacità flessibile in gran parte sincronizzata. La chiave è ottenere una capacità flessibile in ogni collegamento della catena di approvvigionamento. Questa flessibilità sfocia nella capacità di aumentare o ridurre rapidamente i livelli di produzione o di spostare rapidamente la capacità produttiva da un prodotto o servizio a un altro. Tale flessibilità si ottiene attraverso impianti, processi e lavoratori flessibili, nonché attraverso strategie che utilizzano la capacità di altre organizzazioni.
8. **Consegna just-in-time (JIT):** JIT è un approccio ben noto. Rappresenta la filosofia e la caratteristica principale della produzione e della catena di approvvigionamento *lean*. JIT è un approccio al controllo dei materiali basato sulla visione che un processo dovrebbe operare solo quando un cliente segnala la necessità di ulteriori parti derivanti da quel processo. Quando un processo viene gestito in modo JIT, i beni vengono prodotti e consegnati giusto in tempo per essere venduti o utilizzati. In tutta la rete di approvvigionamento, il segnale per avviare il

lavoro è regolato dalla domanda del cliente. Una catena di approvvigionamento *lean* può essere concepita come una collezione di diverse parti connesse, in cui ogni parte funge da produttore per la parte successiva. L'obiettivo è di produrre solo ciò che è necessario, solo quando è necessario e solo in quantità necessarie.

9. **Allineamento di incentivi e ricompense:** nell'ambito della *lean supply chain*, si presta grande attenzione all'allineamento degli incentivi e delle ricompense con i fornitori. L'obiettivo del produttore *lean* come acquirente non è quello di ottenere parte di un profitto dal fornitore, ma di collaborare con esso per ridurre i costi in modo che insieme possano costruire una supply chain solida. In questo senso, i contributi che i fornitori apportano alla riduzione dei costi saranno ricompensati e incentivati. La pratica tipica prevede che, quando il fornitore genera un risparmio pari a x attraverso un miglioramento dell'efficienza, il 50% di tale risparmio viene mantenuto dal fornitore anziché diventare una riduzione dei costi ad esclusivo vantaggio dell'acquirente. In aggiunta, gli incentivi per un miglioramento del design e della qualità possono essere ricompensati con un maggiore volume di affari. Questo approccio non solo allinea l'aggiunta di valore e la ricompensa, ma potenzia significativamente la motivazione e l'impegno dei fornitori nel creare una supply chain competitiva.

10. **Condivisione delle informazioni:** in una supply chain snella, i fornitori sono disposti a condividere una parte sostanziale delle loro informazioni riservate con l'acquirente. Questa apertura e fiducia non solo rende la supply chain molto più unita, facilitando quindi il coordinamento, ma soprattutto contribuisce a creare sinergia tra le parti dato che il valore delle informazioni aumenta quando viene condiviso e utilizzato ampiamente.

Questi sono solo alcuni dei principi e delle caratteristiche chiave della catena di approvvigionamento *lean*. Ci sono molti altri aspetti e strategie coinvolte, questi sono sufficienti a fornire una buona panoramica delle differenze rispetto alla catena di approvvigionamento tradizionale basata sulla produzione di massa.

Pensare che una supply chain *lean* sia esclusivamente orientata alla riduzione dei costi significherebbe non comprendere appieno il funzionamento di questa tipologia. Sebbene il costo e l'efficienza siano sempre contemplati quando si tratta di rendere un processo

più snello, la sottile ma fondamentale differenza tra una catena di approvvigionamento orientata alla riduzione dei costi e una supply chain *lean* non può essere mai ignorata. Un lieve fraintendimento del concetto da parte del management potrebbe avere conseguenze dannose nel lungo periodo sulle prestazioni della supply chain, dal momento che gli obiettivi divergono notevolmente. In una supply chain *lean*, un'idea di riduzione dei costi può essere accettabile solo se supera il test del *cost-to-serve*. In altre parole, il focus della *lean* non è sul costo in generale, ma sul “costo per servire (il cliente)” o “costo del servizio”. Da qui la sostanziale differenza rispetto a una catena di approvvigionamento focalizzata esclusivamente su strategie di riduzione dei costi.

Il concetto fondamentale della *lean* consiste nell'identificare ed eliminare gli sprechi tra materiali, nei processi, nel tempo e tra le informazioni, e nel creare valore per il consumatore. La questione chiave, quindi, è individuare i costi che non aggiungono valore. Se un costo che aggiunge valore alla supply chain viene ridotto, il valore viene ridotto con esso. Nell'approccio *lean* non c'è ragione per cui un costo che aggiunge valore debba essere tagliato. Per individuare le attività che apportano valore, si può far riferimento ai tre criteri originali promossi da Toyota:

1. I cambiamenti devono essere fisici
2. I cambiamenti devono coinvolgere il cliente
3. I cambiamenti devono essere corretti fin dal principio

Le attività di spreco sono quindi definite come attività che non aggiungono valore. Qui entra in gioco il concetto di *cost-to-serve*. Se l'attività aggiunge valore e il valore è percepito dal cliente, allora l'attività “serve” al cliente. Pertanto, una traduzione appropriata dei principi *lean* in termini di atteggiamento nei confronti dei costi dovrebbe consistere nell'identificare ed eliminare le attività che non aggiungono valore o che non “servono”. Pertanto, una misura dello spreco di un costo o un'attività che comporta costi può essere definita da quello che è noto come *cost-to-serve* o “costo di servizio”.

$$\mathbf{Cost - to - serve} = \frac{\mathit{Total\ cost\ involved}}{\mathit{Customer\ perceived\ value\ and\ service}}$$

Equazione 2. *Cost-to-serve* (Lu, 2011).

Attraverso questa misura, è possibile confrontare le attività per capire quale aggiunge maggior valore e quale, invece, comporta maggiore spreco. Quando il "costo totale coinvolto" (numeratore nell'Equazione 2) rimane invariato, maggiore è il "valore percepito dal cliente e il servizio" ricevuto (denominatore nell'Equazione 2), minore è il "costo di erogazione del servizio" (*cost-to-serve*) e viceversa. Pertanto, l'approccio *lean* non si concentra solo sulla riduzione dei costi, ma sulla riduzione del "costo di erogazione del servizio". In breve, lo scopo dell'approccio *lean* si concretizza nella minimizzazione del livello di "costo di erogazione del servizio".

Considerando quanto visto, la supply chain snella è caratterizzata da sei driver fondamentali:

1. **Riduzione degli sprechi:** l'eliminazione degli sprechi è uno dei principi chiave della produzione *lean*. Nel senso più ampio, gli sprechi possono essere individuati in tutti gli aspetti delle attività aziendali. Possono presentarsi sotto forma di tempo, inventario, processi ridondanti e difetti qualitativi. I membri della catena di approvvigionamento devono lavorare insieme per identificare ed eliminare tutti gli elementi che non aggiungono valore. Questa eliminazione degli sprechi avrà una conseguenza diretta e visibile e si concretizza nella riduzione dei costi per la catena di approvvigionamento. Quando i costi diminuiscono, assumendo che l'output della supply chain rimanga invariato, l'efficienza della catena di approvvigionamento migliora e il costo del servizio si riduce. È cruciale valutare gli sprechi dal punto di vista sistemico della catena di approvvigionamento e non da quello individuale dell'azienda. Ad esempio, un'azienda potrebbe trasferire la responsabilità dell'inventario al fornitore al fine di ridurre i propri costi di gestione dell'inventario. Questa potrebbe sembrare un'attività di riduzione dei costi, tuttavia, da un punto di vista aggregato, il costo di gestione dell'inventario non è stato eliminato, ma è stato semplicemente spostato da una sezione della catena a un'altra.
2. **Gestione della domanda:** le prestazioni della catena di approvvigionamento viste dal consumatore finale sono in gran parte legate a come viene gestita e soddisfatta la domanda. Il modo in cui le aziende gestiscono la domanda e le informazioni correlate ad essa, come le previsioni e i segnali di mercato, si riflette anche nella misura in cui vedono e gestiscono la collaborazione con acquirenti e fornitori. La

collaborazione e le risposte immediate sono molto ambite ma difficilmente riscontrabili nella maggior parte delle catene di approvvigionamento. La collaborazione, non solo per la gestione della domanda, deve iniziare con la comprensione e l'accettazione del concetto da parte della direzione e, a cascata, da parte di tutti i manager e del personale.

3. **Standardizzazione dei processi:** il flusso di valore unisce le attività aziendali alle esigenze dei clienti. Ciò significa che gestire il flusso dei processi nella catena di approvvigionamento vuol dire concentrarsi sull'efficienza del sistema anziché sull'efficienza delle singole attività. Il flusso è favorito quando i materiali e i processi sono standardizzati lungo tutta la catena di approvvigionamento per ridurre la complessità. Tuttavia, i processi standardizzati possono essere raggiunti solo attraverso una vasta gamma di collaborazioni strette tra i membri della supply chain. I processi tipici da standardizzare sono la pianificazione e la produzione; la standardizzazione dei prodotti e dei materiali può contribuire a condividere i sottocomponenti tra le linee di prodotto, il che porta a vantaggi di volume e risparmi in termini di costi operativi.
4. **Coinvolgimento delle persone:** l'approccio al sistema *lean* è nelle mani di ogni dipendente, non solo di un piccolo gruppo di dirigenti senior. È un compito che riguarda tutti nell'organizzazione, soprattutto gli operatori e gli ingegneri che si occupano della produzione. Le idee di miglioramento e i cambiamenti innovativi spesso provengono direttamente dai collaboratori che svolgono il lavoro. Anche per questo motivo il coinvolgimento delle persone deve prescindere qualsiasi gerarchia strutturale. Le iniziative *bottom-up* devono essere favorite tanto quanto quelle *top-down*.
5. **Collaborazione:** la collaborazione può avvenire tra organizzazioni all'interno della catena di approvvigionamento o tra diverse catene di approvvigionamento. La collaborazione spesso porta a risorse condivise che generano un elevato livello di economia di scopo; riduce significativamente i rischi aziendali per i partner condividendoli e prevenendoli congiuntamente; favorisce lo sviluppo tecnologico e l'innovazione di prodotti e servizi.
6. **Miglioramento continuo:** la filosofia *lean* crede che il percorso verso il miglioramento non avrà mai fine. Non è necessario compiere cambiamenti radicali, qualsiasi piccolo passo verso un miglioramento viene incoraggiato. Il *Toyota*

Production System stesso non è stato progettato e creato da un giorno all'altro, ma è il risultato di lunghi anni di cambiamenti gradualmente avvenuti attraverso i processi di miglioramento continuo.

Su quest'ultimo punto vale la pena approfondire una tipologia di implementazione per il miglioramento continuo nota come "Kaizen", che è essenzialmente la parola giapponese che riassume il concetto di miglioramento continuo. Le caratteristiche chiave del Kaizen sono:

- Miglioramenti basati su molti piccoli cambiamenti anziché un cambiamento radicale
- Le idee di cambiamento spesso provengono dai lavoratori sul fronte operativo
- I piccoli miglioramenti di solito non richiedono alcun investimento di capitale o un cambiamento radicale del processo
- Tutti i dipendenti sono coinvolti e partecipano alla ricerca dei modi per migliorare le proprie prestazioni
- Incoraggia i lavoratori a prendere il controllo delle proprie prestazioni.

In sintesi, il punto di partenza per il miglioramento continuo non è altro che la risorsa più importante di qualsiasi organizzazione: le persone. A prescindere dalla posizione a livello gerarchico, ogni collaboratore può apportare un contributo significativo. Questo approccio si può trasporre a livello di supply chain, dove le organizzazioni più importanti come l'OEM hanno sicuramente un presidio indiscusso ma devono dare la possibilità di esprimere tutto il potenziale anche alle realtà con ruoli più marginali.

Capitolo 2.3 – Agile Supply Chain

Nonostante i numerosi vantaggi sotto diversi punti di vista, l'approccio *lean* non è adatto per qualsiasi supply chain, così come non lo è l'approccio tradizionale della produzione di massa. Nel *New Normal*, l'ambiente è imprevedibile e in continua evoluzione, in questo contesto diventa indispensabile valutare nuovi metodi basati su leve differenti da quelle predittive. Vanno considerate diverse dinamiche, i tempi di tolleranza dei clienti si sono drasticamente ridotti, guidati da una bassa informazione e da una frizione transazionale in gran parte dovuta a Internet. I clienti possono facilmente trovare ciò che desiderano al prezzo che sono disposti a pagare e ottenerlo in breve tempo. La varietà di prodotti è aumentata in modo significativo. Le catene di approvvigionamento si sono estese in tutto

il mondo grazie alla ricerca di fonti a basso costo. La complessità dei prodotti è aumentata. L'esternalizzazione è più diffusa. I cicli di vita e sviluppo del prodotto sono stati ridotti. Si rileva poi un aumento delle richieste normative per la sicurezza dei consumatori e la protezione ambientale. Il tutto risulta in scenari di pianificazione e approvvigionamento più complessi che mai (Ptak & Smith, 2016). In un ambiente così dinamico, una supply chain deve essere preparata ad assorbire gli shock esterni e manovrare i propri processi adattandosi alle esigenze variabili e imprevedibili del mercato. In questo preciso contesto si colloca la tipologia di supply chain "agile".

L'agilità è una capacità che coinvolge l'intera catena di approvvigionamento e comprende strutture organizzative, configurazioni della catena del valore, sistemi informativi, processi logistici e, in particolare, mentalità e cultura. Una caratteristica chiave di una catena di approvvigionamento agile è la flessibilità, che dovrebbe essere interpretata da entrambi i lati della catena di approvvigionamento. Dal punto di vista interno della catena di approvvigionamento, la flessibilità implica la necessità di configurazioni e strutture non fisse, ma che possono trasformarsi rapidamente in base alle esigenze. Dal punto di vista esterno, ovvero dal mercato e dalla prospettiva del consumatore, la catena di approvvigionamento deve fornire prodotti e servizi tempestivi e consegnarli all'inizio dei solitamente brevi periodi di profitto, spesso con l'obiettivo di essere innovativi e di ottenere il ruolo di leader di mercato. Quindi, un'*agile supply chain* è essenzialmente un approccio pratico alla gestione delle reti di approvvigionamento e allo sviluppo di capacità flessibili per soddisfare le mutevoli esigenze dei clienti. Si tratta di trasformare una catena di approvvigionamento strutturata attorno all'azienda principale e alle sue categorie di prodotto in una catena di approvvigionamento centrata sui consumatori finali e sulle loro esigenze. Il focus strategico di una catena di approvvigionamento agile è una ricerca incessante del valore per il cliente in ogni modulo della sua struttura. La pianificazione operativa di una supply chain agile si concentra sulle capacità di reattività e sull'anticipazione costante dei repentini cambiamenti imprevedibili nella domanda. La costruzione di tali capacità e l'attenzione al cliente non possono essere realizzate senza investimenti. Tipicamente, per garantire la disponibilità, è necessario riservare una capacità produttiva e di servizio aggiuntiva che comporterà inevitabilmente un costo aggiuntivo legato alla sovracapacità. Tuttavia, quando la posizione strategica della catena di approvvigionamento viene definita correttamente, i benefici dell'agilità valgono lo sforzo e il costo.

Come per le altre tipologie approfondite, anche una catena di approvvigionamento agile non è adatta per qualsiasi business. A tal proposito è possibile individuare quali criteri legati alla varietà e volumi dei prodotti sono coerenti con un approccio agile. Come visto in precedenza, una supply chain snella è adatta per la produzione di grandi volumi, ma al tempo stesso non può rispondere in modo esaustivo alle esigenze legate alla varietà dei prodotti o servizi. Al contrario, una supply chain agile è in grado di adattarsi alla varietà delle richieste della domanda, ma, al tempo stesso, non è in grado di garantire elevati volumi di produzione. La distinzione tra *lean* e *agile* è ancora più marcata se osservata dal punto di vista delle caratteristiche della domanda e dell'approvvigionamento. Tale distinzione è illustrata nella Figura 18.

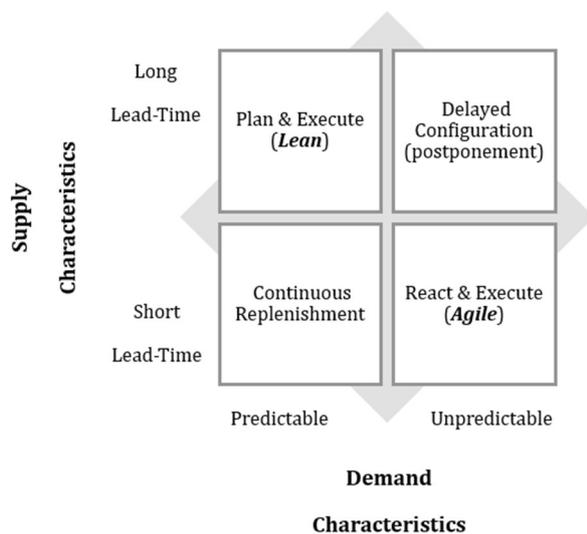


Figura 18. Demand and supply characteristics observation (Lu, 2011).

Le caratteristiche di approvvigionamento relative al tempo di consegna possono essere lunghe o brevi, mentre la prevedibilità della domanda di mercato può essere classificata come prevedibile o imprevedibile. Diventa quindi intuitivo che nel caso di prolungate tempistiche di consegna dell'approvvigionamento e una domanda dei clienti prevedibile, il modello *lean* performa meglio in termini di pianificazione ed esecuzione; mentre nel caso di un breve tempo di consegna dell'approvvigionamento con una domanda imprevedibile, la capacità di reattività dell'*agile* può garantire una migliore performance.

Il confronto tra *lean* e *agile* ha sicuramente contribuito a dare un senso intuitivo al concetto supply chain agile. Tuttavia, sarebbe più utile fornire una base teorica per questo modello. L'autore richiama un framework per la catena di approvvigionamento agile. I quattro componenti chiave del framework possono essere interpretati come proposto nella Figura 19.

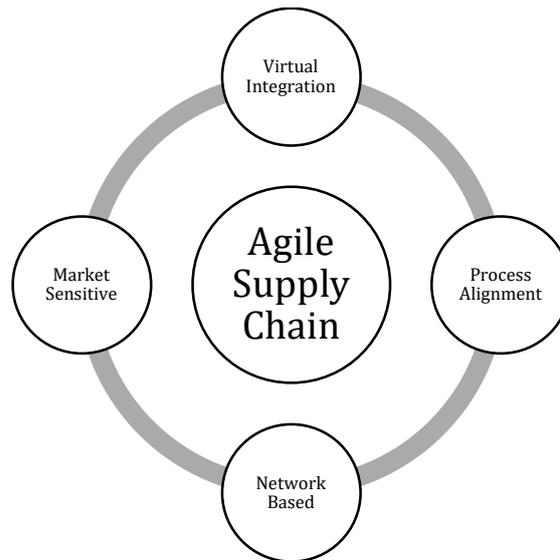


Figura 19. Agile supply chain framework (Christopher, Harrison, & van Hoek, 2016).

Virtual integration

La catena di approvvigionamento agile riguarda l'integrazione virtuale. L'agilità implica che la catena di approvvigionamento sia in grado di rispondere ai cambiamenti nelle esigenze del mercato locale e gran parte di questi potrebbero essere visti come opportunità. Per fare ciò, la catena di approvvigionamento agile deve essere in grado di sfruttare competenze, risorse e altri asset attraverso le unità divisionali nella regione locale in cui operano. Ciò significa che devono essere stabiliti obiettivi condivisi e questi devono essere comunicati lungo la catena di approvvigionamento. Il legame tra le organizzazioni creato dagli obiettivi condivisi non è necessariamente verticale, dove la proprietà si consolida. In realtà, tipicamente, crea un'integrazione virtuale, ossia un'integrazione verticale di fatto ma non riconosciuta in modo formale.

L'integrazione virtuale è caratterizzata da relazioni informali, flessibili e dinamiche tra le unità divisionali e diversi settori della catena di approvvigionamento. La governance di tale integrazione non si occupa esplicitamente delle iniziative specifiche di un singolo business, e nemmeno controlla centralmente le operazioni della catena di approvvigionamento, ma sostiene e facilita iniziative più ampie o generali. L'integrazione virtuale fornisce inoltre alla dirigenza un metodo per sostenere e orientare la direzione strategica.

Market sensitivity

La catena di approvvigionamento agile si basa sulla sensibilità ai cambiamenti di mercato. Ciò significa che le misure interne della catena di approvvigionamento, qualunque esse siano, sono direttamente e strettamente collegate al mercato esterno in cui opera. Nella prassi è comune che le misure di performance e le valutazioni aziendali si basino sui dati e informazioni provenienti dalle operazioni generate principalmente all'interno della catena di approvvigionamento. Ciò probabilmente induce in errore la gestione e porta la supply chain lontano dal suo obiettivo ultimo di servire il mercato e quindi il cliente finale.

Ciò che una catena di approvvigionamento veramente agile fa in termini di misurazione delle performance e miglioramento operativo è creare un livello molto elevato di sensibilità al mercato, in un certo senso viene esasperata la *customer orientation* spiegata nel Capitolo 1. Tale sensibilità al mercato ha due implicazioni. La prima riguarda la misurazione delle performance interne. Ogni misura deve essere direttamente o indirettamente collegata ai consumatori nel mercato. Questo significa connettere i clienti interni e i clienti esterni a tutti gli *end-consumers*. Per fare ciò, è necessario tracciare con precisione una mappa causale che collega quello che i clienti vogliono realmente ad ogni operazione che l'azienda può offrire. La seconda implicazione riguarda la rapida reattività. La velocità con cui una catena di approvvigionamento può rispondere ai cambiamenti di mercato è una misura primaria dell'agilità. Il raggiungimento di questa reattività dipende principalmente da quanto la catena di approvvigionamento sia in grado di percepire rapidamente i repentini cambiamenti nel comportamento del mercato. Questa seconda implicazione comporta la necessità inderogabile di una struttura informativa adeguata. La raccolta dei dati e l'aggiornamento continuo delle informazioni diventa un input operativo per ogni membro della supply chain agile.

Process integration

La catena di approvvigionamento agile richiede un livello elevato di integrazione tra i processi operativi interni, come vendite, previsioni, pianificazione della produzione, approvvigionamento e consegna. La logica dietro a ciò è semplice. Quando la funzione di vendita percepisce un cambiamento nelle tendenze di mercato, scatenerà una reazione a catena di cambiamenti reattivi o correttivi in molte altre operazioni nella supply chain. La velocità con cui la supply chain può reagire ai cambiamenti di mercato dipende dalla velocità dei cambiamenti in molti altri processi interni. Pertanto, ha senso che i processi interni di diverse organizzazioni siano integrati e agiscano come se fossero un'unica entità. Ci sono diverse iniziative che i manager della catena di approvvigionamento possono intraprendere per facilitare l'integrazione dei processi. Prima di tutto, effettuare previsioni aggregate, non per unità aziendali. Le previsioni generate dalle unità aziendali spesso mostrano una grande varianza e incostanza. Ciò che una catena di approvvigionamento agile può fare è creare un cosiddetto team di previsione di mercato responsabile di tutte le previsioni richieste dalla catena di approvvigionamento e dalle unità aziendali coinvolte. In secondo luogo, è necessario creare una capacità di coordinamento dei tre settori principali: approvvigionamento, produzione e consegna. In terzo luogo, i manager devono collegare le previsioni agli obiettivi di miglioramento. Questo perché la previsione è un processo che può fornire indicazioni sulla direzione del mercato e il miglioramento aziendale avrà senso solo se risponderà alle direzioni mutevoli del mercato.

Network based

La catena di approvvigionamento agile spesso si basa su una rete dinamica. Osservando l'architettura della catena di approvvigionamento agile, i manager devono chiarire come i membri partecipanti siano meglio collegabili tra loro. Come discusso nel Capitolo 1, la configurazione della catena di approvvigionamento può assumere due forme principali: rete stabile e rete dinamica. La rete stabile è una forma tradizionale di configurazione della catena di approvvigionamento in cui i fornitori e i clienti sono organizzati in livelli. Il coinvolgimento dei fornitori nella catena di approvvigionamento è più o meno fisso. Le linee guida operative sono formalizzate con l'OEM. Il ruolo tecnico e la posizione di competenza nella supply chain sono predefiniti. Lo stile di funzionamento di questo tipo di rete è principalmente di natura meccanica.

Tuttavia, una catena di approvvigionamento agile performa meglio con una configurazione di rete dinamica dal momento che presenta una serie di caratteristiche distintive. Nella rete dinamica, i legami tra fornitori e clienti, e tra i fornitori stessi, sono molto meno stretti rispetto alla rete stabile. Contratti a breve termine o relazioni virtuali sono più comuni. Alcune funzioni, anche strategicamente importanti, come il design del prodotto e il marketing, possono essere svolte da organizzazioni indipendenti tramite relazioni a breve termine. La rete si basa su sistemi informativi più sofisticati con un alto livello di divulgazione delle informazioni tra le parti. Per questi motivi, la rete dinamica è senza dubbio una forma di networking superiore per le operazioni agili.

In ultima analisi, la validità del modello agile viene testata non da una formula, ma dalla competizione sul mercato. Il mercato in cui testare la catena di approvvigionamento agile è presumibilmente volatile e caratterizzato da rapidi cambiamenti. La misura principale per valutare l'efficacia di una catena di approvvigionamento è la reattività. Tuttavia, una elevata reattività di solito comporta un costo maggiore. I clienti e i fornitori sono sottoposti a una scelta. Per qualsiasi catena di approvvigionamento agile, c'è sempre un costo incrementale legato al servizio della domanda in continua evoluzione. Coloro che hanno bisogno di un servizio urgente saranno disposti a pagare un sovrapprezzo. Se la domanda del cliente non è urgente, possono aspettare o optare per una versione più economica offerta spesso dalle catene di approvvigionamento *lean* o tradizionali. La proposta di valore unica delle catene di approvvigionamento agili risiede nella possibilità di rispondere rapidamente e con alta priorità in condizioni di offerta e domanda imprevedibili. Far fronte a questa risposta istantanea, a volte, significa mantenere una capacità di riserva per far fronte agli improvvisi aumenti nel flusso di lavoro. È proprio questa la scelta alla quale viene sottoposta una supply chain agile dal momento che parte dei costi sarà legato alla capacità di riserva.

Capitolo 2.3.1 – Strategia di postponement

La strategia più comunemente utilizzata per rispondere rapidamente ai cambiamenti di mercato è chiamata *postponement*, o configurazione ritardata. Il *postponement* è una delle strategie utilizzate per ridurre i tempi di ciclo di produzione e il tempo di introduzione sul mercato dei prodotti al fine di rispondere ai cambiamenti nella domanda in tempo reale. Il *postponement* prevede il ritardo dell'attività di customizzazione del prodotto fino a quando non sono disponibili dati più approfonditi sulla domanda di mercato. Il punto

nella catena di approvvigionamento in cui i clienti effettuano un ordine o forniscono informazioni sulla tendenza della domanda è definito come il punto di penetrazione dell'ordine. Viene anche detto "punto di disaccoppiamento" nella catena di approvvigionamento, poiché separa due segmenti della catena: un segmento che opera senza una quantità significativa di informazioni sulla domanda finale, un segmento che opera dopo aver ricevuto l'input dalla domanda del cliente. La domanda durante la prima fase è basata su previsioni, mentre nella seconda fase si basa su dati effettivi (Chaudhry & Hodge, 2012). Il punto di disaccoppiamento dell'ordine determina fino a che punto gli ordini dei clienti entreranno nella catena di approvvigionamento. È il punto oltre il quale l'ordine specifico del cliente non è più visibile alla supply chain. Diverse catene di approvvigionamento hanno differenti configurazioni per il posizionamento del punto di disaccoppiamento dell'ordine. Per una supply chain che si basa principalmente sulla spedizione di prodotti in stock, il punto di disaccoppiamento tende ad essere situato nella parte terminale della catena di approvvigionamento; mentre per una supply chain che si basa principalmente sulla produzione su ordinazione, il punto di disaccoppiamento si trova di solito nella fase di produzione, verso la parte centrale della catena

Il *postponement* non è solo uno strumento operativo, richiede alla catena di approvvigionamento di configurarsi in un modo particolare che potrebbe non essere così scontato a prima vista. È quindi evidente che, a valle del punto di disaccoppiamento, il modello operativo della catena di approvvigionamento è orientato al cliente, rispondendo ai cambiamenti della domanda. A monte del punto di disaccoppiamento, la catena di approvvigionamento opera in modalità *push*, in cui i componenti generici vengono prodotti sulla base di previsioni e programmazioni aggregate.

La strategia del *postponement* mira a ottenere una risposta di mercato in termini di produzione della giusta varietà e giusto portafoglio di prodotti nella quantità corretta, ma a un prezzo di produzione di massa efficiente. Per raggiungere questo obiettivo, il punto di disaccoppiamento dell'ordine viene posizionato quanto più possibile a valle. La catena di approvvigionamento risultante avrà la maggior parte delle sue operazioni basate sulla produzione pianificata di componenti generici, basata sulla domanda aggregata, con una modalità di produzione voluminosa per ottenere bassi costi ed elevata efficienza. Ne risulterà un'ibridazione di processi *lean* e agili all'interno della supply chain. La prima sezione della catena di approvvigionamento (prima del punto di disaccoppiamento) sarà

caratterizzata da processi prevalentemente *lean*. Alla fine di questa sezione, ci sarà una sorta di inventario di quei componenti generici chiamata inventario strategico. Dopo l'inventario strategico, gli ordini dei clienti diventano visibili alla catena di approvvigionamento e le operazioni si concentrano sulla configurazione (assemblaggio su ordinazione) dei prodotti per soddisfare la domanda. Poiché è guidata dalla domanda, questa parte della catena di approvvigionamento è principalmente agile.

Il punto critico di progettazione della strategia di *postponement* si basa sulla comprensione del mercato. La domanda effettiva dei clienti per la varietà di prodotti è in gran parte incerta, imprevedibile o volatile. La catena di approvvigionamento potrebbe produrre tutte le possibili varietà di prodotti in quantità sufficiente per immagazzinarli al fine di soddisfare la domanda sconosciuta, ma i costi dei prodotti ridondanti sarebbero troppo elevati e la redditività della catena di approvvigionamento ne risentirebbe dal momento che molto capitale verrebbe immobilizzato. Invece, è più sensato riconfigurare i flussi di materiali e preparare un volume prevedibile di componenti generici stoccati presso il punto di inventario strategico e posticipare le configurazioni dei prodotti all'ultimo stadio, quando la domanda diventa molto più chiara e i volumi specifici di ciascuna varietà diventano più prevedibili. In questo modo, non solo la domanda dei clienti può essere soddisfatta molto rapidamente perché tutti i componenti generici sono pronti e devono solo essere assemblati nelle configurazioni richieste, ma non ci saranno prodotti finiti ridondanti perché il volume viene prodotto in un breve lasso di tempo prima della consegna, in modo da corrispondere alla domanda esatta. In pratica, la strategia di *postponement* non è altro che la pianificazione di uno stock di semilavorati pronti per essere assemblati e trasformati nella fase di customizzazione, questo stock deve essere collocato in una posizione ottimale in modo da separare la supply chain nei due segmenti *push* e *pull*.

Capitolo 2.4 – Lean management vs agile

Come visto, una supply chain tradizionale è composta da diversi fattori che vengono riproposti anche nelle tipologie *lean* e agile. A cascata, alcune caratteristiche permangono, i componenti sono a grandi linee gli stessi e anche i flussi seguono la stessa direzione. Osservando un caso specifico non è sempre facile individuare la fattispecie di supply chain. Spesso, le catene di approvvigionamento sono ibride, questo perché a livello teorico si tratta di un sistema unico ma non è detto che i membri si muovano sempre nella stessa

direzione. Ne consegue che alcune supply chain risultano frammentate, ad esempio composte, a valle, da organizzazioni innovative e aperte ai cambiamenti che consentono di rendere agile un segmento della catena, e altre organizzazioni, a monte, più conservative che tendono ad operare “alla vecchia maniera”. In questo modo non è sempre possibile attribuire una tipologia ad un caso specifico. Le fattispecie descritte sono utili a individuare le pratiche adeguate a un segmento o all’intera supply chain. Le tre tipologie riflettono il contesto spaziale e temporale, dalla base tradizionale attribuibile alla produzione di massa, si è passati ai principi di *lean management*, fino ad arrivare alla supply chain agile in risposta al contesto odierno del *New Normal*.

Attributi	Lean supply chain	Agile supply chain
Filosofia	Massima efficienza e riduzione degli sprechi	Flessibilità e adattabilità
Obiettivo principale	Riduzione del <i>cost-to-serve</i> e dei tempi di processo	Risposta rapida ai cambiamenti di mercato
Gestione della domanda	Domanda prevista/stimata	Domanda reale/effettiva
Struttura di inventario	Inventari minimi	Inventari flessibili per volume e posizionamento
Flusso di materiali	Regolare e pianificato	Manovrabile
Pianificazione	Pianificazione dettagliata e stabile	Pianificazione adattabile
Collaborazione	Collaborazione con fornitori selezionati	Collaborazione flessibile con fornitori e partner
Reattività	Più lenta in risposta ai cambiamenti	Più rapida in risposta ai cambiamenti
Gestione dei rischi	Minimizzazione degli impatti dei rischi	Adattamento e mitigazione rapida dei rischi
Contesto di applicazione	Situazioni con domanda stabile e prevedibile	Mercati volatili e incerti

Tabella 2. *Lean vs Agile (nostra elaborazione).*

Mentre la distinzione tra una supply chain tradizionale e una supply chain caratterizzata dall'approccio *lean* è marcata, non vale lo stesso tra quest'ultima e l'approccio agile. A tal proposito, la Tabella 2 riassume le principali differenze tra l'approccio *lean* e agile.

Questo confronto non ha il fine di determinare quale delle due tipologie sia la migliore, tutt'altro, l'obiettivo è esclusivamente quello di fornire un quadro chiaro degli attributi di entrambe le fattispecie in modo da individuare il contesto di applicazione migliore.

Come accennato in precedenza, il *lean management* non è di certo una tendenza degli ultimi anni. La gestione snella ha aiutato le organizzazioni a creare valore per oltre ottant'anni. A partire dagli anni '40, la gestione snella si è diffusa dalla produzione alle operazioni di servizio fino a permeare in ogni altro dipartimento e funzione aziendale, dei governi e delle istituzioni in tutto il mondo. Le organizzazioni snelle cercano di individuare ed eliminare attività che non hanno valore per il cliente finale. Questa analisi sistematica dei processi e dei flussi di valore per ridurre sprechi, variabilità e inflessibilità aumenta le prestazioni nel controllo dei costi, nella qualità del prodotto, nella soddisfazione del cliente e nel coinvolgimento dei dipendenti. Come già accennato, le organizzazioni che sposano i principi *lean* adottano una mentalità di miglioramento continuo e processi di lavoro flessibili dove i dipendenti contribuiscono con nuove idee e suggerimenti in modo che l'organizzazione diventi migliore nel tempo. Liberati dalle attività che non generano valore, le persone si concentrano di più su ciò che conta per i clienti.

L'agilità è più recente, ha le sue radici nello sviluppo dei software negli anni '90 e si è diffusa ulteriormente dopo la pubblicazione del Manifesto Agile nel 2001. Negli ultimi dieci anni, l'agilità si è rapidamente estesa anche ad altre industrie, come le telecomunicazioni e il settore bancario, e più recentemente a settori pesanti come l'estrazione mineraria, del petrolio e gas. Invece del tradizionale processo di sviluppo di un nuovo prodotto o servizio, che solitamente è altamente sequenziale e dispendioso in termini di tempo, l'approccio agile è molto più veloce e flessibile. I modelli agili prevedono uno sviluppo iterativo che mira a fornire un prototipo iniziale di un nuovo prodotto o servizio nelle mani dei clienti il più rapidamente possibile. I team catturano poi i feedback e operano attraverso cicli rapidi, perfezionando il prodotto o il servizio nel tempo. Gli approcci agili si sono successivamente estesi al di là del campo dello sviluppo di prodotto e le aziende integrano sempre di più l'agilità in tutte le loro attività.

Un'idea comune errata è che la gestione *lean* e quella agile siano mutuamente esclusive, basate su principi e approcci fundamentalmente discordanti e applicabili a forme di attività molto diverse. Secondo questo pensiero, la gestione snella è adatta per le operazioni routinarie e ripetibili, mentre l'agilità si applica solo a progetti o attività creative. Pertanto, si ritiene che le organizzazioni, i dipartimenti o le funzioni debbano scegliere una delle due e concentrarsi esclusivamente su di essa (de Raedemaeker, Handscomb, Jautelat, Rodriguez, & Wienke, 2020). A valorizzare l'infondatezza di questa ipotesi, un caso proposto da McKinsey & Company dimostra come anche una supply chain tradizionale del settore dell'estrazione mineraria possa necessitare sia di una gestione *lean* sia di un approccio agile in alcuni processi. Nell'esempio, un'azienda mineraria globale aveva impiegato strumenti di gestione *lean* tra le unità operative di base per oltre un decennio con significativo successo. Le operazioni di base in un sito minerario presentano diverse caratteristiche: operazioni fisiche, flussi di lavoro costanti, specifiche dei clienti prevedibili e processi replicabili che le rendono ideali per approcci snelli. Tuttavia, i progressi si erano fermati negli ultimi anni. Per favorire la crescita, l'azienda ha iniziato ad applicare alcuni strumenti agili, modalità di lavoro e modelli di squadra. Anche in un'industria di processo come l'estrazione mineraria, molte attività richiedono una forte collaborazione interfunzionale e operazioni in ambienti variabili, dalla formulazione di nuove strategie di miglioramento dei processi di ingegneria fino all'implementazione di tecnologie innovative. Modelli di squadra agili come il team interfunzionale sono particolarmente adatti a questo tipo di impiego e hanno contribuito a fornire risultati impressionanti: squadre dedicate al miglioramento hanno generato un incremento della velocità di ingegnerizzazione del duecento per cento, e un team interfunzionale di trasformazione "carburante ed energia" ha prodotto 10 milioni di dollari di valore nel giro di pochi mesi.

In senso più ampio, l'azienda ha scoperto che la trasformazione agile potrebbe rappresentare il veicolo per migliorare e rinvigorire il programma di gestione snella esistente tra le unità operative di base. L'azienda ha selezionato alcuni strumenti specifici dal repertorio delle iniziative agili e li ha integrati nelle operazioni quotidiane guidate dalla gestione snella. L'azienda ha stabilito cicli di sprint di quattro settimane, un periodo temporale allineato alla rotazione dei lavoratori in prima linea. All'inizio di ogni sprint, le squadre si riuniscono per esaminare il piano per le successive quattro settimane e per identificare eventi chiave, come progetti importanti, visite da parte dei leader o

l'inserimento di nuovi dipendenti, insieme a uno o due temi su cui vogliono concentrare esplicitamente le loro attività di miglioramento. Allo stesso modo, alla fine di ogni sprint, le squadre tengono una sessione retrospettiva per analizzare le loro prestazioni rispetto agli obiettivi di quel ciclo e identificare come possono lavorare insieme in modo più efficace in futuro.

Questo cambiamento relativamente semplice, combinato con un rinnovato focus su *stand-up* giornalieri e gestione visiva, ha portato a un aumento significativo del coinvolgimento tra la forza lavoro, con oltre il 90 per cento delle squadre operative di base che partecipano attivamente alle iniziative di miglioramento e circa 130 miglioramenti incrementali generati nei primi tre mesi. Come dimostrato dall'esempio, la gestione snella e agile sono entrambi sistemi performanti, e le aziende non devono scegliere tra di essi. Piuttosto, le aziende possono applicare un approccio "globale" (*all-of-the-above*), ovvero scegliere gli strumenti e le applicazioni più rilevanti per le loro esigenze e così generare ulteriori miglioramenti in tutta l'organizzazione (de Raedemaeker, Handscomb, Jautelat, Rodriguez, & Wienke, 2020). In poche parole, il *lean management* ha come principio il miglioramento continuo, ma tale miglioramento potrebbe arrivare ad una fase di stallo e assumere un valore marginale, con l'ausilio di strumenti agili è possibile riavviare la curva di miglioramento dei processi. La Figura 20 illustra il concetto appena descritto.

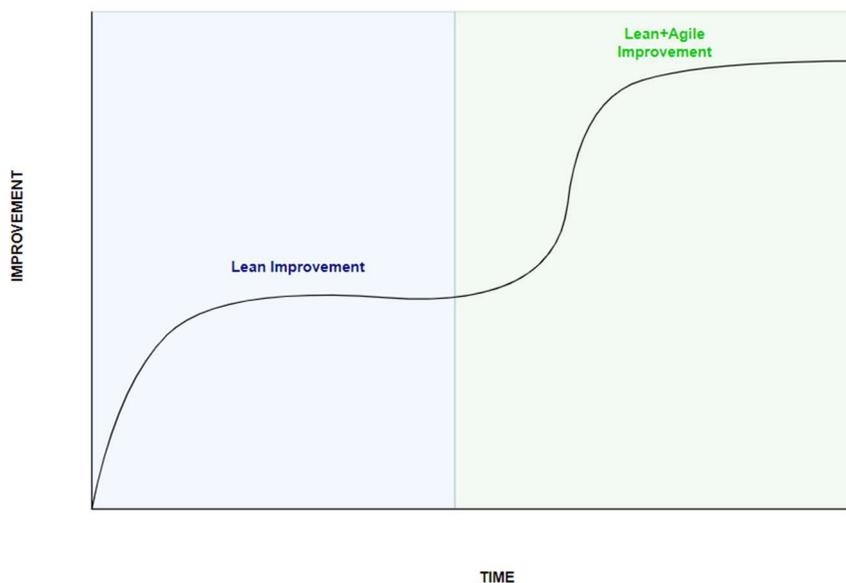


Figura 20. Improvement curve combining lean and agile (nostra elaborazione).

Nel grafico l'asse delle ascisse rappresenta il tempo, mentre l'asse delle ordinate il margine di miglioramento. Nel grafico è disegnata la curva di miglioramento che,

normalmente, ha una tendenza logaritmica, ovvero una rapida crescita iniziale e successivamente una crescita marginale decrescente. Quando un processo *lean* viene migliorato, inizialmente si ha un miglioramento netto rispetto alla situazione precedente, successivamente i miglioramenti incrementali si riducono fino a raggiungere margini quasi nulli. A questo punto si è in una fase di stallo nella quale il processo non può essere migliorato ulteriormente a parità di risorse. L'intervento di strumenti agili in aggiunta alle pratiche *lean* può riattivare la curva di miglioramento portando un nuovo ciclo di sviluppo del processo.

Anche questa idea dimostra che le tipologie possono essere combinate tra loro e definire un approccio unico per l'intera supply chain diventa sempre meno efficace.

Capitolo 2.5 – Trend di sviluppo

Il report dell'ASCM sulle prime dieci tendenze principali riguardanti le supply chain evidenzia l'incremento del focus sulla trasformazione digitale delle catene di approvvigionamento, sulla gestione del rischio e sulla resilienza, nonché sull'importanza delle reti circolari e sostenibili. Le supply chain stanno lottando per ottimizzare l'esecuzione, ridurre il rischio, migliorare la flessibilità e individuare modi per ottenere un vero vantaggio competitivo (ASCM, 2023). Per raggiungere tali obiettivi, sarà fondamentale creare reti basate sui dati, sfruttare al massimo le più recenti capacità di trasformazione digitale, dare la massima priorità alla gestione del rischio e alla resilienza, ottimizzare la logistica e molto altri aspetti. Assumere il controllo di queste tendenze chiave consente alle catene di approvvigionamento di plasmare in modo proattivo un futuro di successo e sostenibile. Nel dettaglio, i trend sono stati individuati tramite la costituzione di un team competente e diversificato di esperti di supply chain, rappresentanti una varietà di settori industriali, istituzioni accademiche, culture ed esperienze personali. Sono state identificate risorse da una vasta gamma di rapporti di ricerca e articoli di spessore, analisi, sondaggi, conoscenze degli esperti del settore e altro ancora. È stato assegnato a ciascun membro del team un insieme di risorse da cui estrarre le tendenze. Per ogni tendenza identificata, è stata redatta una breve spiegazione della rilevanza del tema riguardo il futuro delle catene di approvvigionamento. Sono infine state classificate le tendenze in una lista delle prime dieci attraverso una discussione seguita da un voto su ciascun trend, valutandone la probabilità (*likelihood*) e l'impatto potenziale

(*impact*), utilizzando una scala da 0 a 10. Lungo il percorso, le 115 sotto-tendenze sono state quindi classificate. Le prime dieci sono illustrate nella figura seguente.



Figura 211. Trend impact and likelihood (ASCM, 2023).

Nella rappresentazione sono mappati i temi materiali, ognuno di essi racchiude altre sotto-tendenze afferenti alla stessa categoria. Nella tabella della Figura 22 sono presenti le prime venti tendenze rilevate.

Trend ranking	Score	Trend ranking	Score
1 Big data and analytics	1,504	11 Customer-centricity	1,057
2 Digital supply chains	1,476	12 Global-regional-local networks	1,053
3 Supply chain risk and resilience	1,392	13 Talent management	998
4 Artificial intelligence and machine learning	1,368	14 Autonomous vehicles	880
5 Robotics	1,326	15 Self-replenishing supply chains	793
6 Data security and cybersecurity	1,288	16 Wearable devices for near-real-time transactions	791
7 Circular and sustainable supply chains	1,251	17 Blockchain	757
8 Essential goods supply chains	1,157	18 Personalized products and late-stage customization	692
9 Smart logistics and the internet of things	1,109	19 Government-induced supply chain design	666
10 Logistics vulnerability	1,069	20 3D printing	618

Figura 122. Ranking dei trend di maggiore criticità (ASCM, 2023).

Ad ogni tendenza è stato assegnato uno score. Va sottolineato che i trend non rappresentano una tipologia specifica di supply chain, ma una caratteristica da tenere in

considerazione per qualsiasi catena di approvvigionamento. Anche se si tratta di una classifica, i temi non sono certamente in ordine di importanza, lo schema può aiutare a dare una priorità ma ciascuna criticità va considerata dal management al fine di mantenere aggiornata la supply chain.

Di seguito vengono spiegati i primi dieci temi critici:

1. **Big data and analytics:** le analisi e l'automazione stanno consentendo alle organizzazioni di mitigare gli sconvolgimenti attraverso la gestione digitale e agile delle catene di approvvigionamento. L'implementazione di analisi predittive, i progressi nell'ambito dei *big data*, negli algoritmi e nella robotica, avranno effetti di ampia portata. Le organizzazioni che sfruttano il potere di queste soluzioni trarranno vantaggio potendo accedere ad una maggiore visibilità, pianificazione ed esecuzione sincronizzate, decisioni più sicure basate sui dati, maggiore prevedibilità, agilità e redditività. Aumentare la visibilità consente di pianificare la produzione in anticipo e ridurre eventuali ritardi nella consegna dei materiali. Questa pratica non è una novità recente, ma gli strumenti che consentono di stimare i volumi da produrre necessitano di una base di dati importante su cui costruire le previsioni e vanno aggiornati costantemente.
2. **Digital supply chains:** la digitalizzazione delle catene di approvvigionamento richiede l'implementazione su larga scala di strumenti IoT; *digital twins*; interfacce condivise interne ed esterne, come reti basate su cloud; e automazione e verifica dei processi. Le organizzazioni saranno in competizione per far parte di catene di approvvigionamento digitali o saranno lasciate indietro da concorrenti più agili ed efficienti.
3. **Supply chain risk and resilience:** per affrontare i rischi e raggiungere un alto grado di resilienza, le catene di approvvigionamento necessitano di una collaborazione tra reti globali estremamente complesse e interconnesse. Le strategie chiave includono la diversificazione dei fornitori, delle capacità di produzione e dei processi di trasporto, nonché la ricerca di materiali alternativi e partnership non tradizionali. Molte catene di approvvigionamento diventeranno più compatte e localizzate. La progettazione di catene di approvvigionamento resilienti sarà anche cruciale per mitigare gli eventi avversi più velocemente

rispetto alla concorrenza, fornire un eccellente servizio clienti e generare valore e quota di mercato. Questa criticità è emersa durante la pandemia del Covid-19, molte catene di approvvigionamento si sono ristrette cercando di ridurre i rischi legati all'approvvigionamento. Si è assistito a pratiche altrettanto conservative dopo lo scoppio della guerra in Ucraina. Molti manager si sono resi conto che alcune macrotendenze non possono essere previste nemmeno con strumenti aggiornati. Agilità significa anche predisporre una configurazione adattabile dopo shock esogeni incontrollabili. In questo senso, la resilienza di una catena di approvvigionamento si misura nella capacità di allargarsi e stringersi a seconda del contesto.

4. ***Artificial intelligence and machine learning***: l'intelligenza artificiale e il *machine learning*, componenti chiave di numerose tendenze presenti in questa lista, stanno diventando una forza trainante per massimizzare e abilitare i sistemi grazie all'interoperabilità tra vari contesti aziendali. Sono fondamentali per integrare persone, processi e sistemi in una vasta gamma di ambienti operativi. L'evoluzione guidata dalla tecnologia verso l'industria 5.0, che implica un approccio più collaborativo, nonché partnership tra esseri umani e robot, avrà un impatto significativo su numerose funzioni delle catene di approvvigionamento.
5. ***Robotics***: la carenza di manodopera, le interruzioni nell'approvvigionamento e i picchi di domanda stanno spingendo le organizzazioni a fare ricorso alla robotica, e, di conseguenza, la robotica intelligente sta trasformando le catene di approvvigionamento. Guidati dai rapidi progressi tecnologici e da una maggiore accessibilità economica, sia i robot mobili che quelli stazionari assisteranno i lavoratori nelle attività di magazzinaggio, trasporto e consegna. Magazzini più sicuri ed efficienti, con meno persone al loro interno, ridurranno i costi. Sebbene l'investimento iniziale di capitale sarà elevato, i benefici e il risparmio di costi nel lungo termine saranno sicuramente all'altezza
6. ***Data security and cybersecurity***: la maggior propensione all'utilizzo di risorse informatiche purtroppo porterà anche delle complicazioni. Più le catene di approvvigionamento diventano digitali, più vulnerabili diventano le loro reti globali agli attacchi informatici. Questa interconnessione significa che i partner delle catene di approvvigionamento possono involontariamente esporre

reciprocamente sé stessi e i loro clienti a violazioni della privacy, furto di identità e frodi. Ci si aspetta una maggiore attenzione nella salvaguardia delle reti, dei dispositivi, delle persone e dei programmi. Inoltre, sempre più organizzazioni sceglieranno di investire nella diversificazione degli approvvigionamenti, implementazione di firewall, tecnologie avanzate anti-hacking e formazione dei dipendenti. La sicurezza in ambito informatico deve progredire in parallelo allo sviluppo delle nuove tecnologie.

7. ***Circular and sustainable supply chains***: il tradizionale modello di business lineare *take, make and throw away* (prendere, fare e gettare) è un vicolo cieco economico per la Terra, aumenta i costi delle materie prime e aumenta la probabilità di carenze e volatilità. In aggiunta, molti conflitti e guerre si sviluppano attorno all'accesso a minerali rari, energia e materie prime. Poiché le catene di approvvigionamento entrano in contatto con ogni parte del nostro ecosistema globale, le economie circolari che danno priorità agli aspetti responsabili, ripristinatori e rigenerativi sono imprescindibili e di crescente importanza.
8. ***Essential goods supply chains***: il settore alimentare è soggetto a continui mutamenti volti a ridurre gli sprechi e migliorare la sicurezza dei prodotti. I responsabili delle catene di approvvigionamento devono supportare i produttori di beni essenziali al fine di garantire la movimentazione dei prodotti, destinare eventuali eccedenze alle organizzazioni umanitarie e facilitare il collegamento tra rivenditori, governi e organizzazioni non governative con i fornitori. Inoltre, continuerà a crescere la domanda di beni a temperatura controllata, ne conseguiranno nuove sfide per la selezione, l'imballaggio e il trasporto mediante processi speciali, innovativi *cold-chain packaging* (imballaggi per la catena del freddo) e un'infrastruttura ottimizzata.
9. ***Smart logistics and IoT***: l'agilità genera un vantaggio chiave nella catena di approvvigionamento. Il cosiddetto *internet delle cose* fornisce una trasparenza e informazioni quasi in tempo reale sulla posizione del prodotto, sulla velocità di movimento, sull'arrivo previsto e sulle condizioni atmosferiche locali. Questa è la base della logistica intelligente, poiché evidenzia ritardi, interruzioni e potenziali degradazioni della qualità dei prodotti. Il monitoraggio consentirà alle

organizzazioni di contenere i costi, aumentare i livelli di servizio e ottimizzare le reti.

10. **Logistics vulnerability:** i sistemi di pianificazione dei trasporti si basano sulla collaborazione tra gli attori della catena di approvvigionamento in modo integrato e flessibile. Questo consente loro di adattare dinamicamente le loro varie modalità di trasporto in base alle informazioni quasi in tempo reale. I benefici includono una migliore visibilità, integrazione e flessibilità. I fornitori di servizi logistici devono creare le condizioni necessarie per garantire la continuità tra diverse reti di trasporto. È necessario anche un ripensamento delle connessioni fisiche tra magazzini, autostrade, porti, vie d'acqua e trasporti aerei; ad esempio, la ridefinizione delle rotte di trasporto, l'adozione di nuovi approcci nella disposizione dei magazzini, l'utilizzo di tecnologie avanzate per migliorare la comunicazione e il coordinamento tra i diversi nodi della rete di approvvigionamento (ASCM, 2023).

Queste tendenze sono la base di partenza per le considerazioni che verranno fatte in seguito. La costruzione di una supply chain sostenibile ha come presupposto la comprensione dei temi critici appena analizzati e l'integrazione degli stessi nelle politiche del management.

Arrivati a questo punto, i concetti di supply chain e di Supply Chain Management dovrebbero essere ben consolidati. Una base di partenza teorica arricchita di applicazioni pratiche è indispensabile per comprendere i temi dei prossimi capitoli. Prima di trattare l'argomento centrale dell'elaborato, è necessario un ultimo passaggio, ovvero la definizione del concetto di sostenibilità e le implicazioni di questo importante tema nell'ambito delle supply chain.

CAPITOLO 3 – SOSTENIBILITÀ

Quando si parla di sostenibilità l'immaginario comune associa il tema al deterioramento delle risorse naturali. Questa concezione è sicuramente appropriata ma non rappresenta in modo esaustivo l'argomento in questione. Vale la pena però sfruttare tale ideologia come punto di partenza per le riflessioni di questo capitolo, per poi introdurre la definizione del termine e ampliare la prospettiva includendo tutte le caratteristiche rilevanti in materia. La terza sezione dell'elaborato è volta ad individuare una definizione di sostenibilità e di sviluppo sostenibile; per farlo è necessario disporre di un quadro generale della situazione climatica globale. Come si vedrà, l'ambiente non è l'unico argomento riguardante il tema della sostenibilità, la definizione della stessa include altri aspetti che verranno approfonditi. Verranno poi illustrati i principali accordi globali redatti con il fine di raggiungere determinati obiettivi per il benessere del pianeta e delle persone. Successivamente sarà oggetto di discussione il ruolo degli attori economici nel raggiungimento di tali obiettivi e i livelli di integrazione della sostenibilità nelle strategie di business. Infine, verrà fatto un punto sugli strumenti a disposizione degli agenti economici in ottica di sostenibilità. Analizzare il quadro generale di questo delicato argomento è indispensabile per la comprensione dei ragionamenti caratterizzanti il capitolo successivo.

Tutti si chiedono quale sia la situazione nel mondo, ogni individuo è parte di esso e se il pianeta che ospita la vita è in pericolo allora lo sono anche tutte le specie al suo interno, compresa la specie umana. Ogni essere umano risulta più o meno sensibile ai cambiamenti climatici e al deterioramento delle risorse naturali. L'estinzione di una specie animale o di una pianta potrebbe non influire direttamente sugli esseri umani ma dovrebbe perlomeno essere percepito come un segnale d'allarme. La sensibilizzazione su questo tema non deve basarsi esclusivamente su principi etici, l'essere umano tende ad essere egoista e molti aspetti che non lo riguardano in modo diretto possono passare in secondo piano. Perciò, la sensibilizzazione deve essere caratterizzata da una componente di paura. I cambiamenti climatici e il deterioramento delle risorse naturali devono essere interpretati come una situazione di pericolo per tutti. Che sia guidata da principi etici o dall'istinto di sopravvivenza, la salvaguardia del pianeta è un obiettivo per qualunque essere umano. L'obiettivo spinge il genere umano a salvare il pianeta per salvare sé stesso.

Capitolo 3.1 – Lo scenario globale

La rilevanza di questa materia si desume dai dati riportati nelle pubblicazioni scientifiche. Una fonte di massimo spessore in questo ambito è il report del 2023 sui cambiamenti climatici pubblicato dall'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), l'organo delle Nazioni Unite preposto all'analisi della scienza connessa al cambiamento climatico. Nella relazione vengono evidenziati gli aspetti rilevanti legati ai cambiamenti climatici, al deterioramento delle risorse naturali e gli sviluppi futuri. Il pubblicato ha lo scopo di sensibilizzare i *policy makers* con il fine di coordinare l'azione globale ma è di utile consulto per qualsiasi individuo (IPCC, 2023). Il report si suddivide in tre sezioni principali come illustrato nella Figura 23.

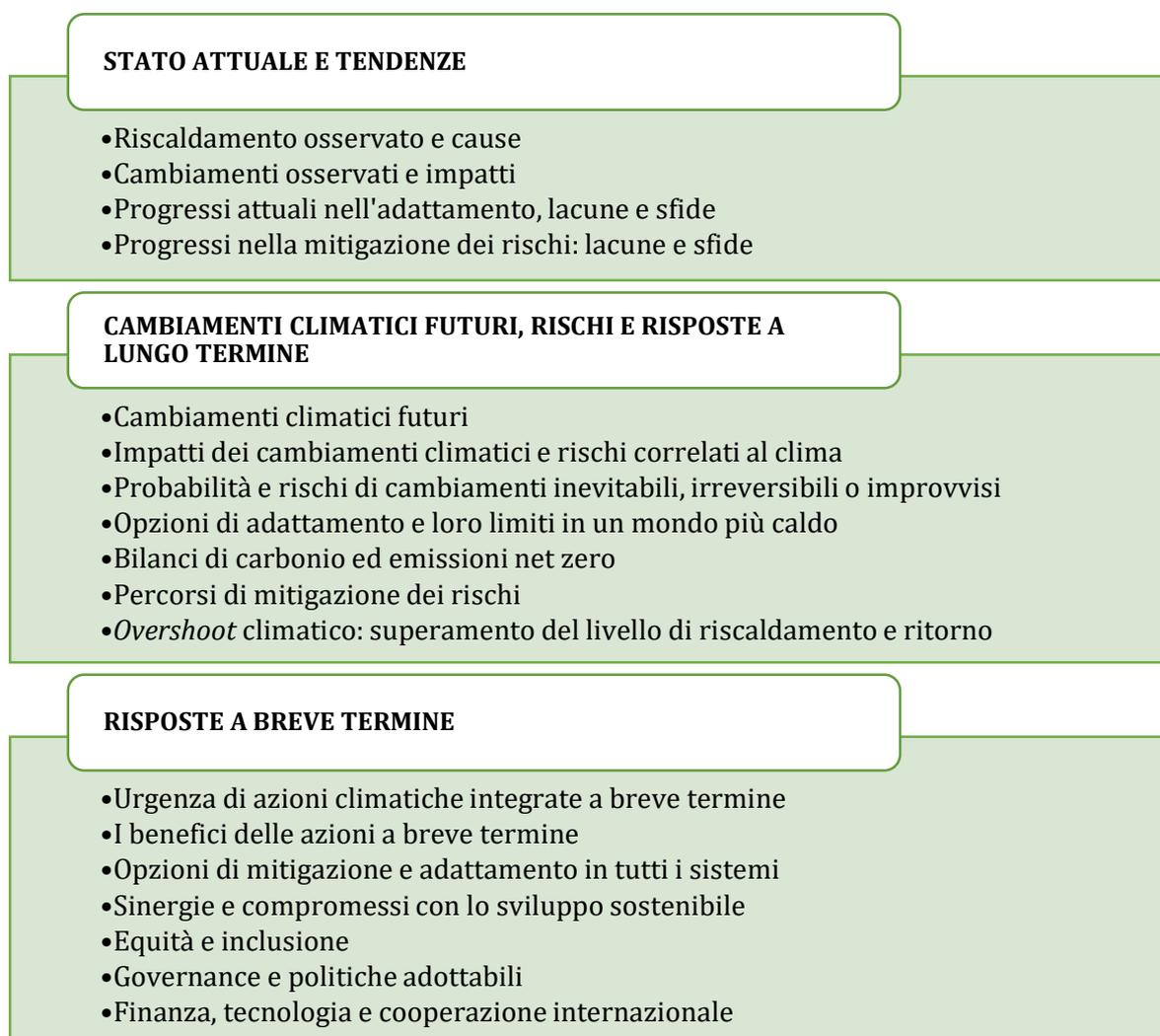


Figura 23. Sezioni principali del report IPCC (IPCC, 2023).

La prima sezione solleva la questione dell'incremento della temperatura superficiale globale media, principale indicatore del surriscaldamento globale. Il primo punto riguarda

i dati effettivi del riscaldamento globale e le sue cause. Dallo studio emerge che le attività umane, principalmente attraverso le emissioni di gas serra, hanno innegabilmente accelerato il riscaldamento globale, con la temperatura superficiale globale che ha raggiunto 1,1°C nel periodo 2011-2020. Le emissioni globali di gas serra sono continuate ad aumentare a causa dell'uso insostenibile dell'energia, dall'utilizzo intensivo del suolo, dagli stili di vita e di consumo. Nel secondo punto vengono individuati i principali impatti. Sono avvenuti diffusi e rapidi cambiamenti nell'atmosfera, nell'oceano, nella criosfera e nella biosfera. Il cambiamento climatico causato dall'attività umana ha influenzato il verificarsi di condizioni meteorologiche estreme in ogni regione del mondo. Ciò ha portato a diffusi impatti negativi correlati, perdite e danni per la natura e le persone. A farne le spese sono state soprattutto le comunità più vulnerabili che storicamente hanno contribuito meno al cambiamento climatico. Nel terzo punto viene evidenziato che la pianificazione e l'implementazione dei processi di adattamento si sono diffuse in molte aree del globo. Nonostante i progressi compiuti, persistono delle lacune nell'adattamento e queste continueranno a crescere al ritmo attuale di implementazione. Ciò significa che la crescita delle lacune annullerà i progressi se questi continuano a crescere allo stesso ritmo. Gli attuali flussi finanziari globali destinati all'adattamento sono insufficienti e limitano le azioni di miglioramento, specialmente nei paesi in via di sviluppo. A sostegno di quanto detto, nel quarto punto relativo alle lacune e le sfide future, si osserva che le politiche e le leggi volte alla mitigazione sono costantemente aumentate, le emissioni globali di gas serra previste per il 2030, rendono probabile che il riscaldamento supererà 1,5°C nel corso del XXI secolo e rendono più difficile la limitazione del riscaldamento al di sotto di 2°C. Esistono discrepanze tra le emissioni previste dalle politiche implementate e quelle previste dagli NDCs, e i flussi finanziari risultano inferiori rispetto ai livelli necessari per raggiungere gli obiettivi climatici in tutti i settori e le regioni. Un NDC è definito dalle Nazioni Unite come un piano di azione volto a ridurre le emissioni e adattarsi agli impatti climatici (United Nations, 2023). Ogni Parte, e quindi Paese, dell'Accordo di Parigi è tenuta a stabilire un NDC e aggiornarlo ogni cinque anni. In breve, nella prima sezione viene delineato il quadro complessivo che descrive la situazione attuale del clima e le prospettive negative per il futuro a fronte degli attuali sforzi. L'ultimo punto della prima sezione si lega alla seconda riguardante i cambiamenti climatici futuri, i rischi e le risposte nel lungo termine. Il punto sulla situazione futura evidenzia come le continue emissioni di gas serra porteranno a un crescente riscaldamento globale, con la migliore

stima che raggiunga 1,5°C nel breve termine tra gli scenari considerati. Ogni aumento di livello del riscaldamento globale intensificherà molteplici e concomitanti pericoli. La Figura 24 illustra gli scenari possibili e le relative conseguenze.

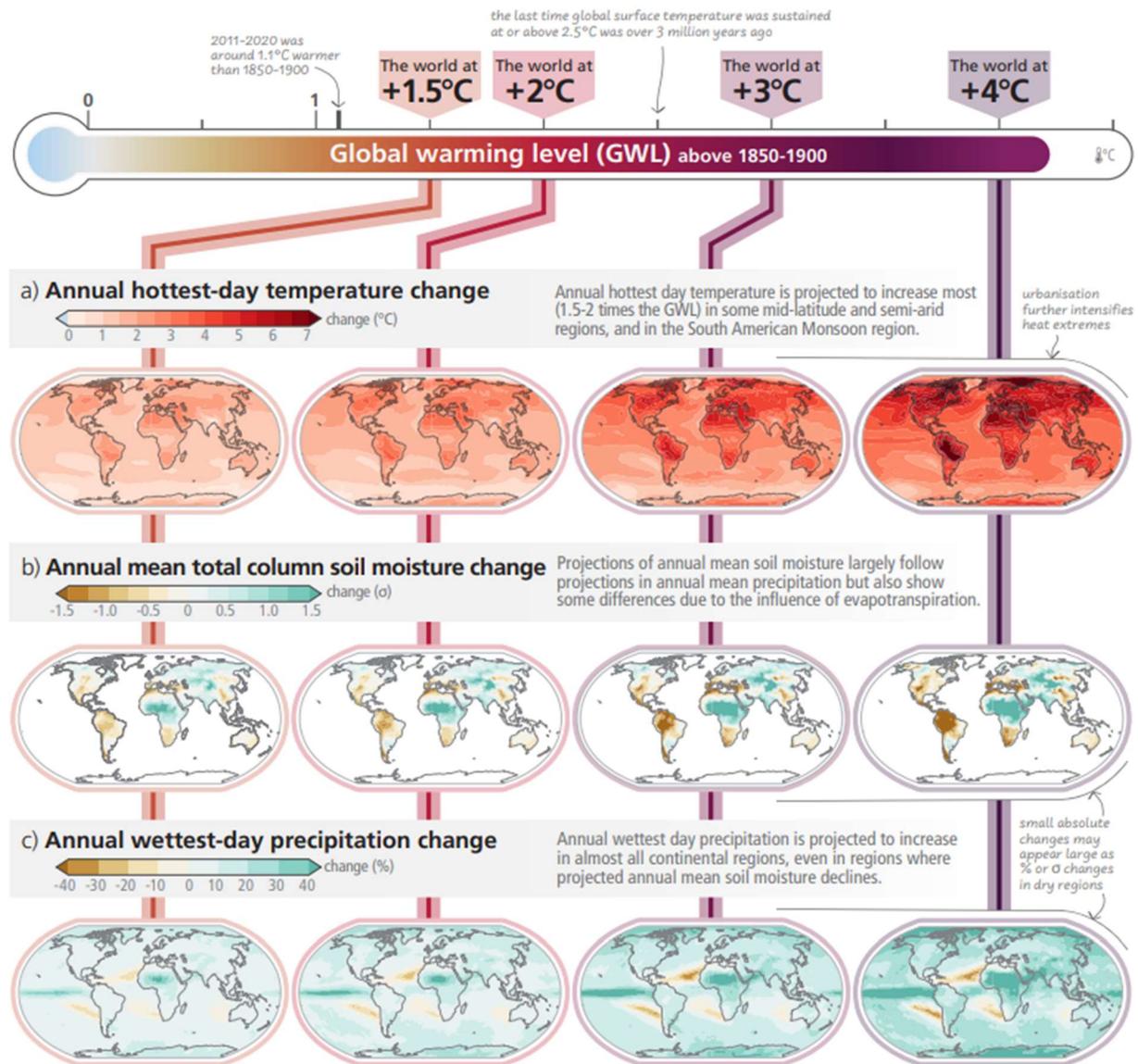


Figura 24. Scenari aumento della temperatura globale (IPCC, 2023).

Lo schema solleva tre importanti questioni. La prima riguarda l'aumento della soglia di temperatura massima che si stima possa aumentare principalmente di 1,5-2 volte il Livello Globale di Riscaldamento, principalmente in alcune regioni a latitudini medie e semiaride, nonché nella regione monsonica Sudamericana. La seconda implicazione riguarda la variazione annuale della media del contenuto totale di umidità nel suolo, le proiezioni della media annuale dell'umidità del suolo seguono principalmente le

proiezioni della media annuale delle precipitazioni, ma manifestano anche delle discrepanze dovute all'influenza dell'evapotraspirazione, ossia la quantità d'acqua che effettivamente evapora dalla superficie del terreno e traspira attraverso gli apparati fogliari delle piante, in determinate condizioni di temperatura (Treccani, 2021). L'aumento della variabilità della quantità di acqua contenuta nel suolo ha impatti negativi sotto diversi punti di vista, la crescita delle piante può essere compromessa in presenza di acqua in eccesso o siccità e può provocare un mutamento del microclima, una minaccia per gli ecosistemi coinvolti. La terza implicazione è relativa al cambiamento annuale delle precipitazioni nel giorno più piovoso previsto in aumento in quasi tutte le regioni continentali, persino in regioni in cui si prevede una diminuzione della media annuale dell'umidità del suolo. L'intensificazione di queste tre implicazioni contribuirà a un ulteriore aumento del ciclo globale dell'acqua, compreso l'accentuarsi della sua variabilità, delle precipitazioni monsoniche a livello mondiale e degli eventi climatici, nonché all'alternanza tra stagioni molto umide e molto secche. È previsto che le ondate di calore e le siccità diventeranno più frequenti. A causa dell'innalzamento del livello del mare, è probabile che gli eventi estremi, che attualmente si verificano con una frequenza di una volta ogni 100 anni, si verificheranno almeno annualmente in più della metà delle località costiere entro il 2100, in tutti gli scenari considerati. A questa riflessione segue il punto sui rischi, gli impatti avversi proiettati e le relative perdite e danni derivanti dal cambiamento climatico i quali aumentano in relazione di ogni incremento del livello del riscaldamento globale. I rischi climatici e non climatici interagiranno sempre di più, generando criticità composte e a cascata più complesse e difficili da gestire. L'insicurezza alimentare e l'instabilità nell'approvvigionamento alimentare guidate dal clima, ad esempio, sono proiettate in aumento con l'aumento del riscaldamento globale, interagendo con fattori di rischio non climatici come la competizione per il suolo tra l'espansione urbana e la produzione alimentare, le pandemie e i conflitti. Il terzo punto della seconda sezione verte sugli impatti inevitabili che possono comunque essere attenuati con la riduzione delle emissioni di gas serra. La probabilità che si verifichino eventi dannosi e irreversibili cresce insieme ai livelli di riscaldamento globale. L'innalzamento del livello del mare non è legato esclusivamente dall'operato dell'uomo, è un processo che si verifica da millenni ma che è sicuramente stato velocizzato dal surriscaldamento globale che ha accelerato lo scioglimento dei ghiacci. Il quarto punto contempla le opzioni di adattamento nelle varie regioni del globo. L'efficacia delle

strategie di adattamento, comprese quelle basate sugli ecosistemi e la maggior parte delle opzioni legate all'approvvigionamento idrico, diminuirà all'aumentare del riscaldamento globale. La fattibilità e l'efficacia di tali strategie aumentano con soluzioni integrate e multisettoriali che differenziano le risposte in base ai rischi climatici, attraversano diversi sistemi e affrontano le disuguaglianze sociali. Oltre 1,5°C di riscaldamento globale, ad esempio, le risorse limitate di acqua dolce rappresentano potenziali limiti di adattamento critici per le piccole isole e per le regioni che dipendono dallo scioglimento dei ghiacciai e della neve. In contesti simili le opzioni di adattamento si riducono e si complicano. Il punto sul bilancio delle emissioni di carbonio sottolinea che per limitare il riscaldamento globale causato dall'attività umana, è necessario raggiungere emissioni nette di CO₂ pari a zero. Le emissioni previste di CO₂ dall'infrastruttura esistente dei combustibili fossili, senza ulteriori interventi, supererebbero il budget residuo di carbonio per 1,5°C (50%). Le stime più accurate del budget di carbonio rimanente a partire dal 2020 sono di 500 gigatonnellate di CO₂ per una probabilità del 50% di limitare il riscaldamento globale a 1,5°C e di 1150 gigatonnellate di CO₂ per una probabilità del 67% di limitare il surriscaldamento a 2°C. Il punto sulla mitigazione dei rischi evidenzia che tutte le iniziative a livello globale che limitano l'aumento della temperatura a 1,5°C (con probabilità superiore al 50%) senza superamenti significativi, così come quelli che limitano l'aumento della temperatura a 2°C (con probabilità superiore al 67%), richiedono una riduzione delle emissioni di gas serra rapida, profonda e, nella maggior parte dei casi, immediata in tutti i settori nell'arco di questa decade. I percorsi di mitigazione a livello globale che hanno l'obiettivo di raggiungere emissioni nette di CO₂ e di gas serra pari a zero includono una transizione dai combustibili fossili a fonti di energia ad emissioni di carbonio molto basse o nulle, come le energie rinnovabili, misure di miglioramento dell'efficienza, misure di riduzione delle emissioni di gas serra legati alla CO₂ e la rimozione di carbonio dall'atmosfera. Nella maggior parte dei percorsi, si prevede che l'utilizzo meno intensivo del suolo, la silvicoltura, che include la riforestazione e la riduzione della deforestazione, e il settore dell'approvvigionamento energetico raggiungeranno emissioni nette di CO₂ pari a zero prima dei settori delle costruzioni, dell'industria e dei trasporti. Il punto finale della seconda sezione contempla un termine noto in materia di riscaldamento globale. L'*overshoot* climatico fa riferimento al periodo che decorrerà dal superamento della soglia dei 1,5°C e il ritorno sotto tale limite. Nonostante sia possibile tornare ad un livello inferiore, il periodo caratterizzato da

temperature sopra la soglia in questione sarà assoggettato ad impatti irreversibili a danno degli ecosistemi. Maggiore sarà la durata dell'*overshoot* maggiori saranno gli impatti avversi. La terza sezione è un invito ad agire per i *policy maker*, il primo punto sottolinea l'urgente necessità di azioni climatiche integrative a breve termine. Con alti livelli di confidenza, nel report si sostiene che il cambiamento climatico rappresenta una minaccia per il benessere umano e la salute del pianeta. Si sta rapidamente chiudendo una finestra di opportunità per garantire un futuro vivibile e sostenibile per tutti. Lo sviluppo resiliente integra l'adattamento e la mitigazione per promuovere lo sviluppo sostenibile per tutti ed è reso possibile da un incremento della cooperazione internazionale, compreso un miglior accesso a risorse finanziarie adeguate, in particolare per le regioni, i settori e i gruppi vulnerabili, e da una governance inclusiva e politiche coordinate. Le scelte e le azioni attuate in questa decade avranno impatti ora e per migliaia di anni. I benefici di un'azione nel breve termine sono oggetto del secondo punto della terza sezione. La mitigazione profonda, rapida e duratura e l'accelerata attuazione di azioni di adattamento in questa decade ridurrebbero in modo significativo le perdite e i danni previsti per gli individui e gli ecosistemi, offrendo numerosi vantaggi aggiuntivi, in particolare per la qualità dell'aria e la salute. Ritardare l'attuazione di misure di mitigazione e adattamento comporterebbe la persistenza di infrastrutture ad alto impatto di emissioni che porterà ad aumentare il periodo di *overshoot* climatico. Sono necessarie transizioni rapide e profonde in tutti i settori e sistemi per ottenere riduzioni delle emissioni sostenute. Queste transizioni dei sistemi comportano un significativo ampliamento di un vasto portafoglio di opzioni di mitigazione e adattamento. Opzioni fattibili, efficaci e a basso costo per la mitigazione e l'adattamento sono già disponibili, con variazioni tra sistemi e regioni. In particolare, esistono diverse soluzioni per i seguenti sistemi e regioni:

Sistemi energetici: l'obiettivo dei sistemi energetici a emissioni nette zero di CO₂ richiede una significativa riduzione nell'uso dei combustibili fossili, un'ampia adozione di energie rinnovabili, maggiore efficienza energetica e un'elettrificazione diffusa. Queste misure possono contribuire a ridurre le emissioni e adattarsi ai cambiamenti climatici, migliorando la resilienza delle infrastrutture e la sostenibilità energetica. La diversificazione nella generazione di energia, ad esempio, attraverso energia eolica, solare, piccole centrali idroelettriche e la gestione della domanda tramite lo stoccaggio e miglioramenti dell'efficienza energetica possono aumentare l'affidabilità dell'energia e ridurre le vulnerabilità ai cambiamenti climatici.

Industria e trasporti: la riduzione delle emissioni di gas serra nell'industria richiede azioni coordinate lungo l'intera catena del valore per promuovere tutte le opzioni di mitigazione, comprese la gestione della domanda, l'efficienza energetica e dei materiali, il flusso circolare dei materiali, nonché le tecnologie di abbattimento e cambiamenti trasformativi nei processi produttivi. Nel settore dei trasporti, i biocarburanti sostenibili, l'idrogeno a basse emissioni e i suoi derivati possono sostenere la mitigazione delle emissioni di CO₂ nel settore navale, dell'aviazione e del trasporto su strada, ma richiedono miglioramenti nei processi di produzione e riduzioni dei costi. In tema di mobilità aerea, l'*International Air Transport Association* (IATA) ha stabilito una *roadmap* verso la decarbonizzazione dell'industria aerea entro il 2050 grazie all'impiego di carburanti sostenibili per l'aviazione (*Sustainable Aviation Fuels* - SAF) e l'impiego di nuove tecnologie anche *disruptive* come l'*Hyperloop* (IATA, 2019).

Città e infrastrutture: le città possono adottare diverse strategie per mitigare e adattarsi ai cambiamenti climatici, tra cui la pianificazione del territorio per creare insediamenti compatti, la promozione dei trasporti pubblici e della mobilità attiva, l'efficiente utilizzo delle risorse e dell'energia negli edifici, la riduzione del consumo di energia e materiali, la sostituzione di materiali, l'elettrificazione e l'adozione di fonti energetiche a basse emissioni.

Risorse ambientali e alimentari: le opzioni per l'uso della terra, come la conservazione delle foreste e il ripristino degli ecosistemi, contribuiscono sia all'adattamento che alla mitigazione dei cambiamenti climatici. La riduzione della deforestazione nelle regioni tropicali offre il maggior potenziale di mitigazione dei rischi. Altre misure includono diete sostenibili, riduzione degli sprechi alimentari e l'agricoltura sostenibile, che possono ridurre le emissioni di gas serra e liberare spazio per il ripristino degli ecosistemi.

Salute e nutrizione: esistono opzioni di adattamento efficaci per proteggere la salute e il benessere umano, tra cui rafforzare i programmi di sanità pubblica legati alle malattie sensibili al clima, aumentare la resilienza dei sistemi sanitari, migliorare la salute degli ecosistemi, migliorare l'accesso all'acqua potabile, ridurre l'esposizione dei sistemi di approvvigionamento idrico e igiene ad eventi atmosferici, migliorare i sistemi di sorveglianza e di allarme, incentivare lo sviluppo di vaccini e cure.

Società, sussistenza ed economie: combinazioni di politiche che includono assicurazioni legate al clima e alla salute, protezione sociale e reti di sicurezza sociale adattative, finanziamenti contingenti e fondi di riserva, nonché l'accesso universale a sistemi di allerta precoce unito a piani di contingenza efficaci, possono ridurre la vulnerabilità e l'esposizione dei sistemi umani. È altresì importante intervenire in modo diretto sulle persone, l'incremento dell'istruzione climatica e l'informazione fornita tramite servizi e approcci comunitari, può facilitare una percezione più acuta dei rischi e accelerare i cambiamenti comportamentali.

La sezione finale continua con riflessioni in merito alle sinergie e compromessi con lo sviluppo sostenibile. Viene sottolineato che le sinergie sono comunque maggiori dei *trade-offs* ed eventuali compromessi possono essere compensati nel lungo termine. Queste sinergie sono strettamente legate al punto successivo riguardante l'equità e l'inclusione. L'integrazione dell'adattamento ai cambiamenti climatici nei programmi di protezione sociale migliora la resilienza. Molte opzioni sono disponibili per ridurre il consumo intensivo di emissioni, anche attraverso cambiamenti comportamentali e nello stile di vita, con benefici concomitanti per il benessere della società. Lo sviluppo sostenibile legato al clima è accentuato quando gli attori operano in modo equo, giusto ed inclusivo per conciliare interessi, valori e visioni al fine di raggiungere risultati equi e giusti. Il sesto punto rimarca l'importanza dell'impegno politico che spesso funge da innesco per la divulgazione di una cultura sostenibile all'interno di un Paese. Gli strumenti regolatori ed economici potrebbero sostenere profonde riduzioni delle emissioni se migliorati e applicati su ampia scala. Infine, viene enfatizzata l'importanza di investire in tecnologie abilitanti lo sviluppo sostenibile con manovre di cooperazione internazionale con il fine di coordinare le politiche in favore del cambiamento climatico. Le partnership transnazionali possono stimolare lo sviluppo delle politiche, la diffusione delle tecnologie, l'adattamento e la mitigazione dei rischi sociali e ambientali (IPCC, 2023).

Il report è uno strumento utile per comprendere le criticità caratterizzanti il nostro pianeta. Una solida base scientifica è quello che serve per poter affrontare le tematiche successive. Nel report vengono menzionati diversi riferimenti come gli SDGs, l'Accordo di Parigi e il concetto di sviluppo sostenibile. Questi elementi verranno spiegati in modo esaustivo nei prossimi paragrafi a completamento del quadro generale riguardante la sostenibilità. Anzitutto però va definito questo termine nella sua accezione più completa.

Capitolo 3.2 – Sostenibilità e sviluppo sostenibile

Come detto in precedenza, ricondurre esclusivamente gli aspetti climatici e ambientali al tema della sostenibilità sarebbe approssimativo. L'accezione a cui si fa riferimento oggi ha iniziato a svilupparsi dopo gli anni '70. Non vi è una definizione ufficiale del termine, si tratta di una materia che ha acquisito crescente importanza nel tempo. Questa non è dovuta a intuizioni particolari di studiosi, si è trattato, e si tratta ancora, di una vera e propria presa di coscienza. Il testo *The Limits To Growth* nel 1972 è stata una delle prime pubblicazioni a sollevare il tema della sostenibilità pur non definendola (*The Limits to Growth*, 1972). Quest'opera, pubblicata dal Club di Roma nel 1972, ha notevolmente accresciuto la consapevolezza del fatto che una crescita economica illimitata in un contesto di risorse limitate sia insostenibile nel lungo termine. Ha influenzato il dibattito pubblico e politico sulla sostenibilità, spingendo molti a considerare la necessità di bilanciare la crescita economica, la preservazione delle risorse naturali e la tutela ambientale. Pur non generando una definizione teorica del termine, lo scritto ha fornito alcune informazioni cruciali e valide ancora oggi per il dibattito sulla sostenibilità, tra cui:

1. **Risorse finite:** il libro ha messo in evidenza la realtà delle risorse naturali finite sulla Terra e come l'uso eccessivo di queste risorse possa portare a una crisi in termini di disponibilità e accesso.
2. **Crescita esponenziale:** il libro ha evidenziato come la crescita esponenziale della popolazione e dell'economia possa portare a conseguenze insostenibili.
3. **L'equilibrio tra crescita economica e ambiente:** il libro ha sollevato la questione dell'equilibrio tra crescita economica e preservazione dell'ambiente. Questo è ancora uno dei punti centrali nel dibattito sulla sostenibilità, poiché ci sfida a trovare modi per prosperare economicamente senza danneggiare in modo irreparabile il nostro pianeta. Come vedremo, questo è uno dei paradossi che continua a tormentare i *policy maker*.

Sebbene alcune delle previsioni specifiche del libro possano essere state oggetto di discussione, le sue idee principali rimangono pertinenti e informative ancora oggi (*The Limits to Growth*, 1972). Già dai ragionamenti proposti nel libro sopra citato si può intuire che l'ambiente non è l'unica variabile contemplata dal tema della sostenibilità. A supporto di ciò, una pubblicazione poco recente ma di grande rilievo è il report *Our Common Future* delle Nazioni Unite. Il rapporto è stato comunemente chiamato "Rapporto Brundtland". Il

Rapporto Brudtland prende il nome da Gro Harlem Brundtland, una politica norvegese che è stata la presidente della Commissione mondiale sull'ambiente e lo sviluppo delle Nazioni Unite. Gro Harlem Brundtland è stata una figura chiave nella produzione del rapporto ed è stata la guida del processo di ricerca e definizione delle conclusioni. In questo pubblicato viene definito per la prima volta il concetto di “sviluppo sostenibile”. È una definizione che trascende il tempo e lascia intendere che la sostenibilità sarà sempre un tema rilevante per qualsiasi generazione. In lingua originale, lo sviluppo sostenibile è definito come segue:

Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs (Brundtland, 1987).

Tradotto, lo sviluppo sostenibile è uno sviluppo che soddisfa le esigenze del presente senza compromettere la capacità delle future generazioni di soddisfare le proprie. A prima vista potrebbe sembrare una definizione semplice e facile da recepire, la si può trovare in molti libri, paper ed elaborati come questo ma raramente viene spiegato in modo esaustivo il punto di vista degli autori. La soddisfazione dei bisogni e delle aspirazioni umane rappresenta l'obiettivo primario dello sviluppo. I bisogni essenziali di un vasto numero di persone nei paesi in via di sviluppo, quali il cibo, l'abbigliamento, l'alloggio e l'occupazione, non vengono attualmente soddisfatti, e oltre a questi bisogni di base, queste popolazioni nutrono legittime aspirazioni a una migliore qualità della vita. In un mondo in cui la povertà e l'iniquità sono radicate, si è costantemente esposti a crisi ecologiche e altre crisi. Il concetto di sviluppo sostenibile implica la necessità di soddisfare i bisogni fondamentali di tutte le persone e di offrire a tutti l'opportunità di realizzare le proprie aspirazioni per una vita migliore. Quando si considera la definizione di sviluppo sostenibile da sola, senza tenere conto delle interpretazioni e delle implicazioni più profonde, è possibile cadere nell'errore di concentrarsi esclusivamente sulla preservazione delle risorse per le generazioni future. Questa visione limitata può portare a un comportamento che, sebbene intenzionato a conservare le risorse, potrebbe non tener conto delle necessità e delle sfide delle generazioni presenti. Inoltre, può trascurare la responsabilità dell'individuo nei confronti delle persone in tutto il mondo e dei più poveri i quali potrebbero non avere accesso alle stesse risorse. Pertanto, è importante adottare un'interpretazione più ampia del concetto di sviluppo sostenibile, che tenga

conto delle questioni di giustizia sociale, equità e delle esigenze delle persone più vulnerabili, sia nel presente che nel futuro (Brundtland, 1987). Questa chiave di lettura permette di comprendere appieno l'accezione moderna di sostenibilità, e in particolare quali sono i pilastri sui quali poggia.

3.2.1 – Sostenibilità per le imprese: Triple Bottom Line e Shared Value

Sustainable business ("business sostenibile") è il nuovo paradigma manageriale che Elkington presenta nel libro *Cannibals With Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business* per il prossimo secolo. L'autore si propone di ampliare il concetto di business sostenibile, presentando così un quadro completo di ciò che dovrebbe comportare un'agenda di responsabilità sociale per le imprese. Un'impresa è sostenibile quando risponde alla *Triple Bottom Line* di prosperità economica, qualità ambientale e giustizia sociale. Le "tre linee di fondo" sono interrelate, interdipendenti e in parte in conflitto, per soddisfarle, l'impresa, deve rivoluzionare il suo pensiero e il suo agire in almeno sette dimensioni (*thinking in 7D*): mercati, valori, trasparenza, tecnologia del ciclo di vita, partnership, prospettiva temporale e governance aziendale (Elkington, 1997). Nello svolgimento della propria attività le imprese scelgono in che modo avvalersi di pratiche sostenibili e, in particolare, le risorse da dedicare alla causa. Nell'ambito commerciale è noto il fenomeno del *greenwashing*, una serie di comportamenti o attività che inducono le persone a credere che un'organizzazione stia facendo di più per proteggere l'ambiente di quanto non faccia effettivamente (Cambridge Dictionary, 2023). Le imprese devono quindi porre estrema attenzione, per correre meno rischi la chiave è rappresentata dall'incrocio tra la trasparenza e la veridicità. Nell'ambito della comunicazione aziendale, le informazioni relative agli impatti che le imprese provocano all'esterno devono essere trattate così come viene redatto un documento di bilancio. A volte le imprese non comprendono appieno in quale situazione si pongono nei confronti della sostenibilità, un aiuto concreto in questo caso è il framework individuato nel testo "L'Azienda Sostenibile" di Chiara Mio. Come spiegato nel libro, il livello di impegno delle aziende nei confronti della sostenibilità viene spesso confuso. Il framework distingue in modo marcato tre fattispecie principali afferenti a tre diversi gradi di integrazione della sostenibilità all'interno di un'organizzazione (Mio, 2021):

Charity (beneficenza): l'impegno dell'impresa consiste nella donazione di risorse economiche o di altro tipo a fondazioni e organizzazioni che svolgono attività di interesse generale e di utilità sociale.

Corporate Social Responsibility (CSR): la responsabilità sociale d'impresa rappresenta un passo in avanti verso la sostenibilità rispetto alla fattispecie *charity*. Secondo la Commissione Europea, le organizzazioni devono prevenire, gestire e mitigare qualsiasi impatto negativo che potrebbero causare all'interno della propria catena di approvvigionamento globale. Rispettare questo dovere è comunemente noto come "responsabilità sociale d'impresa" (CSR) o "condotta aziendale responsabile" (Responsible Business Conduct - RBC).

Sustainability: *l'azienda sostenibile* combina la sostenibilità nelle scelte strategiche, in particolare incorporandone i principi fondamentali nella propria vision (Mio, 2021). Questo livello di integrazione richiede un approccio proattivo che porta a cambiamenti radicali del business model dell'impresa volto a creare valore condiviso. Lo *shared value* è un concetto sviluppato da Porter e Kramer. La creazione di valore condiviso si concretizza nell'adozione di politiche e pratiche operative che migliorano la competitività di un'azienda mentre contemporaneamente promuovono le condizioni sociali ed economiche nelle comunità in cui opera (Porter & Kramer, 2011). Lo *shared value* può essere perseguito sia da un'organizzazione che si limita ad applicare le misure CSR, sia da un'impresa sostenibile, il risultato però è differente. Nel primo caso l'impresa adatta il proprio operato in modo da promuovere migliori condizioni sociali e ridurre i propri impatti, nel secondo caso, invece, l'impresa modella proattivamente il proprio business attorno a soluzioni che non rischiano di compromettere l'ecosistema in cui agisce.

Pur non essendo una novità letteraria, le imprese si trovano in difficoltà quando si tratta di individuare con veridicità i propri impatti. A questo proposito, innumerevoli misure sono state proposte dalle più importanti organizzazioni internazionali e recepite dai paesi. Prima di entrare nel merito, è pertinente riflettere sull'operato delle organizzazioni, analizzando i principali impegni e obiettivi universali.

Capitolo 3.3 – Impegno globale: le fonti

Senza alcun dubbio il report citato dell'IPCC sottolinea l'importanza di un intervento immediato da parte dei *policy maker*. L'esposizione delle informazioni e le indicazioni

generali del report non sarebbero però sufficienti a garantire un'azione collettiva e coordinata al fine di mitigare i rischi connessi al riscaldamento globale. In questo senso, risulta determinante l'intervento di organizzazioni sovranazionali e la stipulazione di accordi tra i paesi. Una volta coinvolto, ogni Paese è tenuto a coordinare l'azione all'interno dei propri confini rivolgendosi alle organizzazioni, istituzioni e individui. Seguendo una logica *top down* degli obiettivi e delle direttive sostenibili, si possono identificare gli attori principali che supportano la divulgazione dei principi sostenibili:

1. **The Sustainable Development Goals (SDG):** gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile rappresentano un richiamo all'azione per tutti i paesi, indipendentemente dalla loro condizione economica, affinché promuovano la prosperità e preservino il pianeta. Essi riconoscono che l'eliminazione della povertà deve essere accompagnata da strategie mirate alla crescita economica e alla soddisfazione di una serie di bisogni sociali, tra cui l'istruzione, la salute, la protezione sociale e le opportunità lavorative. Parallelamente, gli SDGs impegnano ad affrontare il cambiamento climatico e a salvaguardare l'ambiente.
2. **Accordi Internazionali:** accordi internazionali come l'Accordo di Parigi sul cambiamento climatico coinvolgono molte nazioni e regioni del mondo nella lotta contro il cambiamento climatico. Si tratta di impegni sottoscritti dai paesi aderenti che si obbligano a introdurre le misure necessarie per il raggiungimento degli obiettivi stipulati.
3. **Iniziative Regionali:** in alcune parti del mondo, come nell'Unione Europea, sono presenti iniziative regionali e accordi che promuovono la sostenibilità, che coinvolgono specificamente le nazioni e le organizzazioni all'interno di quelle regioni. Tramite le iniziative regionali gli obiettivi di sviluppo sostenibile possono essere tradotti in Direttive o altri strumenti normativi vincolanti per i Paesi Membri. Il Green Deal comprende una serie di proposte politiche presentate dalla Commissione Europea, mirate a un obiettivo generale di conseguire la neutralità climatica nell'Europa entro il 2050 (European Commission, 2019).
4. **Legislazioni Nazionali:** molti paesi hanno implementato leggi e politiche nazionali per promuovere la sostenibilità. Queste leggi coinvolgono specificamente le regioni e i cittadini di quei paesi. Potrebbe rappresentare la fase successiva alla

ricezione di una Direttiva oppure una proposta interna volta a incarnare un modello di esempio per gli altri paesi. Una pratica comune sviluppata singolarmente da alcuni paesi e divenuta oggetto di normative a livello europeo solo in seguito è, ad esempio, quella del *deposit-refund system* ovvero il sistema di deposito e restituzione del packaging di alcuni alimenti, prevalentemente delle bottiglie di plastica e di vetro. Il sistema era già diffuso e strutturato in paesi come la Germania, nei paesi nordici, Islanda e Croazia (Spasova, 2019).

5. **Organizzazioni Internazionali e ONG:** organizzazioni internazionali come il World Wildlife Fund (WWF) o Greenpeace svolgono un ruolo cruciale nella promozione della sostenibilità attraverso campagne globali e progetti locali.
6. **Istituzioni e Aziende:** a livello nazionale, istituzioni governative e aziende possono essere coinvolte attraverso l'implementazione di politiche sostenibili, pratiche commerciali responsabili e programmi di responsabilità sociale d'impresa. Specialmente in ottica di supply chain, l'adozione di pratiche di sostenibilità da parte di aziende con ruoli chiave all'interno della catena può stimolare o anche obbligare lo sviluppo delle stesse iniziative da parte degli altri componenti del sistema.
7. **Individui:** gli individui hanno un ruolo fondamentale nella promozione della sostenibilità attraverso le loro decisioni quotidiane, come il consumo responsabile, il risparmio energetico, la mobilità sostenibile e la partecipazione attiva a iniziative comunitarie.

In breve, la sostenibilità costituisce un obiettivo che abbraccia tutti i livelli della società, dalla dimensione globale a quella individuale. La cooperazione tra organizzazioni internazionali, governi, aziende e individui si presenta come un elemento imprescindibile per affrontare con successo le sfide legate alla sostenibilità, sia a livello mondiale che locale. Salvo in alcuni casi come l'esempio del *deposit-refund system*, i paesi adottano misure in risposta a stimoli derivanti da accordi internazionali. Un obiettivo comune si traduce in Direttiva o Regolamento, nel caso di accordi afferenti l'UE, e permea nei paesi membri sottoforma di norme nazionali o incentivi. Attualmente il principale driver tra quelli riportati pocanzi è L'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile. Questa rappresenta un piano d'azione concordato nel settembre 2015 dai governi dei 193 Paesi membri delle

Nazioni Unite, orientato a promuovere il benessere delle persone, la salvaguardia del pianeta e la prosperità. Questa iniziativa incorpora 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile, noti come Sustainable Development Goals (SDGs), i quali costituiscono una vasta serie di obiettivi sostanziati da 169 traguardi specifici. L'ufficiale avvio degli SDGs ha segnato l'inizio del 2016, tracciando una direzione per i successivi 15 anni, durante i quali i Paesi si sono impegnati a raggiungere questi obiettivi entro il 2030 (Assemblea Generale delle Nazioni Unite, 2015). I 17 obiettivi sono:

1. Porre fine ad ogni forma di povertà nel mondo.
2. Porre fine alla fame, raggiungere la sicurezza alimentare, migliorare la nutrizione e promuovere un'agricoltura sostenibile.
3. Assicurare la salute e il benessere per tutti e per tutte le età.
4. Fornire un'educazione di qualità, equa ed inclusiva, e opportunità di apprendimento per tutti.
5. Raggiungere l'uguaglianza di genere ed emancipare tutte le donne e le ragazze.
6. Garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e delle strutture igienico-sanitarie.
7. Assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni.
8. Incentivare una crescita economica duratura, inclusiva e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva ed un lavoro dignitoso per tutti.
9. Costruire un'infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile.
10. Ridurre l'ineguaglianza all'interno e tra le nazioni.
11. Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili.
12. Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo.
13. Promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico.
14. Conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile.

15. Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell’ecosistema terrestre.
16. Promuovere società pacifiche e inclusive per uno sviluppo sostenibile.
17. Rafforzare i mezzi di attuazione e rinnovare il partenariato mondiale per lo sviluppo sostenibile.

Nell’ultimo report riguardante l’avanzamento verso il raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile (United Nations, 2023), una frase riassume lo stato attuale globale: “Unless we act now, the 2030 Agenda will become an epitaph for a world that might have been” (António Guterres, *Secretary-General, United Nations*). Un ragionamento trasversale sul raggiungimento degli obiettivi può aiutare a comprendere l’affermazione del Segretario Generale delle Nazioni Unite. La fase di monitoraggio è fondamentale per comprendere lo stato di avanzamento verso i target preposti. Il passaggio dalla situazione *as-is* alla situazione *to-be* per qualsiasi processo di miglioramento richiede uno scrupoloso monitoraggio volto a fornire supporto nelle decisioni in merito all’allocazione delle risorse nel raggiungimento degli obiettivi. Per quanto riguarda l’Agenda 2030, la situazione *as-is* è ancora lontana da quella *to-be* tanto da portare António Guterres ad affermare che “a meno che non agiamo ora, l’Agenda 2030 diventerà un epitaffio per un mondo che avrebbe potuto essere”. Nel dettaglio, la situazione illustrata nel report è rappresentata dall’infografica della Figura 25:

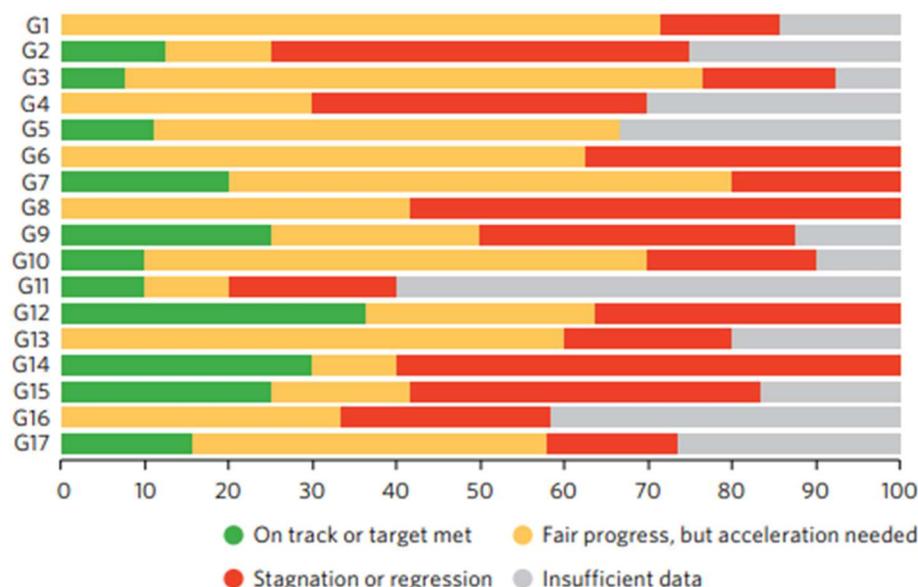


Figura 25. Valutazione dei progressi relativi ai 17 Obiettivi, dati del 2023 o i dati più recenti in percentuale (United Nations, *The Sustainable Development Goals Report 2023: Towards a Rescue Plan*, 2023).

Un esame della realtà dei progressi compiuti sugli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile a metà strada verso il 2030 rivela sfide significative. I dati e le valutazioni globali più recenti da parte delle agenzie incaricate dipingono un quadro preoccupante: su circa 140 obiettivi che possono essere valutati, la metà di essi mostra deviazioni moderate o gravi rispetto alla traiettoria desiderata. Inoltre, più del 30 per cento di questi obiettivi non ha registrato alcun progresso o, peggio ancora, ha subito un regresso rispetto al punto di partenza del 2015. Questa valutazione sottolinea l'urgente necessità di intensificare gli sforzi per garantire che gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile mantengano il corso e progrediscano verso un futuro sostenibile per tutti. La situazione, seguendo l'ordine crescente degli SDGs, si delinea come segue:

1. In tema di riduzione della povertà, i progressi lenti e disomogenei potrebbero lasciare centinaia di milioni di persone in condizioni di povertà estrema entro il 2030. Se le tendenze attuali perdurano, solo un terzo dei paesi raggiungerà la riduzione della povertà nazionale entro il 2030. Nonostante le innumerevoli crisi sovrapposte, la copertura e le spese per i programmi di protezione sociale rimangono contenute.
2. L'obiettivo di ridurre la fame nel mondo e migliorare i sistemi di sicurezza alimentare è sempre più a rischio. Di fronte alle crisi legate al sistema alimentare, sono urgentemente necessari sforzi globali congiunti per affrontare la fame e garantire la sicurezza alimentare. Gli aiuti e le spese pubbliche per l'agricoltura stanno diminuendo nonostante la crescente crisi alimentare globale. Nonostante si siano registrati alcuni progressi, la malnutrizione continua a minacciare donne e bambini in tutto il mondo. Nonostante una diminuzione nel 2021, la quota di paesi che sperimentano prezzi alimentari elevati è rimasta al di sopra della media del periodo 2015-2019.
3. I livelli di salute e benessere si differenziano in base alle fasce di età e sesso. La stagnazione nei progressi nella riduzione della mortalità materna significa che una donna muore ogni due minuti per cause evitabili oggi. I progressi nella sfera della riproduzione e della contraccezione continuano, con una diminuzione dei tassi di nascita tra gli adolescenti e un aumento dell'accesso ai servizi contraccettivi. I tassi globali di mortalità infantile mostrano una significativa diminuzione, ma permangono molti ostacoli. Il preoccupante calo delle vaccinazioni infantili mette in pericolo milioni di bambini, esponendoli a malattie

devastanti ma prevenibili. Le crisi intersecanti hanno distorto gli sforzi mondiali per raggiungere gli obiettivi degli SDG riguardanti l'HIV, la malaria e la tubercolosi. In seguito alla pandemia, il progresso verso la copertura sanitaria universale è rallentato, mentre le difficoltà finanziarie sono aumentate. Questa serie di sfide richiede una determinata azione globale e un impegno continuo per promuovere la salute e il benessere delle comunità a livello mondiale.

4. Le sfide nell'istruzione sono evidenti. Mentre si osserva un aumento nel completamento delle scuole primarie e secondarie, il ritmo è ancora lento e disomogeneo. I dati frammentari rivelano progressi insoddisfacenti nell'alfabetizzazione primaria. L'accesso all'educazione dell'infanzia si è espanso ma è rallentato dal 2015. Le competenze digitali limitate ostacolano la connettività universale. L'infrastruttura scolastica varia ampiamente e molti insegnanti mancano delle qualifiche necessarie
5. I progressi volti ad incrementare la quota delle donne nella gestione e nella rappresentanza politica sono stati lenti. Quasi la metà delle donne sposate manca di potere decisionale sulla propria salute sessuale e riproduttiva. La riduzione della violenza del partner intimo ha registrato progressi insufficienti negli ultimi due decenni. Sono ancora presenti leggi discriminatorie e lacune nella protezione legale che persistono in aspetti critici, privando le donne dei loro diritti umani in tutto il mondo. Inoltre, i recenti progressi sono minacciati dagli sforzi scarsamente ripagati per porre fine al matrimonio infantile. La proprietà fondiaria agricola e la protezione legale dei diritti fondiari delle donne rimangono a livelli bassi.
6. Gli sviluppi legati all'accesso all'acqua potabile, all'igiene e ai servizi sanitari nelle aree rurali hanno registrato progressi significativi, tuttavia, il miglioramento in questo ambito si è affievolito o, addirittura, è diminuito nelle aree urbane. La qualità dell'acqua sta mostrando miglioramenti nei paesi con un monitoraggio attendibile, ma permangono numerose incertezze. L'efficienza nell'uso dell'acqua è migliorata, specialmente nell'ambito dell'agricoltura, ma l'aumento dello stress idrico in diverse regioni è preoccupante. La scomparsa degli ecosistemi delle zone umide e delle specie naturali rende imperativo un ampio sforzo di protezione e ripristino.
7. Sebbene un numero sempre maggiore di persone abbia ora accesso all'energia elettrica, occorre notare che il ritmo di questo progresso rimane ancora troppo

lento nei paesi meno sviluppati. Al ritmo attuale, entro il 2030, un quarto della popolazione continuerà a dipendere da sistemi di cottura insicuri ed inefficienti. Sebbene l'uso delle energie rinnovabili stia crescendo nel settore elettrico, rimane limitato nei settori del riscaldamento e dei trasporti. Per conseguire gli obiettivi di efficienza energetica, è necessario un notevole aumento degli sforzi. Inoltre, è preoccupante osservare una diminuzione dei finanziamenti pubblici internazionali per l'energia pulita nei paesi in via di sviluppo.

8. La ripresa economica globale sta procedendo a passo lento, con sfavorevoli condizioni economiche che stanno spingendo un numero crescente di lavoratori verso l'impiego informale. Sebbene si preveda che la disoccupazione globale scenderà al di sotto dei livelli pre-pandemici, persistono significativi ostacoli nei paesi a basso reddito. Inoltre, le giovani donne hanno più del doppio delle probabilità dei giovani uomini di trovarsi in situazioni di esclusione dall'istruzione, dall'occupazione o dalla formazione.
9. I paesi meno sviluppati stanno affrontando sfide significative nel perseguire l'obiettivo manifatturiero entro il 2030. Nonostante un aumento delle spese globali per la ricerca e lo sviluppo, soprattutto a seguito della pandemia, tali investimenti rimangono ancora troppo limitati nei paesi meno sviluppati. Nel contesto dell'industria, si osserva una crescita robusta nelle settori a media e alta tecnologia, ma questa tendenza è accompagnata da un rallentamento della produzione globale. Mentre più del 95 per cento della popolazione mondiale ha accesso alla banda larga mobile, si presentano difficoltà significative nella connettività nelle zone più remote e nelle aree periferiche.
10. La maggioranza dei paesi ha sperimentato un incremento della prosperità condivisa, ma la pandemia potrebbe aver compromesso parte di questi progressi. La crisi sanitaria ha determinato il più grande aumento delle disuguaglianze di reddito tra le nazioni degli ultimi tre decenni. La discriminazione razziale rimane una delle forme di discriminazione più diffuse a livello globale. In parallelo, l'incremento dei decessi lungo le rotte migratorie a livello mondiale richiede una risposta urgente per garantire una migrazione sicura. È importante notare che un numero senza precedenti di persone sta cercando rifugio all'estero, sfuggendo alle crescenti crisi nei propri paesi d'origine.

11. Nelle città più piccole e nei centri urbani delle diverse regioni del mondo, la popolazione nelle aree di abitazioni precarie e informali sta crescendo ad un ritmo più veloce rispetto alle grandi metropoli. In altre parole, nelle città più piccole, le “baraccopoli” stanno aumentando più rapidamente rispetto alle grandi città. È importante notare che l'inquinamento atmosferico non è soltanto un problema che affligge le aree urbane; sta ormai influenzando anche città di minori dimensioni e persino le aree rurali circostanti. In questo contesto, l'espansione incontrollata delle città sta superando la crescita demografica in molte di esse, generando conseguenze deleterie per la sostenibilità ambientale e la qualità della vita.
12. Le disuguaglianze regionali negli impatti ambientali sottolineano le disparità esistenti nei modelli di consumo. Nonostante il persistere della fame a livello globale, gli sprechi alimentari e le perdite sono estremamente significativi e distribuiti in modo eterogeneo. Un numero crescente di imprese, indipendentemente dalle dimensioni, sta comunicando gli sforzi compiuti per migliorare il proprio approccio alla sostenibilità.
13. È imperativo attuare con urgenza riduzioni globali delle emissioni di gas serra per evitare di superare il punto di non ritorno a un aumento delle temperature di 1,5°C. Parallelamente, l'educazione globale riguardo al cambiamento climatico finora non è stata in grado di soddisfare la crescente domanda dei giovani. L'innalzamento senza precedenti del livello del mare costituisce una grave minaccia per centinaia di milioni di persone e richiede azioni immediate. Inoltre, l'obiettivo di raggiungere il finanziamento climatico di 100 miliardi di dollari l'anno da parte dei paesi sviluppati è ancora lontano dall'essere realizzato, sottolineando la necessità di un impegno concreto e continuo in questo ambito.
14. La scienza dei cittadini, ossia il lavoro scientifico, come la raccolta di informazioni, che viene svolto da persone comuni senza qualifiche speciali, al fine di contribuire al lavoro degli scienziati (Cambridge Dictionary, 2023), getta luce sull'entità dell'inquinamento da plastica negli oceani. L'eutrofizzazione costiera è una crescente minaccia per gli ecosistemi marini e le comunità. È cruciale ampliare il monitoraggio globale dell'acidificazione degli oceani per affrontare una crisi che non accenna a diminuire. Nonostante i miglioramenti, è necessaria una cooperazione globale più forte per contrastare la pesca illegale. A tal proposito, il recente accordo marino mostra promesse per la protezione degli oceani. L'accordo

è il risultato della conferenza periodica della Convenzione delle Nazioni Unite sulla Diversità Biologica che si è svolta in Canada nel dicembre 2022. Durante questa conferenza, è emerso come obiettivo prioritario la protezione del 30% del territorio mondiale e il 30% degli oceani entro il 2030.

15. La deforestazione e la degradazione delle foreste persistono come gravi minacce a livello globale. Nonostante gli sforzi per mobilitare risorse finanziarie finalizzate alla conservazione della biodiversità, permane una lacuna persistente nei finanziamenti disponibili. Il rischio di estinzione delle specie è progressivamente incrementato in ogni decennio a partire dal 1993. La crescita della copertura delle aree protette nelle regioni fondamentali per la biodiversità ha subito un considerevole rallentamento. Preoccupanti tendenze nella degradazione del suolo richiedono una pronta azione per il recupero e la salvaguardia del nostro pianeta.
16. Gli omicidi a livello mondiale hanno raggiunto il picco massimo degli ultimi vent'anni, principalmente a causa dell'escalation di violenza legata a gruppi criminali e questioni sociopolitiche. Inoltre, si è verificato un incremento senza precedenti delle vittime civili nei conflitti armati, il primo incremento di questo tipo dalla promulgazione dell'Agenda 2030. Nel frattempo, la popolazione carceraria globale continua a crescere, portando a problemi di sovraffollamento e sollevando preoccupazioni riguardo al numero di detenuti in attesa di processo. In aggiunta, il traffico di droga sta alimentando flussi finanziari illeciti, promuovendo la corruzione e deviando risorse che potrebbero essere utilizzate altrove.
17. In seguito alla pandemia, molti paesi in via di sviluppo si trovano a fronteggiare una crisi del debito. Nonostante si siano registrati incrementi record nel commercio globale, la quota di esportazioni dei paesi meno sviluppati ha subito un arresto e si mantiene al di sotto dell'obiettivo prestabilito.

La situazione rilevata a metà del percorso dell'Agenda 2030 è delicata (United Nations, 2023). Secondo il report, gli impatti della crisi climatica, della guerra in Ucraina, di una debole economia globale e degli effetti persistenti della pandemia da COVID-19 hanno evidenziato vulnerabilità critiche e ostacolato il progresso verso gli Obiettivi. Il Rapporto avverte inoltre che, sebbene la mancanza di progresso sia un fenomeno diffuso, sono le persone più povere e vulnerabili del mondo a subire gli effetti più gravi di queste sfide globali senza precedenti. Per ogni obiettivo, sono state sintetizzate le aree che richiedono azioni urgenti volte a salvaguardare gli SDG e per raggiungere progressi significativi per

le persone e il pianeta entro il 2030. Il report aggiornato sul progresso rispetto agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile è un utile strumento di monitoraggio per qualsiasi governo, organizzazione e individuo.

Un quadro generale della situazione globale agevola la comprensione di temi specifici, ma anche alcune logiche legate alla progettazione dei prodotti e la gestione dei materiali di scarto e di recupero. A tal proposito, un'infarinatura generale su alcuni termini è l'ultimo passo che precede l'analisi del tema centrale di questo elaborato, ovvero le supply chain sostenibili.

Capitolo 3.4 - Concetti chiave e strumenti per la gestione sostenibile delle risorse

Nel vasto panorama della gestione dei materiali e della sostenibilità ambientale, emergono tre concetti chiave che hanno guadagnato notevole rilevanza negli sforzi volti a ridurre l'impatto ambientale e promuovere l'economia circolare: *recycling*, *upcycling* e *downcycling*. Questi termini, sebbene spesso utilizzati in modo intercambiabile, rappresentano approcci distinti ma complementari per la gestione dei materiali.

Il riciclaggio (***recycling***) è definito dalla Direttiva 2008/98 come "qualsiasi operazione di recupero mediante la quale i materiali di scarto vengono riprocessati in prodotti, materiali o sostanze, sia per l'uso originale che per altri scopi. Comprende il riprocessamento di materiali organici, ma non include il recupero energetico e il riprocessamento in materiali destinati all'uso come combustibili o per operazioni di riempimento" (European Commission, 2008). Si differenzia dall'***upcycling***, termine che risale al 1994, quando fu coniato da Reiner Pilz in un articolo pubblicato da Thorton Kay su Salvo (Pilz, 1994). Nell'articolo il termine sorge dalla critica di Pilz al riciclaggio e l'esortazione del riutilizzo dei materiali così come sono: "Recycling [...] I call it down-cycling. They smash bricks, they smash everything. What we need is upcycling. where old products are given more value, not less". Non si trattava di una definizione vera e propria, ma l'idea era già chiara. Nel 1996, questo concetto fu ulteriormente approfondito in un libro dell'autore tedesco Gunter Pauli, che prese il titolo di "Upcycling" (Pauli, 1999) e perfezionato qualche anno dopo da William McDonough e Michael Braungart, nel loro libro *Cradle to Cradle: Remarking the way we make things*, affermano che l'idea dell'*upcycling* consiste nel riutilizzare materiali rendendoli nuovamente utili o conferendo loro una nuova identità e valore. Inoltre, ciò contribuirebbe a ridurre il consumo di nuove materie prime per la produzione di nuovi prodotti. Questa riduzione del consumo, a sua volta, comporta una

diminuzione dell'energia richiesta per la loro produzione, che rappresenta la causa principale dell'inquinamento dell'aria, delle acque sotterranee e delle emissioni di gas serra (McDonough & Braungart, 2002). Dall'opinione di Pilz si trae anche il concetto di **downcycling** ripreso sempre da McDonough e Braungart che evidenziano il fatto che molte volte il riciclaggio sia in realtà *downcycling*, processo che riduce la qualità di un materiale nel corso del tempo (Ortego, 2018). Gli autori spiegano che nel riciclo di plastiche diverse da quelle delle bottiglie di soda e acqua, si mescolano varie tipologie di plastica per creare un materiale ibrido di qualità inferiore, che viene poi utilizzato per produrre oggetti senza forma specifica ed economici, come panchine da parco o dossi stradali. Lo stesso accade con l'alluminio, un materiale prezioso ma soggetto a un costante deterioramento di qualità. Le lattine di soda, ad esempio, sono realizzate con due tipi di alluminio differenti e nel processo di riciclo tradizionale questi materiali vengono fusi insieme, generando un prodotto finale di qualità inferiore e utilità limitata (McDonough & Braungart, 2002).

Nel prossimo capitolo verrà introdotto il tema dell'economia circolare. In tale ambito è bene soffermarsi sul principio della gestione "a cascata" delle risorse. Il principio della cascata riflette l'uso sequenziale e consecutivo delle risorse, è un metodo potenziale per creare valore aggiunto nelle pratiche dell'economia circolare (The Circular Economy and Cascading: Towards a Framework, 2020). Tale principio si verifica in presenza delle cosiddette *3R-imperatives* ovvero le pratiche di Reduce, Reuse e Recycle (Chair's Summary G8 Environment Ministers Meeting, 2008).

Per raggiungere modelli di produzione e consumo più sostenibili, è necessario prendere in considerazione le implicazioni ambientali dell'intera catena di approvvigionamento dei prodotti, sia beni che servizi, il loro utilizzo e la gestione dei rifiuti, ovvero l'intero ciclo di vita. Il "Life Cycle Thinking" (LCT) e il "**Life Cycle Assessment**" (**LCA**) sono approcci scientifici alla base delle moderne politiche ambientali e del supporto alle decisioni aziendali legate alla "Sustainable Consumption and Production" (SCP), ossia alla produzione e al consumo sostenibili. Il *Life Cycle Assessment* è un metodo strutturato, completo e standardizzato a livello internazionale. Esso quantifica tutte le emissioni rilevanti e le risorse consumate, nonché gli impatti ambientali e sanitari correlati e le questioni legate all'esaurimento delle risorse associati a qualsiasi bene o servizio. Questo strumento tiene conto dell'intero ciclo di vita di un prodotto: dall'estrazione delle risorse,

attraverso la produzione, l'uso, il riciclo, fino allo smaltimento dei rifiuti residui. In modo critico, gli studi LCA aiutano a evitare la risoluzione di un problema ambientale mentre se ne creano altri: questo indesiderato "spostamento di oneri" consiste nel ridurre l'impatto ambientale in un punto del ciclo di vita, solo per aumentarlo in un altro punto. Pertanto, l'LCA aiuta a evitare, ad esempio, di causare problemi legati ai rifiuti migliorando le tecnologie di produzione, aumentando l'uso del suolo o l'acidificazione mentre si riducono le emissioni di gas serra, o aumentando le emissioni in un paese mentre si riducono in un altro. Il *Life Cycle Assessment* è quindi uno strumento di vitale importanza per il supporto delle decisioni e si insedia alla perfezione nei ragionamenti legati alla catena di approvvigionamento. Le norme ISO 14040 e 14044 forniscono il quadro indispensabile per l'LCA, tuttavia, lasciano al singolo professionista una serie di scelte, capaci di influenzare la legittimità dei risultati di uno studio di LCA. Per un adeguato utilizzo di questo strumento "ILCD Handbook" è una serie di documenti tecnici che forniscono linee guida per le buone pratiche di LCA nell'ambito delle attività aziendali e governative. È supportato da modelli, strumenti e altri componenti. Lo sviluppo del "ILCD Handbook" è stato coordinato dalla Commissione europea ed è stato realizzato attraverso un ampio processo di consultazione internazionale con il coinvolgimento di esperti e stakeholder (European Commission, Joint Research Centre, & Institute for Environment and Sustainability, 2010).

In sintesi, le organizzazioni hanno a disposizione diversi strumenti per il perseguimento di politiche sostenibili, come visto è di fondamentale importanza una base di conoscenza delle principali minacce per il pianeta, tramite i report di fonti ufficiali come l'IPCC ogni individuo può accedere alle informazioni necessarie. Alle problematiche più importanti a livello ambientale e sociale la risposta globale sono stati gli SDG che introducono target specifici per il raggiungimento di 17 principali obiettivi di sostenibilità. Una volta costruita la base di conoscenza integrandola con alcune nozioni di base come quelli discussi in questa sezione, le organizzazioni possono avvalersi di strumenti come l'LCA per allineare la propria attività ai principi sostenibili. A tal fine, una pratica sempre più diffusa è la reportistica sostenibile. La prossima sezione è dedicata proprio a questo argomento il quale funge da interfaccia tra l'attività aziendale e la sostenibilità.

Capitolo 3.4.1 – Report di sostenibilità

Come anticipato, oltre alle nozioni e gli strumenti spiegati nella sezione precedente, un'organizzazione impegnata nel perseguimento di politiche sostenibili deve tenere conto dei principi ESG. Nel rapporto del 2004 delle Nazioni Unite "Who Cares Wins", si è per la prima volta sottolineata l'importanza di includere i criteri ESG (*Environmental, Social e Governance*) nelle valutazioni finanziarie delle aziende. Successivamente, il tema ESG si è sviluppato fino ad acquisire un ruolo cruciale nella percezione dell'immagine delle imprese (United Nations, 2004).

Il 21 aprile 2021, la Commissione Europea ha adottato il pacchetto di finanza sostenibile che include la proposta di Direttiva denominata *Corporate Sustainability Reporting Directive* (CSRD) che riforma e amplia notevolmente l'ambito delle segnalazioni richieste rispetto ai requisiti di divulgazione della precedente. L'espansione del raggio di azione significa che dal 2023 quasi 50.000 aziende nell'UE saranno tenute a segnalare le questioni legate all'ESG. L'iniziativa non è dunque sostenuta esclusivamente dalla volontà di agire nel rispetto dell'ambiente e della società, si tratta di una pratica ragionevole in ottica di investimenti. Come suggerito da una analisi di Deloitte, gli investitori, i regolatori, così come i consumatori e i dipendenti esigono sempre di più che le aziende non siano soltanto buoni custodi del capitale finanziario, ma anche del capitale naturale e sociale, e che si appoggino su una governance idonea a supportare questo scopo (Deloitte, 2021). Sempre più investitori stanno incorporando elementi ESG nel loro processo decisionale di investimento, rendendo l'ESG sempre più importante dal punto di vista della sicurezza del capitale, sia sotto forma di debito che di capitale azionario. Molte organizzazioni non incluse nel raggio di azione della Direttiva, hanno intrapreso volontariamente la strada della rendicontazione ESG. La pratica è quella di sfruttare questo strumento che costringe le imprese a "confessare" i propri impatti. Prima di analizzare il funzionamento di questo tipo di documentazione, vale la pena introdurre brevemente gli elementi dell'acronimo ESG. La "E" della sigla ESG riguarda il rapporto dell'organizzazione con l'ambiente (*Environmental*). Le emissioni di gas serra e l'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo sono solo alcuni degli impatti di cui sono responsabili le imprese. La documentazione include le modalità di utilizzo delle risorse, un esempio è l'impiego di materiali vergini o riciclati nei processi produttivi e la quota di risorse che possono essere reimpiegate senza finire in discarica. Allo stesso modo, ci si aspetta che le aziende gestiscano in modo responsabile le risorse idriche. Le preoccupazioni legate all'uso del

suolo, come la deforestazione e i rischi legati alla biodiversità, rientrano nell'ambito del Pilastro Ambientale. Le aziende riferiscono anche gli impatti positivi che potrebbero avere sulla sostenibilità, il che potrebbe tradursi in un vantaggio commerciale nel lungo termine. Dal punto di vista della rendicontazione, questo è il pilastro più complesso dal momento che richiede l'applicazione di misure attendibili che non compromettano la veridicità delle dichiarazioni dell'impresa coinvolta. Nel Pilastro Sociale, le aziende rendicontano la situazione dei collaboratori e quindi di come gestiscono la crescita dei propri dipendenti e le pratiche lavorative. Verso l'esterno, le imprese dichiarano gli impegni riguardanti la sicurezza e la qualità dei propri prodotti. Rendono anche conto delle norme lavorative e di sicurezza sul lavoro nella loro catena di approvvigionamento e delle questioni relative a forniture controverse. Quando pertinente, ci si aspetta che le aziende rendano conto di come forniscono accesso ai loro prodotti e servizi ai gruppi sociali svantaggiati. Le principali questioni riportate nel Pilastro della Governance riguardano i diritti degli azionisti, la diversità nel consiglio di amministrazione, come vengono compensati i dirigenti e come la loro retribuzione è allineata alle prestazioni di sostenibilità dell'azienda. Comprende anche questioni comportamentali aziendali come pratiche anticoncorrenziali e corruzione (Deloitte, 2021).

I pilastri ESG sono di massima rilevanza ma altrettanto generici, come spiegato da Deloitte, non tutti i settori dell'economia affrontano le stesse questioni legate all'ESG. Ad esempio, nel caso delle banche, le emissioni di gas serra non sono così importanti come lo sono nel caso del settore energetico. Queste differenze in ciò che è rilevante per un determinato settore dal punto di vista ESG afferiscono al concetto di "materialità". Le aziende rendono conto delle questioni che sono rilevanti (materiali) per loro. Tipicamente, la materialità viene determinata in base a quali questioni ESG sono considerate finanziariamente rilevanti in un determinato settore. Le questioni finanziariamente rilevanti sono quelle che possono influenzare le prestazioni finanziarie di un'azienda (ad esempio: costi inaspettati, multe, perdita di valore del marchio, perdita di ricavi a causa della scelta da parte dei consumatori di alternative più sostenibili). Sempre più spesso viene riconosciuta l'importanza del concetto di "double materiality" nella scelta di ciò che viene considerato rilevante da un'azienda. La "double materiality" significa che, oltre alle questioni finanziariamente rilevanti, anche le questioni socialmente rilevanti vengono trattate come tali. La doppia materialità è il punto di partenza di un'impresa che usa la reportistica come strumento per migliorare l'attenzione

verso più portatori di interesse, al di fuori della sfera finanziaria. La rendicontazione viene tipicamente effettuata applicando uno o più framework. I due quadri di rendicontazione più comunemente utilizzati sono quello proposto dalla *Global Reporting Initiative* (GRI) e gli standard del *Sustainable Accounting Standards Board* (SASB). La rendicontazione ESG viene solitamente realizzata attraverso la pubblicazione di un rapporto sulla sostenibilità, anche se sempre più aziende stanno divulgando dati attraverso pagine web che mostrano le prestazioni ESG dell'azienda, oltre a un report più formale (Szücs, 2021).

Le organizzazioni erano libere di scegliere gli standard da seguire nella rendicontazione dei propri impatti. Questa pratica ha molti vantaggi per le imprese che potevano liberamente redigere la documentazione nel modo più conveniente e attingendo le misure di cui necessitavano grazie all'appoggio dei GRI e altre iniziative. Questa modalità non permetteva però un facile confronto tra imprese, l'idea è quella di poter leggere la dichiarazione non finanziaria come fosse un bilancio di esercizio, il quale permette di trarre informazioni oggettive e confrontabili. La libera scelta degli standard avrebbe rischiato di erodere l'importanza del documento; pertanto, si è reso necessario un intervento a livello internazionale, in modo da poter armonizzare le procedure e garantire un risultato utile e veritiero per i portatori di interesse. A tal proposito, gli standard proposti da GRI e IASB (*International Sustainability Standards Board*) hanno dato un grosso contributo alla riuscita di un progetto che lega il sistema di reportistica a livello internazionale. Il 31 luglio 2023, la Commissione Europea ha approvato i nuovi standard europei ESRS (*European Sustainability Reporting Standards*), che si applicheranno a tutte le imprese tenute a redigere un rapporto di sostenibilità in conformità con la CSRD, la nuova direttiva per la rendicontazione di sostenibilità adottata a novembre 2022. Questi nuovi standard europei, elaborati dall'ente competente EFRAG (*European Financial Reporting Advisory Group*), entreranno in vigore a partire da gennaio 2024, e le imprese soggette alla CSRD saranno tenute a conformarsi alle norme stabilite da questi standard. Gli ESRS delineano le informazioni che un'azienda deve fornire riguardo ai suoi impatti, rischi e opportunità significativi relativi a questioni di sostenibilità ambientale, sociale e di governance. I 12 nuovi standard sono categorizzati come indicato nella Figura 26.

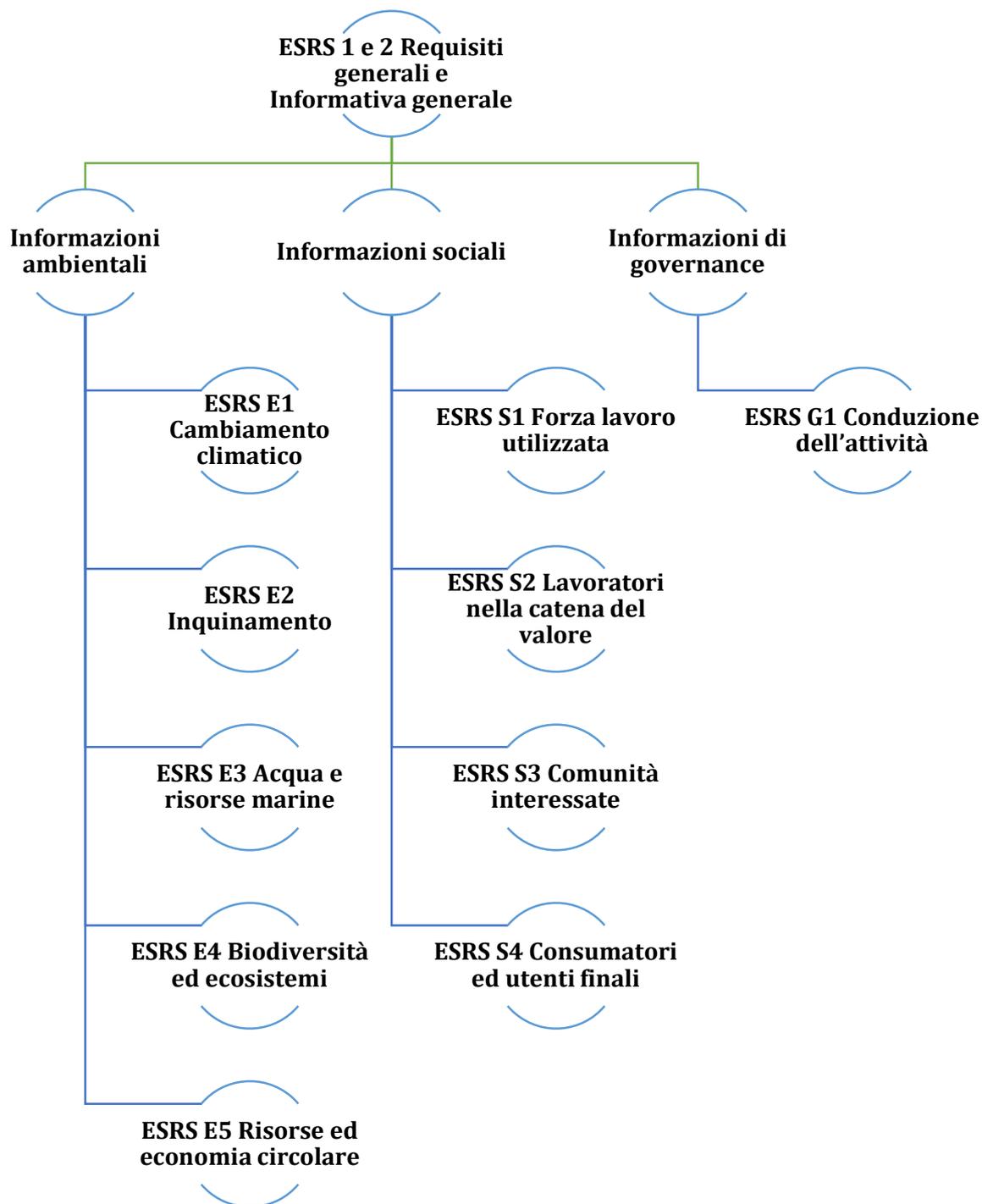


Figura 26. ESRS Standards (EY, 2022).

I nuovi standard ESRS hanno introdotto alcune importanti innovazioni per consentire una completa integrazione degli aspetti ESG nel modello di business e nella valutazione dei rischi e delle opportunità aziendali:

1. **Doppia Materialità:** Ora, le aziende dovranno valutare non solo come il loro business impatta sulle questioni ESG, ma anche come le variabili ESG influenzano le loro prestazioni economico-finanziarie.
2. **Catena del Valore:** le aziende sono tenute a identificare e rendicontare gli impatti, i rischi e le opportunità lungo l'intera catena del valore.
3. **Dettagli e Trasparenza:** le aziende devono fornire informazioni dettagliate sulle loro politiche, sui piani d'azione e sugli obiettivi in tutti i settori rilevanti.

Le informazioni comunicate in conformità agli ESRS permettono ai destinatari del rapporto di sostenibilità di comprendere appieno gli impatti rilevanti dell'azienda sulle persone e sull'ambiente, così come gli effetti significativi delle questioni di sostenibilità sullo sviluppo, sui risultati e sulla situazione dell'azienda (EY, 2022).

La lettura di questo capitolo è utile a comprendere quali sono gli obiettivi globali e le motivazioni che dovrebbero spingere qualsiasi governo, organizzazione, istituzione e individuo ad agire. I concetti e gli strumenti analizzati sono una risorsa indispensabile per la creazione di catene di approvvigionamento sostenibili, tema centrale di questo elaborato che verrà introdotto nel prossimo capitolo.

CAPITOLO 4 – SUPPLY CHAIN SOSTENIBILI PER IL SETTORE CALZATURIERO

I temi trattati finora consentono di allargare la prospettiva per la comprensione dell'argomento centrale dell'elaborato. In questo capitolo, per l'appunto, si tratterà di supply chain sostenibili. Questa materia non è altro che la somma degli aspetti approfonditi nei capitoli precedenti. Sono state evidenziate le criticità tipiche della catena di approvvigionamento e le relative misure volte a prevenire o attenuare ritardi e mancanze nella realizzazione del prodotto finale. Il capitolo sulla sostenibilità potrebbe sembrare slegato dai primi due, la sensazione rispecchia la prospettiva obsoleta, in base alla quale non venivano considerati rilevanti gli impatti sociali e ambientali dell'operato della supply chain. Questa visione primitiva non regge il confronto con la realtà, le problematiche globali evidenziate nel Capitolo 3 sono sufficienti per obbligare le organizzazioni ad agire e, laddove queste non dovessero essere sufficienti, gli obblighi normativi e le motivazioni economiche fungono da leva secondaria per l'azione. Il risultato è che le imprese rischiano di essere tagliate fuori se non partecipano al perseguimento di politiche sostenibili vedendosi negati finanziamenti e comunicando un'immagine sempre meno gradevole agli occhi dei consumatori. In tema di supply chain, i componenti cooperano nella realizzazione di un prodotto, vengono ottimizzati i flussi e prevenute eventuali criticità che potrebbero causare ritardi o perdite, allo stesso modo gli obiettivi sostenibili devono essere integrati lungo tutta la catena di approvvigionamento con la consapevolezza che il mancato rispetto degli standard da parte di un elemento potrebbe causare una perdita per l'intero sistema. Come si vedrà nei prossimi paragrafi, la direzione verso un obiettivo comune è solo una tappa nel percorso di costituzione di una supply chain sostenibile, il punto di arrivo è la rivoluzione dell'intera catena in un'ottica circolare e non lineare. A tal proposito, verrà prima introdotto il tema dell'economia circolare e come questa pratica si leghi alle caratteristiche delle supply chain, il passaggio successivo è volto ad esaminare le migliori pratiche generali nelle varie fasi di una supply chain. Questo procedimento sequenziale porterà poi ad entrare nel merito degli aspetti discussi per quanto riguarda il settore calzaturiero. L'analisi dei processi in una supply chain calzaturiera sarà arricchita dalle proposte sostenibili e verranno evidenziate le criticità che ne compromettono l'adozione, oltre agli strumenti utili a facilitarne l'integrazione. Infine, verrà proposto un framework qualitativo di una supply chain sostenibile per il settore calzaturiero basato sulle tematiche trattate.

Capitolo 4.1 – L'interfaccia tra sostenibilità e supply chain: l'economia circolare

Come sottolineato dalla Commissione Europea e dalla letteratura, è evidente che il modello lineare di crescita economica su cui abbiamo fatto affidamento in passato non è più adatto alle esigenze delle società moderne di oggi. Non possiamo costruire il nostro futuro su un modello *"take-make-dispose"*. Molte risorse naturali sono finite, dobbiamo trovare un modo sostenibile per utilizzarle. In un'economia circolare, il valore dei prodotti e dei materiali viene mantenuto il più a lungo possibile; si minimizzano gli sprechi e l'uso delle risorse, e le risorse vengono mantenute nell'economia quando un prodotto ha raggiunto la fine della sua vita, per essere riutilizzate nuovamente e generare ulteriore valore. Questo modello può creare posti di lavoro, promuovere innovazioni che conferiscono un vantaggio competitivo e incrementare il livello di protezione per l'umanità e l'ambiente. Può anche fornire ai consumatori prodotti più durevoli e innovativi che comportano risparmi economici e un aumento della qualità della vita (European Commission, 2015). Il Green Deal europeo rappresenta un insieme di iniziative strategiche finalizzate a guidare l'Unione Europea verso una transizione ecologica, con l'obiettivo finale di raggiungere la neutralità climatica entro il 2050. Questo piano promuove la trasformazione dell'UE in una società equa e prospera, caratterizzata da un'economia moderna e competitiva (Commissione Europea, 2019). Per agevolare il passaggio a un'economia più circolare, la Commissione Europea ha presentato un Pacchetto sull'Economia Circolare (*Circular Economy Package*), che comprende proposte legislative rivisitate sulla gestione dei rifiuti. Le Proposte sui Rifiuti (*Waste Proposals*) delineano una visione a lungo termine chiara e ambiziosa per aumentare il riciclaggio e ridurre l'uso delle discariche, proponendo allo stesso tempo misure concrete per affrontare le sfide pratiche legate al miglioramento della gestione dei rifiuti e tenendo conto delle diverse situazioni tra gli Stati membri. A completamento di questa iniziativa, il Piano d'Azione sull'Economia Circolare fornisce un programma orientato al futuro per raggiungere un'Europa più pulita e competitiva, in collaborazione con gli attori economici, i consumatori, i cittadini e le organizzazioni della società civile. Si propone di accelerare la trasformazione necessaria prevista dal Green Deal europeo e si basa sulle azioni sull'economia circolare messe in atto dal 2015 in poi (Circular economy action plan – For a cleaner and more competitive Europe, 2020). Queste iniziative sono indirizzate ai paesi membri ma fungono da esempio per tutto il mondo. A livello globale, l'approccio scientifico all'economia circolare può condurre i paesi verso la stessa direzione. A tal fine,

il concetto è stato meticolosamente studiato dalla *Ellen MacArthur Foundation*, fondata nel 2010 per ispirare una generazione a ripensare, ridisegnare e costruire un futuro positivo. La Fondazione ritiene che l'economia circolare fornisca un quadro coerente per la riprogettazione dei sistemi e, come tale, ci offre l'opportunità di sfruttare l'innovazione e la creatività per consentire un'economia positiva e rigenerativa. Il report invita i lettori a immaginare un'economia in cui i beni di oggi diventano le risorse di domani, creando un ciclo virtuoso che promuove la prosperità in un mondo di risorse finite. Il concetto di economia circolare viene descritto come segue:

The circular economy is a system where materials never become waste and nature is regenerated. In a circular economy, products and materials are kept in circulation through processes like maintenance, reuse, refurbishment, remanufacture, recycling, and composting. The circular economy tackles climate change and other global challenges, like biodiversity loss, waste, and pollution, by decoupling economic activity from the consumption of finite resources (The Ellen MacArthur Foundation, Towards The Circular Economy: Economic and business rationale for an accelerated transition, 2013).

L'economia circolare è un sistema in cui i materiali non diventano mai rifiuti e la natura si rigenera. In un'economia circolare, prodotti e materiali sono mantenuti in circolazione attraverso processi come la manutenzione, il riutilizzo, la ristrutturazione, la rimanifattura, il riciclaggio e il compostaggio. L'economia circolare affronta il cambiamento climatico e altre sfide globali, come la perdita di biodiversità, i rifiuti e l'inquinamento, separando l'attività economica dal consumo di risorse finite. Nella nostra attuale economia, vengono estratti materiali dalla Terra, creati prodotti da essi che, alla fine, vengono scartati come rifiuti: il processo è lineare. In un'economia circolare, al contrario, si evita che i rifiuti vengano prodotti fin dall'inizio. A tal fine, i principali driver individuati sono:

Progettare per eliminare gli sprechi: gli sprechi non esistono quando i componenti biologici e tecnici (o 'nutrienti') di un prodotto sono progettati intenzionalmente per inserirsi in un ciclo biologico o tecnico, concepiti per essere smontati e rimessi a nuovo. I nutrienti biologici sono non tossici e possono essere facilmente compostati. I nutrienti tecnici, come polimeri, leghe e altri materiali artificiali, sono progettati per essere riutilizzati con un minimo dispendio energetico e la massima conservazione di qualità

(mentre il riciclaggio, come comunemente inteso, comporta una riduzione della qualità e rientra nel processo come materia prima grezza).

Costruire resilienza attraverso la diversità: modularità, versatilità e adattabilità sono caratteristiche preziose che devono essere prioritizzate in un mondo incerto e in rapida evoluzione. I sistemi diversificati, con molte connessioni e ramificazioni, sono più resilienti di fronte a scosse esterne rispetto ai sistemi costruiti semplicemente per l'efficienza: la massimizzazione del flusso attraverso l'efficienza estrema porta alla fragilità. Michael Braungart afferma: "I sistemi naturali supportano l'abbondanza resiliente adattandosi ai loro ambienti con una miscela infinita di diversità, uniformità e complessità. La rivoluzione industriale e la globalizzazione si sono concentrate sulla uniformità; quindi, i nostri sistemi sono spesso instabili. Per risolvere questo problema, possiamo fabbricare prodotti con la stessa capacità di resilienza utilizzando sistemi naturali di successo come modelli".

Fidarsi dell'energia da fonti rinnovabili: i sistemi dovrebbero mirare a funzionare con fonti rinnovabili. Come afferma la società di energia eolica Vestas: "Ogni storia circolare dovrebbe iniziare esaminando l'energia coinvolta nel processo produttivo". Walter Stahel ha argomentato che anche il lavoro umano dovrebbe rientrare in questa categoria: "Spostare la tassazione dal lavoro all'energia e al consumo di materiali accelererebbe l'adozione di modelli di business più circolari; garantirebbe anche che stiamo ponendo la pressione di efficienza sul vero collo di bottiglia della nostra società ed economia consumatrice di risorse (non c'è carenza di lavoro e di energia rinnovabile nel lungo termine)".

Pensare in termini di sistema: la capacità di comprendere come le parti si influenzino a vicenda all'interno di un insieme e la relazione dell'insieme con le parti è cruciale. Gli elementi vengono considerati nel loro rapporto con l'infrastruttura, l'ambiente e i contesti sociali. Mentre una macchina è anch'essa un sistema, è circoscritta e si presume sia deterministica. Il pensiero sistemico si riferisce di solito a sistemi non lineari (sistemi ricchi di feedback). In tali sistemi, la combinazione di condizioni iniziali imprecise più il feedback porta a molteplici e spesso sorprendenti conseguenze e a risultati che non sono necessariamente proporzionali all'input. Applicando questi concetti alle sfide ingegneristiche e commerciali, Chris Allen, CEO di Biomimicry, spiega: "Nel nostro lavoro con i clienti, affrontiamo i problemi che miriamo a risolvere da una prospettiva di

integrazione dei sistemi nel contesto di riferimento, poiché nella natura nulla cresce fuori dal contesto". Il pensiero sistemico enfatizza il flusso e la connessione nel tempo e ha il potenziale per abbracciare condizioni rigenerative anziché dover limitare la sua attenzione a una o più parti focalizzandosi sul breve termine.

Il rifiuto è nutrimento: sul lato dei nutrienti biologici, la capacità di reintrodurre prodotti e materiali nella biosfera attraverso cicli non tossici e restaurativi è il cuore dell'idea. Sul lato dei nutrienti tecnici, sono possibili anche miglioramenti nella qualità; ciò è chiamato upcycling. L'obiettivo di spostare la composizione materiale dei consumabili dai nutrienti tecnici verso quelli biologici e farli passare attraverso diverse applicazioni prima di estrarre materie prime di valore e infine reintrodurre i loro nutrienti nella biosfera completa i principi fondamentali di un'economia circolare restaurativa.

A queste linee guida si legano due principi fondamentali dell'economia circolare:

Il **primo principio** consiste nell'eliminare i rifiuti e l'inquinamento. Attualmente, la nostra economia funziona in un sistema di acquisizione-produzione-spreco. Prendiamo materie prime dalla Terra, ne creiamo prodotti e alla fine li scartiamo come rifiuti. Gran parte di questi rifiuti finisce in discariche o inceneritori e viene dispersa. Questo sistema non può funzionare nel lungo periodo poiché le risorse del nostro pianeta sono finite. Il problema e la soluzione hanno come denominatore comune il design. Per molti prodotti presenti sul mercato, non esiste una via futura dopo il loro utilizzo. Prendiamo ad esempio una confezione di patatine: queste confezioni flessibili in plastica multimateriale non possono essere riutilizzate, riciclate o compostate e finiscono quindi come rifiuto. Per prodotti di questo genere, lo spreco è intrinseco. Sono progettati per essere usa e getta. Anche se talvolta sembra che lo spreco sia inevitabile in determinate situazioni, esso è in realtà il risultato delle scelte di progettazione. Nella natura non esiste lo spreco, è un concetto che abbiamo introdotto. Dai prodotti piccoli e di breve durata, come le confezioni di patatine, fino alle strutture apparentemente permanenti come edifici e strade, l'economia è colma di cose che sono state progettate senza chiedersi: Cosa succede a questo prodotto alla fine della sua vita? È necessario un ampliamento della prospettiva andando oltre la linearità del sistema. Cambiando il nostro approccio mentale, possiamo considerare lo spreco come un difetto di progettazione. In un'economia circolare, una specifica per qualsiasi progettazione è che i materiali rientrino nell'economia al termine del loro utilizzo. Facendo ciò, trasformiamo il sistema lineare di acquisizione-produzione-

spreco in un sistema circolare. Molti prodotti potrebbero essere mantenuti in circolazione attraverso la manutenzione, la condivisione, il riutilizzo, la riparazione, la ristrutturazione, la “rimanifattura” e, come ultima risorsa, il riciclaggio. Gli alimenti e altri materiali biologici che possono essere sicuramente restituiti alla natura possono rigenerare il suolo, alimentando la produzione di nuovi alimenti e materiali. Con un focus sulla progettazione, è possibile eliminare il concetto di spreco (Eliminate waste and pollution, 2013).

Il **secondo principio** dell'economia circolare è quello di far circolare prodotti e materiali al loro massimo valore. Ciò implica il mantenimento dei materiali in uso, sia come prodotto o, quando non possono più essere utilizzati come tali, come componenti o materie prime. In questo modo, nulla diventa rifiuto e il valore intrinseco dei prodotti e dei materiali viene conservato (Circulate products and materials, 2013). Il diagramma a farfalla illustrato nella Figura 27 spiega in modo schematico la struttura di questo principio.

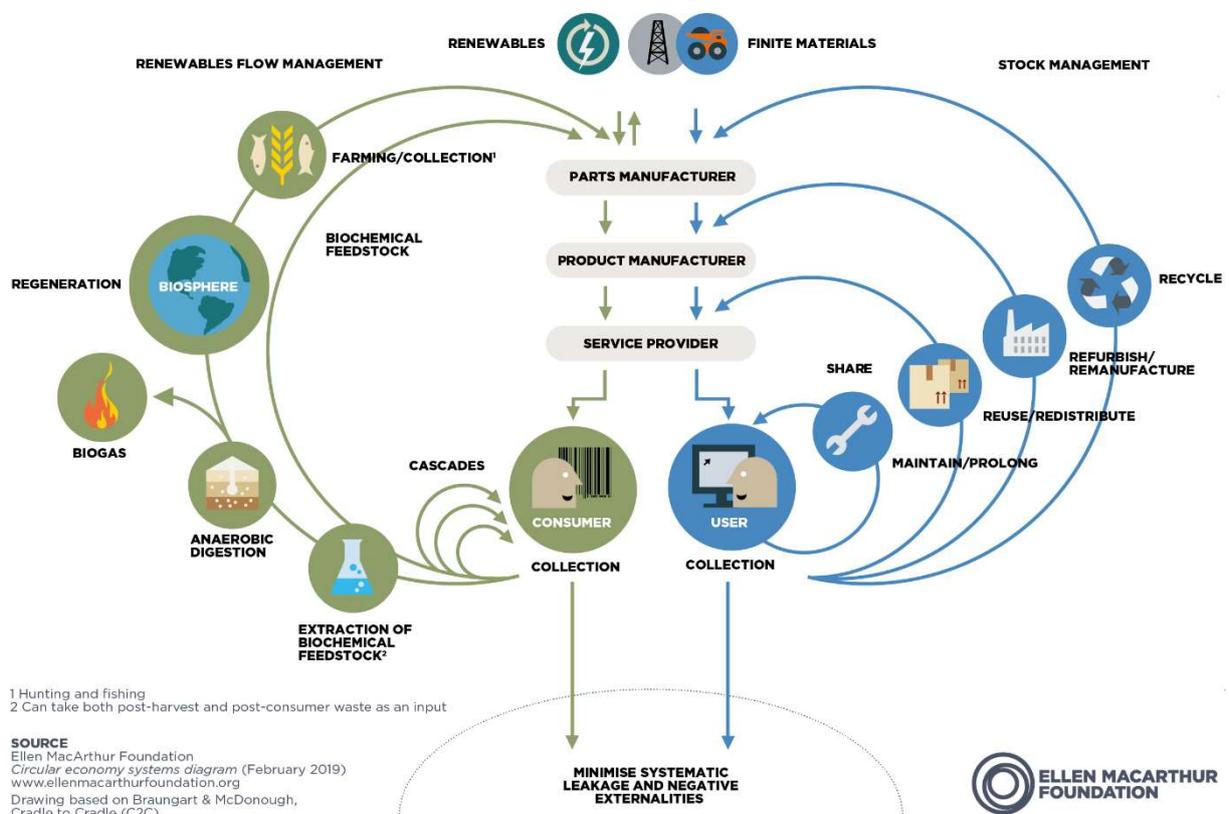


Figura 27. Circular economy butterfly diagram (The Ellen MacArthur Foundation, Circular economy systems diagram, 2019).

L'interpretazione data dagli autori parte dalla distinzione fondamentale tra due cicli principali:

- **Il ciclo tecnico** (in blu): all'interno di questo insieme vi sono tutti i componenti non biodegradabili che possono essere recuperati e reinseriti nel sistema.
- **Il ciclo biologico** (in verde): in questa cerchia sono racchiusi i componenti biodegradabili che possono essere reintrodotti nel sistema tramite processi naturali. Il ciclo biologico è il sistema con il quale le risorse vengono consumate e rigenerate da sempre nel nostro pianeta, per questo è anche detto ciclo naturale.

Nel ciclo tecnico, il modo più efficace per conservare il valore dei prodotti è mantenerli e riutilizzarli. La Fondazione prende l'esempio di uno smartphone: esso è molto più prezioso come dispositivo di comunicazione che come semplice cumulo di componenti e materiali grezzi. Pertanto, le prime fasi del ciclo tecnico sono orientate a mantenere i prodotti integri al fine di conservarne il massimo valore possibile. Ciò potrebbe includere modelli di business basati sulla condivisione, in modo che gli utenti abbiano accesso a un prodotto anziché possederlo, consentendo a un numero maggiore di persone di utilizzarlo nel tempo. Questo potrebbe comportare il riutilizzo tramite la rivendita o cicli di manutenzione, riparazione e ristrutturazione. Inevitabilmente, quando il prodotto non può più essere utilizzato, i suoi componenti possono essere "ri-manifatturati". Le parti che non possono essere "ri-manifatturate" possono essere smontate nei loro materiali costituenti e riciclate. In quest'ottica il riciclaggio rappresenta l'ultima opzione poiché comporta la perdita del valore intrinseco dei prodotti e dei componenti, ma è di vitale importanza come ultimo passo che consente ai materiali di rimanere nell'economia e di non finire come rifiuti.

Nel ciclo biologico, come accennato, i materiali biodegradabili che non possono essere riutilizzati, come alcuni sottoprodotti alimentari, possono essere reintrodotti nell'economia attraverso il compostaggio o la digestione anaerobica di materiali organici; preziosi nutrienti come azoto, fosforo, potassio e micronutrienti possono essere utilizzati per rigenerare il suolo, consentendo la crescita di ulteriori colture alimentari o materiali rinnovabili come il cotone e il legno.

Nel lato sinistro del diagramma a farfalla, come illustrato nelle Figura 28, si trova il ciclo biologico, che è destinato ai materiali che possono biodegradarsi e ritornare in modo sicuro alla terra. Questo ciclo riguarda principalmente i prodotti di consumo, come il cibo.

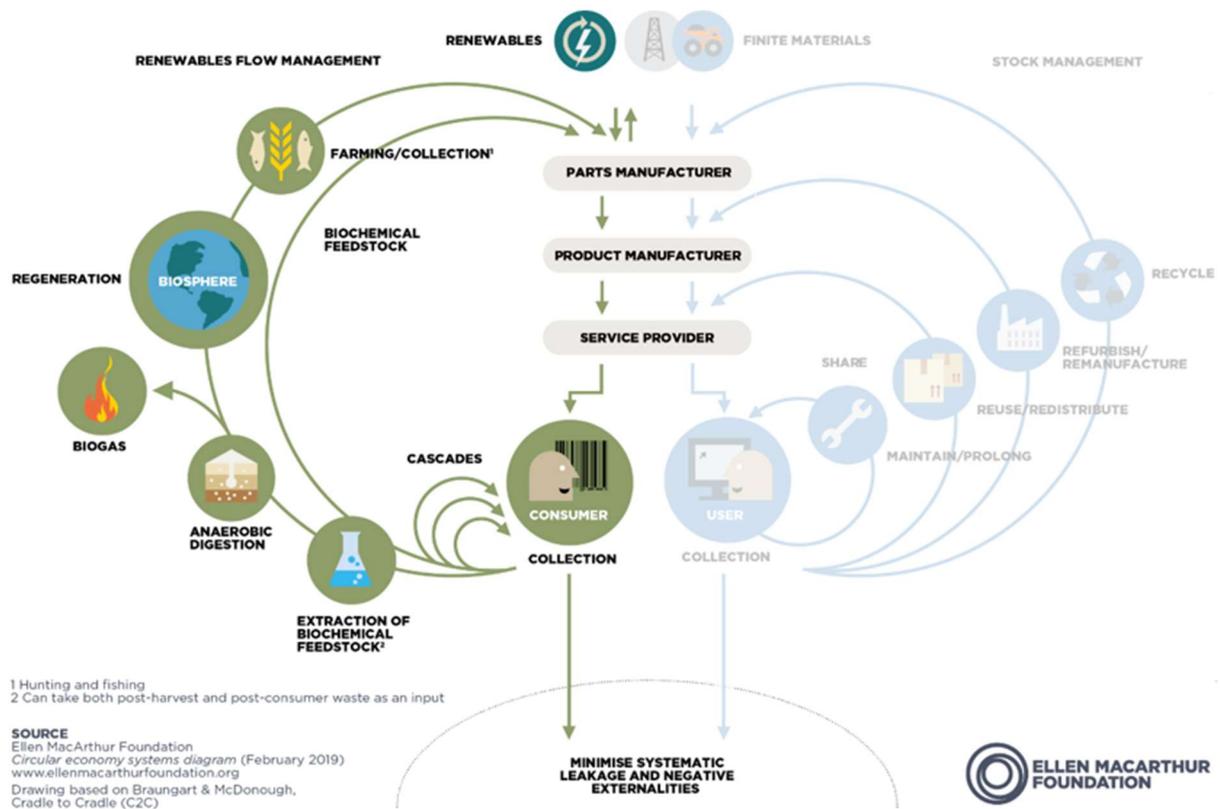


Figura 28. The biological cycle of the butterfly diagram (The Ellen MacArthur Foundation, The biological cycle of the butterfly diagram, 2022).

Tuttavia, altri materiali biodegradabili, come il cotone o il legno, potrebbero transitare dal ciclo tecnico al ciclo biologico una volta che si sono degradati al punto da non poter più essere utilizzati per la produzione di nuovi prodotti. Il ciclo biologico descrive i processi che restituiscono nutrienti al suolo e contribuiscono alla rigenerazione della natura. I principali metodi sono la rigenerazione, l'agricoltura, il compostaggio derivante dalla digestione anaerobica, il ciclo a cascata e l'estrazione di biomasse.

Rigenerazione (*regeneration*)

Al centro del ciclo biologico si trova il concetto di rigenerazione, che rappresenta il terzo principio dell'economia circolare. Invece di degradare continuamente la natura, come avviene nell'economia lineare, nell'economia circolare viene tutelato il capitale naturale, utilizzando pratiche agricole che consentono alla natura di ricostruire i suoli e aumentare

la biodiversità. Il nostro sistema alimentare più ampio restituisce i materiali biologici alla terra anziché sprecarli. Il focus non deve essere solo su come fare meno male all'ambiente, ma su come può essere attivamente migliorato.

Agricoltura (*farming*)

L'economia circolare consente di gestire le aziende agricole e altre fonti di risorse biologiche, come foreste e pesca, in modo da ottenere risultati positivi per la natura. Questi risultati includono, tra i tanti, suoli sani e stabili, una migliore biodiversità locale, una migliore qualità dell'aria e dell'acqua, e la conservazione di una maggiore quantità di carbonio nel suolo, utile a mantenere alta la fertilità, oltre a ridurre la concentrazione dell'elemento nell'atmosfera. Possono essere raggiunti attraverso una varietà di pratiche e insieme possono contribuire a rigenerare e costruire la biodiversità e la resilienza in ecosistemi degradati in aziende agricole e paesaggi circostanti. Per raggiungere questi obiettivi, gli agricoltori possono attingere a diverse scuole di pensiero, come l'agricoltura rigenerativa, l'acquacoltura rigenerativa, l'agroecologia, l'agroforestazione e l'agricoltura di conservazione, per applicare il set di pratiche più appropriato e ottenere risultati rigenerativi nelle aziende.

Una volta che il cibo è stato raccolto e consumato, i nutrienti presenti nei flussi di scarto organici possono essere raccolti e restituiti al suolo attraverso processi come il compostaggio e la digestione anaerobica. Se i nutrienti non vengono restituiti, il suolo si impoverisce, il che costringe gli agricoltori a fare sempre più affidamento su fertilizzanti chimici per mantenere la fertilità dei terreni agricoli.

Compostaggio e digestione anaerobica (*composting and anaerobic digestion*)

Il compostaggio è il processo di decomposizione microbica della materia organica in presenza di ossigeno. Può essere utilizzato per trasformare sottoprodotti alimentari e altri materiali biodegradabili in compost, che può essere utilizzato come migliorante del suolo, restituendo materiali preziosi ai terreni agricoli al posto dei fertilizzanti artificiali. Il processo è biologico e coinvolge microorganismi naturalmente presenti, come batteri e funghi. La digestione anaerobica rappresenta un altro modo per recuperare i materiali presenti nei rifiuti organici. Si tratta di un processo in cui i microorganismi decompongono materiali organici, come avanzi di cibo, letame e fanghi di depurazione, in assenza di ossigeno. Il biogas, composto principalmente da metano e anidride carbonica, può essere

prodotto sia dal compostaggio che dalla digestione anaerobica, può essere utilizzato come fonte di energia simile al gas naturale. Il residuo solido può essere compostato e utilizzato per alimentare il suolo. Questo tipo di recupero energetico fa parte di un'economia circolare poiché è un sottoprodotto del processo di restituzione dei materiali organici al suolo.

Ciclo a cascata (*cascades*)

Questi loop del ciclo biologico fanno uso di prodotti e materiali già presenti nell'economia. Ciò potrebbe significare, ad esempio, utilizzare sottoprodotti alimentari per creare altri materiali, come tessuti realizzati con bucce d'arancia, o progettare nuovi prodotti alimentari utilizzando ingredienti generalmente considerati sprechi, come il ketchup fatto con bucce di banana. In questo frangente il materiale può essere impiegato in altre applicazioni, ad esempio sotto forma di mangime per animali. Quando i prodotti o i materiali non possono più essere utilizzati, passano ai cicli esterni del ciclo biologico, dove vengono restituiti al suolo. Questo reimpiego delle risorse a cascata riflette quanto detto nel Capitolo 3.4 (*The Circular Economy and Cascading: Towards a Framework, 2020*).

Estrazione di biomasse (*extraction of biochemical feedstock*)

Sfruttando sia materiali biologici post-raccolta che post-consumo come materia prima, questa fase implica l'utilizzo di bioraffinerie per produrre prodotti chimici ad alto valore, seppur in quantità limitate. Inoltre, le bioraffinerie possono produrre una serie di altri prodotti preziosi a partire da materiali organici attraverso una serie di passaggi. Questi processi potrebbero portare alla realizzazione, ad esempio, di biomateriali ad alto valore e nutraceutici seguiti da biomateriali sfusi (*The biological cycle of the butterfly diagram, 2022*).

Tra i due cicli vi possono essere delle fasi ibride, alcuni prodotti, come i capi d'abbigliamento in cotone o i mobili in legno, possono attraversare sia il ciclo tecnico che quello biologico. Essi possono essere mantenuti, riutilizzati, riparati e talvolta persino riciclati, ma alla fine possono essere restituiti al ciclo biologico dal quale provengono. Tramite il compostaggio e la digestione anaerobica possono contribuire ad arricchire il suolo per la coltivazione di nuovo cotone o legno.

Sul lato destro del diagramma a farfalla si trova il ciclo tecnico, rilevante per i prodotti che vengono utilizzati anziché consumati, nella Figura 29 viene evidenziato il sistema.

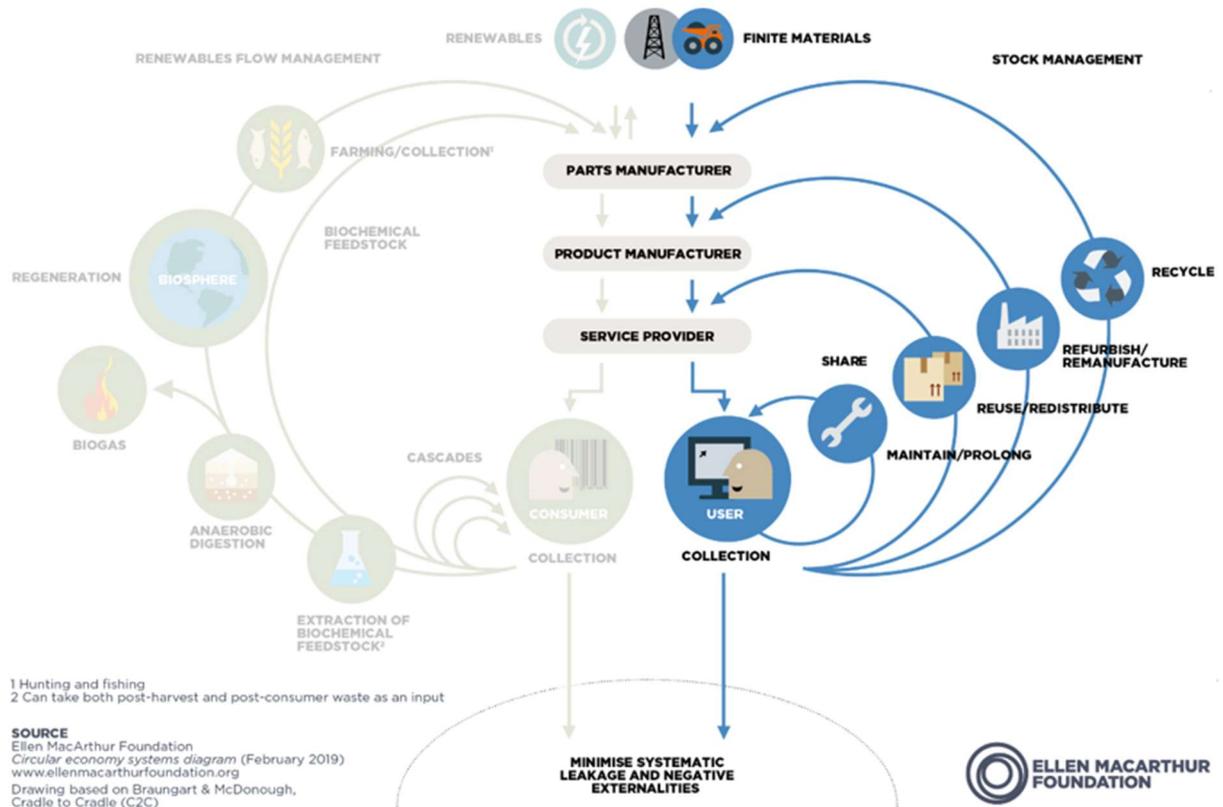


Figura 29. The technical cycle of the butterfly diagram (The Ellen MacArthur Foundation, The technical cycle of the butterfly diagram, 2022).

Il diagramma che a prima vista potrebbe sembrare speculare mostra che i piccoli cicli interni sono circondati dai cicli esterni più ampi rispetto al ciclo biologico. I cicli interni rappresentano le fasi nelle quali è possibile catturare la maggior parte del valore poiché mantengono gran parte delle funzionalità di un prodotto mantenendolo integro. L'esempio di prima dello smartphone spiega questa distinzione: un telefono funzionante vale più della somma delle sue parti perché il tempo e l'energia impiegati per realizzarlo non vengono persi. Pertanto, i cicli interni come la condivisione, la manutenzione e il riutilizzo dovrebbero essere prioritari rispetto ai cicli esterni che vedono il prodotto smontato e ricostruito. Questi cicli rappresentano anche un risparmio di costi per i clienti e le imprese poiché utilizzano prodotti e materiali già in circolazione, invece di investire nella loro produzione ex novo. Il ciclo più esterno, il riciclo, è quindi la fase di ultima

istanza in un'economia circolare poiché comporta la perdita del valore incorporato in un prodotto riducendolo ai suoi materiali di base.

È importante tenere presente fin dall'inizio che ciascuna di queste fasi funziona meglio se i prodotti sono progettati appositamente per quella fase. Ciò potrebbe significare rendere gli oggetti destinati alla condivisione o al riutilizzo più resistenti in modo che si prestino ad un utilizzo intensivo, ma anche progettare prodotti in modo che possano essere facilmente riparati e modulabili, in modo che i componenti possano essere sostituiti e “ri-manifatturati”. Ragionare in modo circolare significa progettare prodotti con materiali che possono essere facilmente separati per l'eventuale riciclo. È anche importante progettare per cicli multipli, ad esempio realizzare un prodotto riparabile con materiali riciclabili.

Condivisione (*sharing*)

La condivisione è la prima opzione del ciclo tecnico e, sebbene non sia adatta per tutti i prodotti nell'economia, ha il potere di aumentarne l'utilizzo. Un ottimo esempio di questa fattispecie sono gli attrezzi da lavoro. La Fondazione riporta l'esempio del trapano, mediamente utilizzato solo per 13 minuti durante tutta la sua vita. Questa è un'ottima sottoutilizzazione, eppure molti di noi ne possiedono uno. La possibilità di condividere strumenti affini è stata sviluppata dalle “biblioteche” di attrezzi comunitarie, come la *Toronto Tool Library and Makerspace*, dove gli utenti pagano una quota di abbonamento e ottengono l'accesso a strumenti di qualità superiore rispetto a quelli che comprerebbero per sé stessi, con l'ulteriore vantaggio di liberare spazio in casa. La condivisione può essere applicata a un'ampia varietà di prodotti. Ci sono un numero crescente di piattaforme che consentono agli utenti di indossare abiti provenienti da guardaroba condivisi, sono noti i sistemi di condivisione di veicoli in città di tutto il mondo. Ci sono piattaforme come Airbnb che consentono alle persone di condividere spazi, e ci sono compagnie di assicurazione che forniscono micro-assicurazioni per coloro che cercano di guadagnare vendendo articoli su piattaforme *peer-to-peer* ma sono preoccupati per i danni potenziali. Esistono anche piattaforme progettate per consentire alle imprese di cogliere i vantaggi della *sharing economy*, come Rheaply, un servizio B2B che consente alle organizzazioni di sfruttare al massimo l'attrezzatura che altrimenti rimarrebbe inutilizzata. Le possibilità in quest'ambito sono innumerevoli e spesso non richiedono idee innovative legate ai prodotti, quanto più una rivoluzione nel l'utilizzo degli stessi.

Manutenzione (*maintaining*)

Se la condivisione è un modo per aumentare l'intensità dell'uso del prodotto, un altro modo per massimizzare il valore di un prodotto è prolungarne la vita utile. La manutenzione è un modo importante per mantenere i prodotti ad elevati livelli di qualità e proteggerli da guasti o rotture. Quando si pensa alla manutenzione, si potrebbe pensare a portare un'auto in assistenza o a proteggere la propria casa dagli agenti atmosferici, ma la manutenzione può essere applicata alla maggior parte dei prodotti che subiscono usura. Ad esempio, Clothes Doctor permette alle persone di prendersi cura dei loro abiti condividendo conoscenze sulla cura e la manutenzione.

Riutilizzo (*reusing*)

Il passo successivo nel ciclo tecnico del diagramma a farfalla è il riutilizzo, tema già affrontato all'inizio nel Capitolo 3.4. Come la condivisione e la manutenzione, questa fase mantiene i prodotti in uso nella loro forma originale e per il loro scopo originale. I modelli di business basati sul riutilizzo stanno emergendo in tutta l'economia, soprattutto nell'ambito dell'imballaggio. In particolare, la plastica, adottata da imprese di vari settori, dall'alimentare e delle bevande alla cosmetica e alla pulizia domestica. Un'altra industria del riutilizzo in crescita riguarda l'abbigliamento. Sempre più persone vendono i loro vestiti indesiderati e acquistano abiti da piattaforme di rivendita, spesso a una frazione del costo dell'acquisto di prodotti nuovi. Questo evita la necessità di produrre un nuovo oggetto e impedisce che un articolo indesiderato vada sprecato.

Ridistribuzione (*redistributing*)

La ridistribuzione è un altro modo per mantenere i prodotti in uso e impedire che diventino rifiuti. Deviano i prodotti dal loro mercato previsto a un altro cliente, il prodotto viene utilizzato in modo prezioso. Ad esempio, un marchio di moda potrebbe redistribuire i capi invenduti da un negozio all'altro.

Ripristino (*refurbishing*)

Il ripristino dei prodotti in buone condizioni di funzionamento è un modo per recuperare valore. Ciò potrebbe includere la riparazione o la sostituzione dei componenti, l'aggiornamento delle specifiche e il miglioramento dell'aspetto estetico. La rimessa a nuovo può essere effettuata da singoli utenti sui propri prodotti o da specialisti. Ci sono

innumerevoli esempi di aziende che lavorano per mantenere i prodotti in uso attraverso il ripristino. Un buon esempio è l'industria tecnologica, dove molte aziende acquistano articoli usati come telefoni cellulari, li rimettono a nuovo e li rivendono a una frazione del loro prezzo originale come prodotti ricondizionati.

Remanufacturing

La fase successiva del ciclo tecnico è quella di *remanufacturing* che si verifica quando i prodotti non possono rimanere in circolazione nel loro stato attuale e hanno bisogno di un passaggio in più per essere riutilizzati. Il *remanufacturing* comporta la riprogettazione di prodotti e componenti garantendo lo stesso livello di prestazioni di un prodotto appena fabbricato. I prodotti o componenti "ri-prodotti" sono tipicamente dotati di una garanzia equivalente o migliore rispetto a quella del prodotto appena fabbricato. Potrebbe richiedere più investimenti in impianti e macchinari rispetto ai cicli interni del ciclo tecnico, ma consente ai prodotti e ai componenti di non diventare rifiuti e di rimanere nell'economia, rappresentando un risparmio di costi per le imprese e i clienti.

Riciclaggio (recycling)

Come anticipato, l'ultimo passo del ciclo tecnico è il riciclaggio. Questo è quando un prodotto non può più essere utilizzato ed è impossibile incanalarlo nei cicli interni. È l'ultima spiaggia per mantenere in uso i materiali che compongono il prodotto in modo che non diventino rifiuti. Con il riciclaggio, si perde il valore incorporato di un prodotto, ovvero il tempo e l'energia investiti nella sua realizzazione, ma si conserva il valore dei materiali. Riciclare significa trasformare un prodotto o un componente nei suoi materiali o sostanze di base e riprocessarli in nuovi materiali, come già accennato nel Capitolo 3,4. La progettazione per il riciclaggio è importante per tutti i prodotti nel ciclo tecnico, ma soprattutto per gli articoli che non sono adatti per le altre fasi del ciclo. Questi articoli possono includere, ad esempio, l'imballaggio monouso che è appropriato solo quando non può essere eliminato nella fase di design e non sono possibili alternative riutilizzabili (The technical cycle of the butterfly diagram, 2022).

La struttura del sistema dell'economia circolare proposta dalla Fondazione è un grande passo avanti verso la realizzazione di modelli di business sostenibili. Se fino a qualche decennio fa il riciclo era visto come un importante leva sostenibile, oggi è considerata l'ultima istanza, ovvero l'ultima pratica sulla quale fare affidamento. Le imprese e le catene

di approvvigionamento devono convergere verso la costituzione di processi che possano avvicinarsi il più possibile a quelli descritti dal modello appena analizzato. I ragionamenti lineari devono essere rimpiazzati da idee di business circolari altrettanto performanti e che, al tempo stesso, possano garantire lo sviluppo sostenibile di cui si è parlato.

Capitolo 4.2 – Supply chain sostenibile

Nell'attuale panorama economico, la *value chain*, o catena del valore, tradizionalmente focalizzata sulla generazione di valore economico e materiale, è chiamata a rispondere a una nuova e preminente esigenza: quella di contribuire in modo tangibile alla creazione di valore sostenibile per il pianeta. In altre parole, l'ottimizzazione delle fasi della *value chain* non può più essere circoscritta esclusivamente al miglioramento dei profitti e all'efficienza operativa, ma deve essere reinterpretata attraverso una prospettiva più ampia e responsabile. Non solo, il concetto stesso di *value chain* va interpretato in termini globali, sia da un punto di vista geografico sia da un punto di vista cognitivo. Spostare il focus dai modelli lineari di supply chain a quelli circolari significa considerare che l'operato di una catena del valore varca i confini nazionali e, al tempo stesso, coinvolge portatori di interesse in tutto il mondo. Qualsiasi supply chain, anche quelle di dimensioni più ridotte, deve tenere in considerazione gli impatti derivanti dalle attività e dai processi che la compongono. A tal proposito, il concetto di supply chain deve evolvere in *Sustainable Supply Chain* (SSC), o Supply Chain Sostenibile (SCS).

Le supply chain sostenibili mirano non solo a garantire la redditività e l'efficienza, ma anche a preservare le risorse naturali, ridurre le emissioni di carbonio, minimizzare gli sprechi e promuovere il benessere delle comunità coinvolte. Il concetto di supply chain sostenibile è stato elaborato dai *practitioners*. In particolare, SAP, multinazionale leader nella produzione di software gestionali, riassume in modo esaustivo la materia in questione (SAP, 2023). Anzitutto, la catena di approvvigionamento sostenibile viene descritta come un sistema che integra completamente pratiche etiche e responsabili in termini ambientali in un modello competitivo e di successo. La trasparenza *end-to-end* nella catena di approvvigionamento è fondamentale; le iniziative di sostenibilità devono estendersi dalla ricerca delle materie prime, alla logistica dell'ultimo miglio, e persino ai processi di restituzione e riciclaggio dei prodotti. Una definizione esaustiva che integra gli aspetti tradizionali della supply chain con quelli sostenibili.

La trasformazione digitale e la crescente sofisticazione delle tecnologie digitali per la catena di approvvigionamento giocano un ruolo fondamentale nell'evoluzione della sostenibilità delle supply chain. La gestione dei Big Data, l'analisi avanzata, l'intelligenza artificiale (IA) e strumenti di sicurezza come blockchain e sensori RFID (*Radio Frequency IDentification*) hanno portato una visibilità e una responsabilità senza precedenti alle moderne catene di approvvigionamento. Le aziende hanno ora una maggiore capacità, e in alcuni casi l'obbligo, di comunicare la responsabilità sociale d'impresa e condividere le migliori pratiche verso la creazione di catene di approvvigionamento verdi e logistica sostenibile. Poiché le pratiche etiche nella catena di approvvigionamento diventano una priorità per le aziende, gli obiettivi di conformità e i parametri di sostenibilità stanno diventando sempre più standardizzati, come trattato nel capitolo 3.4.1. Il Global Compact delle Nazioni Unite ha definito 10 criteri per misurare la sostenibilità della catena di approvvigionamento. Questi criteri coprono le aree di responsabilità ambientale, pratiche lavorative, diritti umani e corruzione. Questi principi si basano sulla consapevolezza che le pratiche e i prodotti socialmente responsabili portano benefici non solo per le persone e il pianeta, ma sono anche vantaggiosi per la *brand awareness*, la competitività e la redditività a lungo termine. Come visto in precedenza, il termine "sostenibilità" si è evoluto nel tempo passando da un significato legato essenzialmente agli aspetti ambientali fino a raggiungere una accezione più olistica. Catene di approvvigionamento verdi (*Green Supply Chain*), trasparenti e circolari sono tutte componenti del sistema di una moderna catena di approvvigionamento sostenibile. La **green supply chain** si raggiunge integrando con successo principi e parametri strettamente legati alla responsabilità ambientale. Ciò include la progettazione del prodotto, la ricerca dei materiali, la produzione, la logistica e la gestione dei prodotti alla fine del ciclo di vita. Con l'aumento del commercio elettronico, il ventaglio di scelte di acquisto e prodotti è ampio. Per competere in questo scenario, le aziende devono trovare soluzioni resilienti per rendere più "verde" la loro catena di approvvigionamento, pur continuando a crescere in termini di profitto. Tecnologie per le supply chain come l'IA e il machine learning possono aiutare le aziende a individuare rischi, modelli e opportunità, consentendo loro di ridurre al minimo gli sprechi e migliorare l'efficienza. In una **catena di approvvigionamento circolare**, i prodotti vengono smontati o ridotti alla loro forma di materie prime e poi riproposti come prodotti vendibili, consentendo alle aziende di ottenere i benefici ambientali del riciclo dei materiali e allo stesso tempo recuperare i costi. Alcune delle

moderne tecnologie che supportano queste iniziative includono l'uso di plastiche riciclate nella stampa 3D e la capacità dell'analisi avanzata di individuare i percorsi logistici più efficienti per il ritorno dei prodotti nella catena di approvvigionamento circolare. Inoltre, le aziende stanno facendo sempre più affidamento su principi di progettazione circolare per incorporare la riduzione dei rifiuti nella stessa essenza dei prodotti e delle loro parti componenti. Come vedremo poi, il design del prodotto è la fase cruciale nella determinazione della circolarità del prodotto stesso e dei materiali che lo compongono. Alla base dei ragionamenti sulle supply chain sostenibili vi è la trasparenza. In quest'ambito le catene di approvvigionamento sono sempre più orientate alla condivisione delle politiche attuate rispetto a tematiche rilevanti in termini di trasparenza che consentono ai portatori di interesse di avere un quadro chiaro dell'operato delle aziende all'interno di una catena di approvvigionamento (SAP, 2023). Un esempio nel settore della moda è quello delle misure contenute nel report *Fashion Transparency Index 2023*, l'ottava edizione dell'Indice di Trasparenza della Moda classifica 250 dei più grandi marchi e rivenditori di moda del mondo in base alla loro divulgazione pubblica delle politiche, delle pratiche e degli impatti in materia di diritti umani e ambiente, in tutte le attività della catena di approvvigionamento, con il fine di rilevare i progressi in termini di trasparenza. Alcuni parametri riguardano il cambiamento climatico, ad esempio la percentuale di marchi che divulga informazioni sull'impronta di carbonio annuale nelle proprie operazioni (tra sede centrale, negozi al dettaglio, ecc.), ma anche informazioni sull'approccio volto a raggiungere salari dignitosi per i lavoratori della catena di approvvigionamento e dati riguardanti il sovraconsumo e modelli di business. Dal report vengono evidenziate diverse aree che necessitano di intervento, ad esempio vi è una scarsa divulgazione del metodo per isolare i costi del lavoro nelle trattative sui prezzi (solo il 5% delle aziende) e l'adozione di un codice di condotta per gli acquisti responsabili (12%). Queste e molte altre misure sono contenute nel report che viene pubblicato periodicamente anche per risaltare i miglioramenti delle aziende coinvolte e premiare le organizzazioni con indice maggiore, nel 2023 OVS si è posizionata prima nel ranking sopra Gucci e Target Australia (Fashion Revolution Foundation, 2023). Le catene di approvvigionamento sostenibili funzionano attraverso la collaborazione. Una quota significativamente alta delle più grandi aziende del mondo sfrutta le stesse materie prime e fornitori di basso livello. Spesso è stato difficile dimostrare che questi fornitori rispettino gli standard operativi verdi ed etici. Per affrontare questo problema, i responsabili delle

catene di approvvigionamento devono lavorare insieme, condividendo informazioni e coordinando un'azione conforme alla sostenibilità, essenziale per mantenere il settore competitivo. Le catene di approvvigionamento sostenibili funzionano stabilendo standard coerenti. Perché un piano strategico di sostenibilità della catena di approvvigionamento funzioni, è importante che obiettivi, target e linee guida siano chiaramente definiti. Devono quindi essere condivisi, e concordati, tra tutte le parti interessate e i fornitori lungo tutta la catena. Come visto nel Capitolo 3, oggi abbiamo numerose organizzazioni che aiutano le aziende a stabilire questi obiettivi e criteri, oltre alle più moderne tecnologie abilitanti. Per le supply chain sostenibili la comunicazione dei successi è di fondamentale importanza dal momento che è il modo migliore per avere un riscontro sulle attività svolte e le politiche sostenibili adottate. In tal senso, le aziende hanno l'opportunità di guidare il loro settore come esempio e dimostrare come le iniziative di sostenibilità della catena di approvvigionamento possano portare benefici misurabili, sia finanziari che ambientali. Condividendo i successi e le migliori pratiche, le imprese possono accostare il proprio brand all'innovazione e alla leadership nel settore della sostenibilità, a beneficio dell'intera supply chain (SAP, 2023).

Capitolo 4.2.1 – Sustainable Supply Chain Management

Non esiste ancora una definizione unificata sulla gestione sostenibile della catena di approvvigionamento, ma alcune delle definizioni sono riconosciute dalla maggior parte degli studiosi, come segue (Krmac, 2016).

- Seuring e Müller hanno definito il Sustainable Supply Chain Management (SSCM) come la gestione dei flussi di materiali, informazioni e capitale, nonché della cooperazione tra le aziende lungo la catena di approvvigionamento, tenendo conto degli obiettivi delle tre dimensioni dello sviluppo sostenibile, ovvero economica, ambientale e sociale, derivanti dalle esigenze dei clienti e degli stakeholder (Seuring & Müller, 2008).
- Carter e Rogers ritenevano che il SSCM possa essere definito come l'integrazione strategica e trasparente, nonché il raggiungimento degli obiettivi sociali, ambientali ed economici di un'organizzazione nella coordinazione sistemica dei principali processi aziendali interorganizzativi volti a migliorare le prestazioni economiche di lungo termine dell'azienda individuale e delle supply chain (Carter & Rogers, 2008).

Sulla base delle concezioni sopra menzionate, non è difficile constatare che l'inclusione della sostenibilità nella teoria della gestione della catena di approvvigionamento si basa più spesso sull'approccio della *triple bottom line* (Cooper MC, Lambert DM, & Pagh JD, 2008), che richiede la considerazione equa dei tre pilastri della sostenibilità, ovvero le prestazioni ambientali, le prestazioni economiche e le prestazioni sociali. Ciò significa che gli indicatori di valutazione possono essere scelti di conseguenza. I principi della triple bottom line sono già stati enunciati nel capitolo precedente, nello scritto di Evelin Krmac vengono connessi agli attributi del Supply Chain Management come segue:

Indicatori ambientali

Nell'ambito della SSCM, si è prestata molta attenzione alle prestazioni ambientali. A volte, ci sono compromessi tra le prestazioni ambientali e le prestazioni economiche. Ad esempio, materiali ecologici possono costare di più e ciò può influenzare le prestazioni economiche. Tuttavia, le prestazioni ambientali possono influenzare positivamente le prestazioni economiche. Ad esempio, i prodotti di scarto o alcune emissioni specifiche possono essere riciclati come materie prime per altri prodotti, e minimizzare gli sprechi può contribuire a risparmiare costi. Inoltre, un metodo di produzione ecologico risparmierà alle aziende una grande quantità di costi per il controllo dell'inquinamento o sanzioni ambientali. Pertanto, al fine di raggiungere un obiettivo vantaggioso, anziché compromessi, i manager dovrebbero valutare la SSC da un punto di vista integrato e raggiungere un equilibrio tra l'investimento ambientale e l'efficienza dei costi. Alcuni possibili indicatori per la valutazione delle prestazioni ambientali: emissioni di gas serra, utilizzo dell'acqua, consumo energetico, produzione di rifiuti, l'uso di sostanze pericolose e tossiche, riciclaggio dei rifiuti. Gli indicatori di riferimento possono essere attinti dagli standard predisposti dall'EFRAG oppure quelli proposti da altre organizzazioni come la GRI *initiative* approfondita in precedenza. Gli standard proposti potrebbero però non essere esaustivi per alcune imprese che vorrebbero degli indicatori più specifici per la propria attività. In questo senso altri indicatori possono essere costruiti in base agli *Science-Based Targets* (SBT), iniziativa che promuove un'ambiziosa azione climatica aziendale abilitando le imprese e le istituzioni finanziarie a livello globale a definire obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra in base, per l'appunto, a dati scientifici. Un crescente numero di imprese e istituti finanziari si rivolge all'iniziativa che permette di costruire degli indicatori volti a soddisfare target *scientific-based* (Science-Based

Targets Initiative, 2023). In questa sezione il management deve rilevare tutti i costi ambientali attribuibili alla supply chain e cercare di minimizzarli o annullarli in modo analogo ai costi economici.

Indicatori economici

Come per l'SCM, anche per la disciplina del SSCM si presta molta attenzione alle performance economiche. Un obiettivo finale della gestione della catena di approvvigionamento è quello di generare surplus, come trattato nel Capitolo 2. I ragionamenti vanno però ampliati rispetto a quanto visto. Quando si considera la sostenibilità di una catena di approvvigionamento, le aziende focali potrebbero essere in grado di giustificare i benefici economici a lungo termine derivanti dalla progettazione di iniziative ambientali e sociali a livello di supply chain e rivelarsi un caso esemplare per la sostenibilità, in cui le aziende traggono vantaggio finanziario dall'adozione di pratiche sostenibili (Markley & Davis, 2007). Vari studi che utilizzano la modellazione della catena di approvvigionamento si sono tradizionalmente concentrati sugli aspetti economici ovvero sulla minimizzazione dei costi (o la massimizzazione del profitto) e la massimizzazione del livello di servizio come obiettivi predominanti. Riprendendo i discorsi del Capitolo 2, alcuni possibili indicatori per la valutazione delle prestazioni economiche possono essere: i costi della catena di approvvigionamento (i costi della catena di approvvigionamento possono includere il costo di approvvigionamento, produzione, apertura e gestione di strutture, nonché i costi di trasporto e stoccaggio), margine di riduzione dei costi, livello di servizio (il livello di servizio può includere la soddisfazione del cliente, la flessibilità del prodotto/quantità e gli ordini arretrati), ricavi della catena di approvvigionamento, profitto della catena di approvvigionamento e molti altri indicatori tipicamente economici (Blome, Hollos, & Paulraj, 2014).

Indicatori sociali

Tra tutti e tre gli aspetti della SSCM, le prestazioni sociali sono le più difficili da valutare, gli indicatori non sono facili da quantificare e sono spesso soggettivi. Tuttavia, la valutazione delle prestazioni sociali è indispensabile. Le questioni sociali possono minacciare non solo l'immagine del marchio dell'azienda ma anche la sostenibilità economica dell'intera catena di approvvigionamento (Blome, Hollos, & Paulraj, 2014). In passato sono state frequentemente segnalate diverse situazioni di questo tipo che hanno

messo a rischio la reputazione di grandi aziende multinazionali come Wal-Mart, Nike, Gap e H&M a causa della violazione dei diritti sindacali e dell'impiego di lavoratori minorenni (Klassen & Vachon, 2003). D'altra parte, una pratica sociale ben eseguita è in grado di migliorare l'immagine e la reputazione di un'azienda, che costituisce una risorsa significativa nella catena di approvvigionamento e contribuisce ad aumentare l'adattabilità al mercato dei prodotti e dei servizi. Alcuni possibili indicatori per la valutazione delle prestazioni sociali possono essere: pratiche lavorative e lavoro dignitoso, azioni contro la diversità di genere e molestie, rispetto dei diritti umani, salute e sicurezza sul lavoro, commercio equo, metriche del lavoro equo, e altri ancora (Lindgreen, Swaen, Maon, Walker, & Brammer, 2009). Iniziative settoriali come il caso del *Fashion Transparency Index* sono strumenti utili per le organizzazioni per aggiornare gli indicatori e allinearsi alle procedure riconosciute dagli *stakeholder*.

La valutazione delle prestazioni della catena di approvvigionamento è tradizionalmente stata dominata da indicatori come costi, qualità, consegna e flessibilità. Nelle circostanze in cui si tiene conto della sostenibilità, questi indicatori sono comunque molto importanti, ma non necessariamente di ruolo dominante. Inoltre, gli indicatori introdotti in questa sezione sono relativamente approssimativi e forniscono solo un'idea generale della valutazione delle prestazioni della SSC. Gli indicatori vengono scelti in base a diverse variabili, quelli più generici possono essere trasversalmente applicati a ogni settore ma ogni organizzazione divulga le informazioni coerenti con l'ecosistema nel quale opera.

In sintesi, la combinazione di supply chain e sostenibilità risulta nel concetto di supply chain sostenibile. Tale combinazione può avvenire con due diversi approcci:

- **Approccio adattivo:** dove le imprese che compongono la supply chain integrano i ragionamenti fatti cercando di ridurre i propri impatti
- **Approccio proattivo:** con il quale le imprese e gli attori della supply chain collaborano al fine di rivoluzionare i processi e le attività che la compongono. La sostenibilità viene integrata in una strategia che indirizza le organizzazioni verso gli obiettivi sostenibili oltre che di surplus.

Con il primo approccio la sostenibilità non apporta cambiamenti radicali nelle attività della catena, le imprese cercano di migliorare le performance sostenibili rispettando le normative e interpretando l'azione sociale e ambientale come un costo. Diversamente, con

il secondo approccio, la sostenibilità funge da leva strategica per le imprese e per tutta la catena di approvvigionamento e i risultati economici sono strettamente legati alle performance sociali e ambientali. Chiaramente il secondo approccio produce risultati migliori ma non è sempre perseguibile da subito. Alcuni settori hanno diverse caratteristiche incompatibili con i principi di sostenibilità e richiedono un percorso graduale che può iniziare da un approccio adattivo per poi trasformarsi in proattivo. Si pensi ad esempio al settore petrolifero, questo settore è storicamente associato all'estrazione e all'utilizzo di combustibili fossili, i quali hanno un impatto significativo sull'ambiente e sul cambiamento climatico. Inizialmente, possono essere applicate misure di adattamento, come l'implementazione di tecnologie ad alta efficienza energetica o la progressiva riduzione delle emissioni di gas serra. Successivamente, sarebbe possibile avviare un processo di integrazione attiva della sostenibilità nell'industria petrolifera. Ciò potrebbe comportare la ricerca e l'adozione di alternative ai combustibili fossili, quali investimenti nell'energia rinnovabile o lo sviluppo di tecnologie per la cattura e lo stoccaggio del carbonio. Queste fasi consentirebbero all'industria di evolversi in modo proattivo, sfruttando la sostenibilità come un elemento chiave nella definizione della sua strategia futura. Nel concreto, un'azienda ha seguito proprio questi passi rivoluzionando il proprio modello di business e di conseguenza la catena di approvvigionamento in cui opera. Ørsted è stata costituita come DONG Energy nel 2006 attraverso una fusione tra la compagnia petrolifera di proprietà statale della Danimarca e cinque società energetiche danesi, era una delle aziende che sfruttava maggiormente il carbone in Europa, ed era responsabile di un terzo delle emissioni di carbonio della Danimarca. La consapevolezza dei propri impatti a livello ambientale ha portato il management, di anno in anno, a definire una nuova rotta verso un modello di business sostenibile. Gli sforzi dei collaboratori hanno portato l'impresa a posizionarsi prima nel ranking delle aziende più sostenibili nel 2020 (Corporate Knights, 2020). L'azienda ha implementato diverse misure per raggiungere questa posizione prestigiosa, i citati *Science-Based Targets* sono un esempio, ma un risultato simile è raggiungibile soprattutto con un cambiamento culturale e il coinvolgimento di ogni collaboratore all'interno di un'organizzazione. Nell'ultimo report di sostenibilità pubblicato dall'impresa è possibile approfondire il percorso di decarbonizzazione di questa organizzazione (Ørsted, 2022).

Questo elaborato ha come fine l'analisi del settore calzaturiero, l'esempio riportato è utile per rafforzare le assunzioni teoriche fatte finora. Gli esempi sono utili anche per

comprendere la struttura del framework del SSCM. A tal proposito, la Figura 30 illustra una possibile rappresentazione sviluppata da Craig Carter e Dale Rogers:

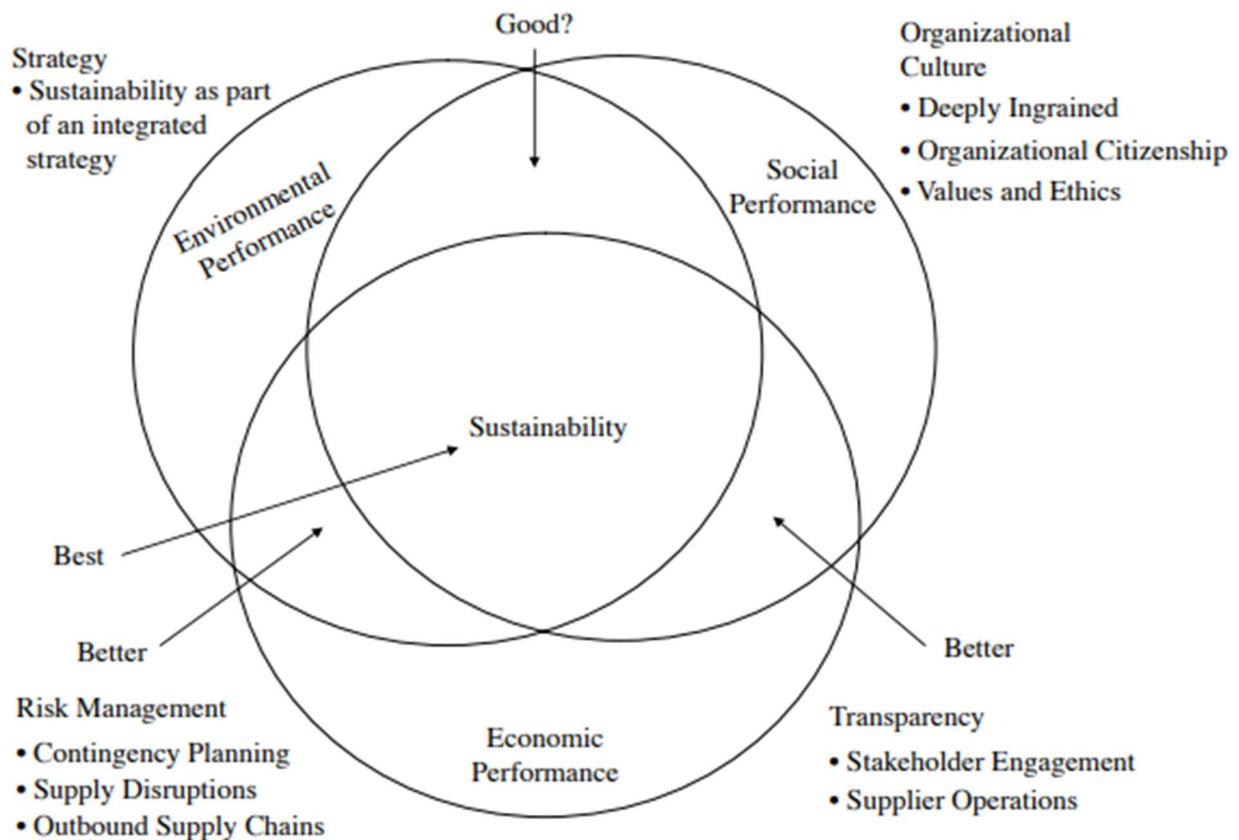


Figura 30. Sustainable supply chain management framework (Carter & Rogers, 2008).

Come già anticipato in sede di definizione, l'SSCM è modellato attorno ai pilastri della *triple bottom line*. L'intersezione dei tre principi rappresenta un equilibrio che il management deve individuare. Nell'ambito del SCM, questo equilibrio sostenibile può essere realizzato attraverso pratiche come la selezione di fornitori responsabili dal punto di vista ambientale e sociale, l'ottimizzazione dei processi logistici per ridurre le emissioni, l'adozione di politiche etiche e il coinvolgimento attivo nella comunità in cui opera la supply chain. Questi aspetti si concretizzano, ad esempio, nella promozione di nuove misure di selezione rispetto a quelle tradizionali basate esclusivamente sui costi e lead time minori. I fornitori possono essere classificati in modo da evitare collaborazioni poco genuine per la catena di approvvigionamento. Perseguire queste pratiche comporta un trade-off non indifferente, nella maggior parte dei casi si tratta di ridurre il surplus per la supply chain, almeno inizialmente, per poi poter beneficiare dei vantaggi derivanti da

una gestione sostenibile della catena. L'esempio di Ørsted testimonia questa prassi inevitabile per imprese operanti in catene di approvvigionamento ben avviate.

Riassumendo, le supply chain sostenibili di oggi comprendono la fattispecie della *green supply chain* e della *circular supply chain*. Il Supply Chain Management sostenibile include aspetti riguardanti la *triple bottom line* in modo adattivo o proattivo. In questo senso, una supply chain potrà assumere diversi livelli di sostenibilità che si estendono dal mero compimento di obblighi normativi fino all'integrazione delle pratiche sostenibili nella strategia delle organizzazioni. La circolarità garantisce livelli di sostenibilità ideali nel contesto odierno, con la convergenza degli impatti ambientali verso lo zero. Chiudendo il discorso del SSCM, si può dire che l'equilibrio ideale in termini di SSCM è rappresentato dalle relazioni illustrate nella Figura 31:

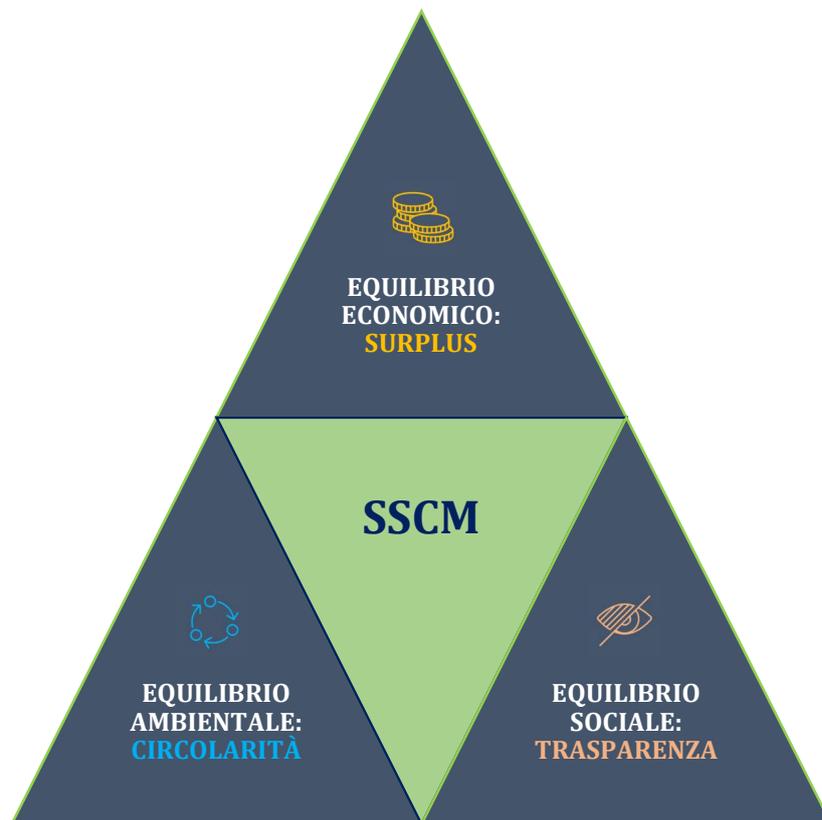


Figura 31. Dimensioni del supply chain management sostenibile (nostra elaborazione).

Come la circolarità può rappresentare una delle migliori ambizioni per il pilastro ambientale, analogamente la trasparenza può essere uno degli obiettivi primari del SSCM in ambito sociale; mentre il ruolo del surplus è invariato rispetto al tradizionale SCM.

In accordo con quanto discusso in sede di individuazione della tipologia, ogni supply chain è diversa, di conseguenza è opportuno, caso per caso, identificare l'ecosistema di riferimento e i modelli sostenibili raggiungibili. I ragionamenti circoscritti ad una supply chain sono poi trasponibili, almeno in parte, al settore di appartenenza, e qualche pratica generale potrebbe fungere da esempio per l'intera economia. Ad esempio, alcune aziende alimentari hanno iniziato a implementare sistemi di tracciabilità per monitorare l'origine e la produzione dei loro prodotti al fine di garantire qualità e sostenibilità. Successivamente, a causa delle crescenti preoccupazioni dei consumatori sulla provenienza e la sostenibilità degli alimenti, la tracciabilità si è estesa a tutto il settore alimentare. Ora molte aziende forniscono dettagliate informazioni sulla provenienza degli ingredienti, sulla produzione e sulle pratiche sostenibili nella catena di approvvigionamento. Questa pratica è diventata una norma diffusa in tutto il settore alimentare e oltre: i consumatori ora richiedono dettagliate informazioni sui prodotti che acquistano, indipendentemente dal settore.

Da questa premessa, l'obiettivo dell'elaborato di individuare le migliori pratiche e le criticità per le supply chain sostenibili del settore calzaturiero è raggiungibile basandosi sulle considerazioni e gli approfondimenti generali fatti in precedenza e integrando le misure specifiche del settore.

Capitolo 4.3 - Il settore calzaturiero

Come anticipato, terminati i ragionamenti generali sulle supply chain sostenibili, è il momento di entrare nel merito dell'argomento principale dell'elaborato oggetto solo di alcuni cenni finora. Il settore in questione è costituito da calzature, scarpe da ginnastica, calzature di lusso e calzature sportive, nonché da altri beni correlati come sandali e ciabatte. I prodotti calzaturieri sono comunemente realizzati in pelle, tessuto e una serie di materiali sintetici. Alcuni *key facts* del settore sono:

- Nel 2022, il mercato globale del settore calzaturiero è stato stimato valere quasi 382 miliardi di dollari statunitensi.
- Nel 2021, sono state prodotte in tutto il mondo 22,2 miliardi di paia di calzature.
- L'Asia è responsabile di poco meno del 90% della produzione globale di calzature. Queste calzature vengono poi esportate in tutto il mondo, con Germania, Giappone e Francia tra i principali importatori livello mondiale.

- Gli Stati Uniti si distinguono come il maggior importatore con un ampio margine, importando circa 2,4 miliardi di paia di scarpe nel 2021. A titolo di confronto, la Germania, seconda in classifica, ha importato circa 631 milioni di paia di scarpe.
- Una tendenza nel mercato mondiale delle calzature è la crescente popolarità delle calzature sportive, che non vengono indossate solo per praticare sport, ma anche come parte della moda quotidiana. Il mercato delle scarpe sportive è cresciuto rapidamente nell'ultimo decennio e ci si aspetta che raggiunga un valore di circa 77 miliardi di dollari statunitensi in tutto il mondo entro il 2025. Gli Stati Uniti sono stati il paese con i maggiori ricavi dalle calzature sportive nel 2021, seguiti dalla Cina.

Nel settore globale delle calzature, vi sono diverse grandi aziende multinazionali, con marchi di abbigliamento sportivo noti, tra cui Nike. Nel 2021, Nike ha guidato i suoi principali concorrenti diretti, Adidas e Puma, con ricavi nel segmento delle calzature di circa 28 miliardi di dollari statunitensi in tutto il mondo. Nel 2021/22, TJX Cos è stata la principale azienda di vendita al dettaglio di abbigliamento e calzature al mondo con ricavi di 48,6 miliardi di dollari statunitensi (Smith P., 2023).

Volumi di produzione e di vendita così importanti non possono che avere un impatto devastante a livello ambientale e sociale, a tal proposito, il report di Quantis sugli impatti ambientali del settore dell'abbigliamento e calzaturiero si rivela un'ottima fonte di informazioni (Quantis, 2018). Dallo studio è emerso che le industrie dell'abbigliamento e delle calzature hanno generato tra il 5 e il 10% degli impatti globali sull'inquinamento nel 2016. Le calzature da sole rappresentano approssimativamente un quinto dell'impatto dell'industria dell'abbigliamento, pari a circa l'1,4% degli impatti globali sul clima (700 milioni di tonnellate metriche di CO₂eq), mentre l'abbigliamento rappresenta il 6,7% degli impatti globali sul clima (3,290 milioni di tonnellate metriche di CO₂eq). In combinazione, si stima contribuiscano all'8,1% degli impatti globali sul clima (3,990 milioni di tonnellate metriche di CO₂eq). Pur essendo relativamente datato, il report fornisce una panoramica completa sulla struttura del ciclo di vita delle calzature a livello globale. A tal fine, nella Figura 32 è riportato lo schema lineare del sistema globale.

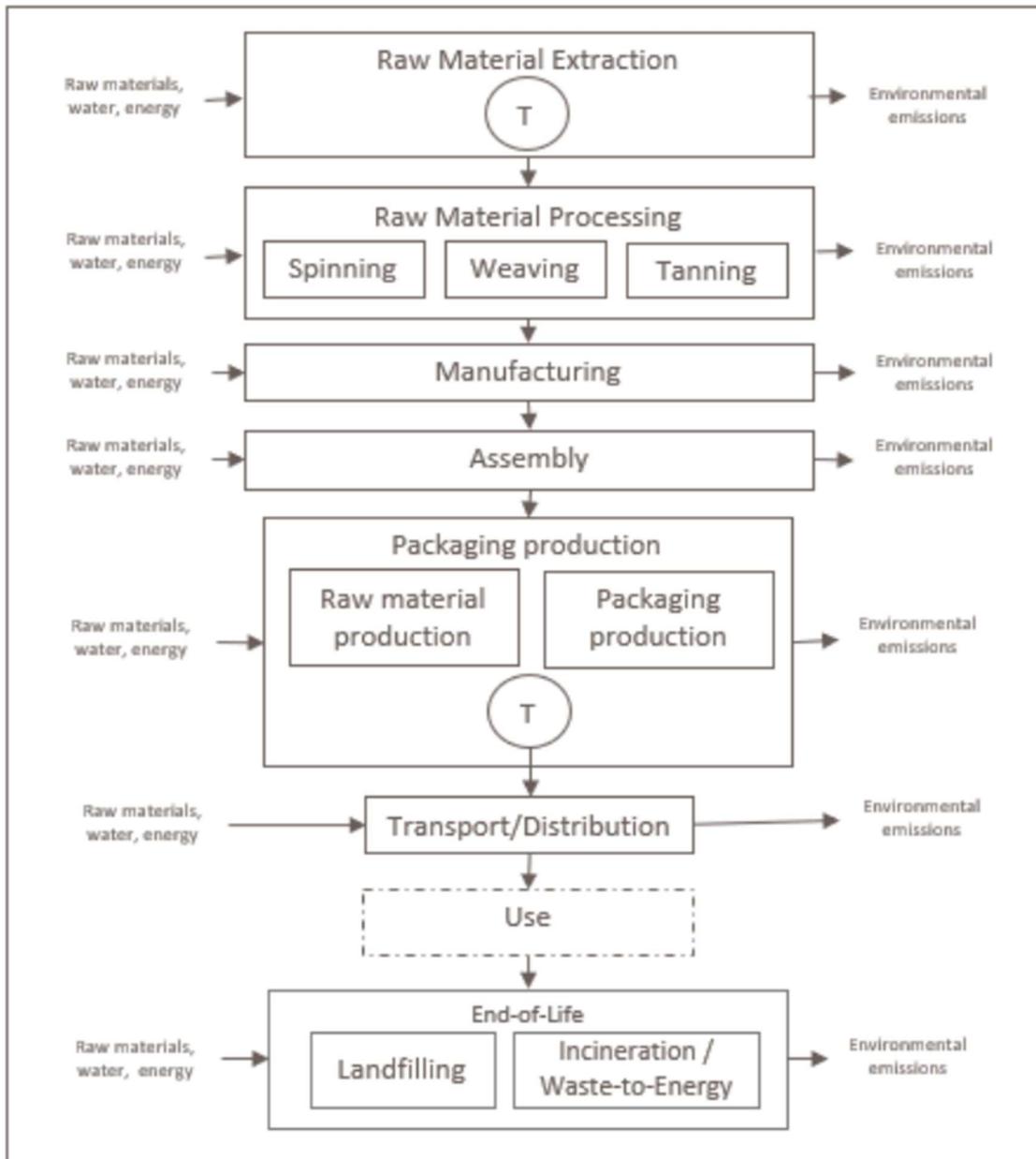


Figura 32. Il ciclo di vita del sistema globale delle calzature (Quantis, 2018).

La “T” identifica le fasi nelle quali è stato considerato il trasporto, per gli altri stadi del sistema si è escluso dal calcolo dato lo scarso impatto. L'unità funzionale utilizzata per questa ricerca è la produzione annuale globale di calzature. Gli impatti sono stati calcolati in base al consumo annuale globale di calzature pro capite. Lo studio si concentra su tre tipi di calzature: sintetiche (57% della produzione globale di calzature), in pelle (25% della produzione globale di calzature) e tessili (18% della produzione globale di calzature). Sono stati presi in considerazione anche altri materiali utilizzati per le soles delle scarpe. Per quanto riguarda le scarpe in pelle, questo studio ha tenuto conto delle

perdite di materiale dalla pelle grezza alla pelle conciata. I processi considerati trascurabili sono stati esclusi dallo studio, in particolare qualsiasi flusso che contribuisce meno dell'1% dell'impronta industriale, in termini di massa o energia. Sono stati inoltre esclusi dal campo di studio i seguenti elementi:

- Fase di utilizzo (*use phase*): è stata esclusa dell'ambito della ricerca poiché l'obiettivo era di mantenere il focus sui processi di produzione. L'analisi della fase di utilizzo coinvolge supposizioni sul comportamento dei consumatori, soggetti a variabilità elevata nel mondo reale. A causa della variabilità delle supposizioni sul comportamento dei consumatori nel LCA, è stato determinato che tale analisi avrebbe introdotto notevoli incertezze e si sarebbe distolta dal focus principale della ricerca. Allo stesso modo, è stato escluso il trasporto fino al cliente finale (dalla vendita al dettaglio al cliente finale).
- Lacci e altri accessori non sono stati inclusi nello studio. Con una quota di massa relativamente piccola nell'industria delle calzature, si ritiene che abbiano un impatto trascurabile sull'impronta globale dell'industria.
- Materiali di confezionamento raffinati: i materiali di confezionamento secondari aggiuntivi (ad esempio carta da imballaggio, nastro adesivo) non sono stati inclusi nello studio.

Riprendendo il discorso, ai fini dello studio, il sistema globale delle calzature è stato suddiviso nelle seguenti fasi del ciclo di vita:

- **Estrazione delle materie prime (*raw material extraction*):** include l'estrazione dei materiali necessari per la produzione delle scarpe. In questa fase si considera anche il trasporto tra il luogo di estrazione delle materie prime e il luogo di lavorazione delle materie prime.
- **Lavorazione delle materie prime (*raw material processing*):** include le fasi di lavorazione dei materiali come filatura e tessitura per le scarpe tessili e sintetiche e concia per le scarpe in pelle. In questa fase non è incluso alcun trasporto.
- **Produzione (*manufacturing*):** include la produzione (taglio e assemblaggio) delle soles intermedie e delle soles esterne per tutti i tipi di materiali delle scarpe. In questa fase non è previsto alcun trasporto.
- **Assemblaggio (*assembly*):** include l'assemblaggio (cucitura e incollaggio) delle diverse parti delle calzature. In questa fase non è incluso alcun trasporto.

- **Produzione di imballaggi (*packaging production*):** include l'estrazione delle materie prime nonché le fasi di produzione per l'imballaggio secondario. Il materiale di confezionamento utilizzato per questa valutazione è il cartone. In questa fase è incluso il trasporto per le fasi di produzione.
- **Trasporto (*transport*):** si riferisce alla distribuzione e include il trasporto dal luogo di produzione al luogo di consumo (rivendita), ma non tra i negozi di vendita al dettaglio e gli utenti finali. Sia il prodotto delle calzature che il suo imballaggio sono stati presi in considerazione in questa fase.
- **Smaltimento (*disposal*):** riguarda la raccolta e la gestione dei prodotti delle calzature alla fine della loro vita utile (inceneritori e discariche). Il trasporto verso inceneritori e discariche non è incluso in questa fase.

Sulla base dei dati del *World Footwear Yearbook* del 2012, lo studio mostra che il consumo globale di scarpe ha raggiunto 2,86 paia pro capite. Gli Stati Uniti presentano la domanda più elevata di calzature con 6,98 paia a persona. L'Europa ha consumato 2,1 paia e la Cina 1,97 paia. Le emissioni pro capite correlate al consumo globale stimato sono di 94 kg di CO₂eq. Allo stesso modo, il consumo annuale di risorse idriche per la produzione delle calzature si attesta intorno ai 4000 litri. Le emissioni pro capite correlate al consumo degli Stati Uniti erano di 229 kg di CO₂eq nel 2016, confrontate con le 69,0 kg di CO₂eq in Europa e le 64,7 kg di CO₂eq in Cina. Nel grafico riportato nella Figura 33 è possibile osservare la distribuzione degli impatti ambientali e sociali delle diverse fasi caratterizzanti il settore calzaturiero:

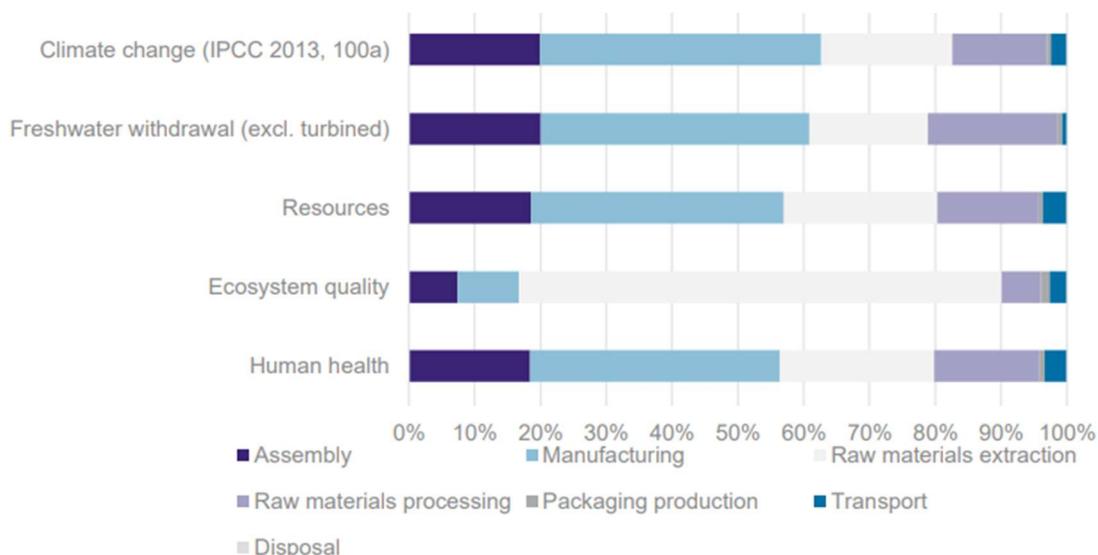


Figura 33. Impatti delle fasi del ciclo di vita dell'industria globale delle calzature (Quantis, 2018).

Nel complesso, le fasi di produzione e di estrazione delle materie prime sono i principali responsabili in tutte le categorie di impatto. Il trasporto rappresenta solo il 2,5% dell'impatto globale delle calzature. La produzione di imballaggi e lo smaltimento sembrano trascurabili, indipendentemente dall'indicatore selezionato.

Nella tabella della Figura 34 sottostante si possono osservare nel dettaglio i valori percentuali per ciascuna fase:

DAMAGE CATEGORY	UNIT	TOTAL	RAW MATERIALS EXTRACTIO N	RAW MATERIAL PROCESSIN G	PACKAGIN G PRODUCTIO N	MANUFA CTURING	ASSEMB LY	TRANSPOR T	DISPOSA L
Climate change	million metric tons CO ₂ eq	700	140	101	3.86	299	140	16.9	0.136
		100%	20%	14%	1%	43%	20%	2%	0.02%
Freshwater withdrawal	10 ⁹ m ³	29.5	5.32	5.84	0.18	12.0	5.92	0.21	0.005
		100%	18%	20%	1%	41%	20%	1%	0.02%
Resources	10 MJ	7,740	1,810	1,190	56.6	2,980	1,430	277	3.66
		100%	23%	15%	1%	38%	19%	4%	0.05%
Ecosystem quality	10 ⁹ PDF.m ² .y	477	350	28.6	6.09	44.5	35.2	12.4	0.08
		100%	73%	6%	1%	9%	7%	3%	0.02%
Human health	10 ³ DALY	514	120	82.6	3.95	195	94.6	17.1	0.19
		100%	23%	16%	1%	38%	18%	3%	0.04%

Figura 34. Risultati per la categoria di impatto per ciascuna fase del ciclo di vita (Quantis, 2018).

Va notato che, per ciascun indicatore, sono forniti anche i risultati in percentuale rispetto all'impatto complessivo.

Sebbene le scarpe in pelle rappresentino solo un quarto della produzione totale di calzature, esse costituiscono una quota stimata tra il 30% e l'80% (a seconda della categoria di impatto) dell'impatto globale delle calzature. Le scarpe sintetiche contribuiscono tra il 12% e il 54% (a seconda della categoria di impatto), mentre le scarpe in tessuto contribuiscono tra il 6% e il 21% (a seconda della categoria di impatto) alle emissioni globali dell'industria delle calzature. Nella Figura 35 sono indicati gli impatti per ogni materiale considerato.

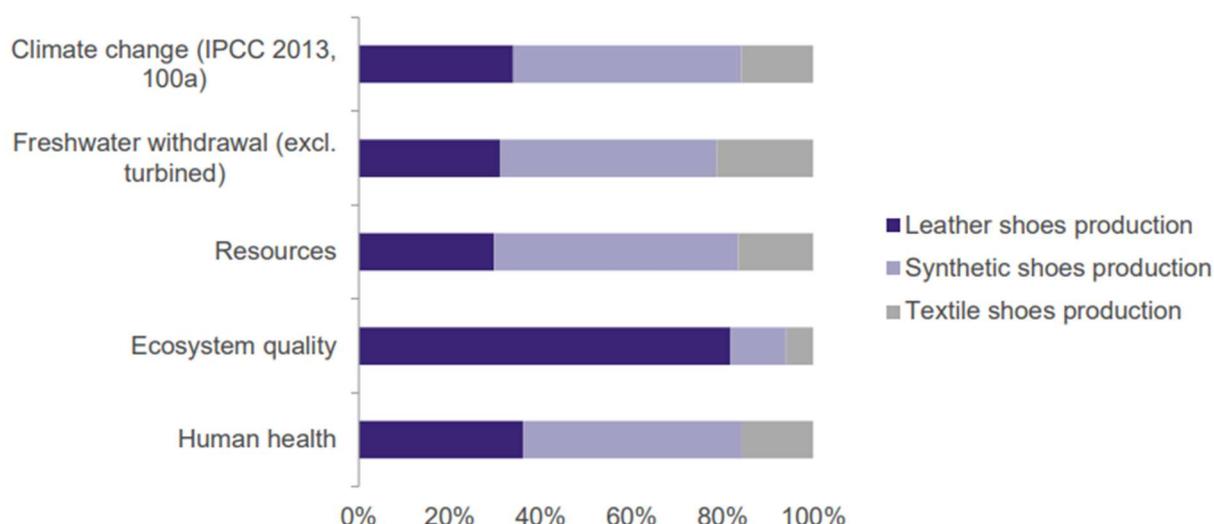


Figura 35. Suddivisione dei risultati di impatto per tipo di materiale per calzature (Quantis, 2018).

IMPACT CATEGORY	LEATHER SHOES (%)	SYNTHETIC SHOES (%)	TEXTILE SHOES (%)
Climate change	34%	50%	16%
Human health	36%	48%	16%
Ecosystem quality	82%	12%	6%
Resources	30%	54%	17%
Freshwater withdrawal	31%	48%	21%

Figura 36. Contributo percentuale all'impatto per tipo di materiale per calzature (Quantis, 2018).

Osservando la fase di estrazione delle materie prime, le scarpe in pelle hanno il maggiore impatto sulla qualità dell'ecosistema a causa dell'elaborazione dei materiali legata alle fasi di lavorazione della pelle come la conciatura. Le scarpe sintetiche hanno il maggiore impatto sulla deplezione delle risorse principalmente a causa della produzione di polietilene e poliestere, la fabbricazione di questi materiali implica l'estrazione di risorse naturali, come il petrolio grezzo, una fonte non rinnovabile. In aggiunta, il processo di produzione del polietilene e del poliestere può richiedere una notevole quantità di energia e acqua, contribuendo ulteriormente alla diminuzione delle risorse. Le scarpe in tessuto influiscono principalmente sull'impiego di acqua dolce, a causa della coltivazione del cotone, che dipende in gran parte dall'irrigazione.

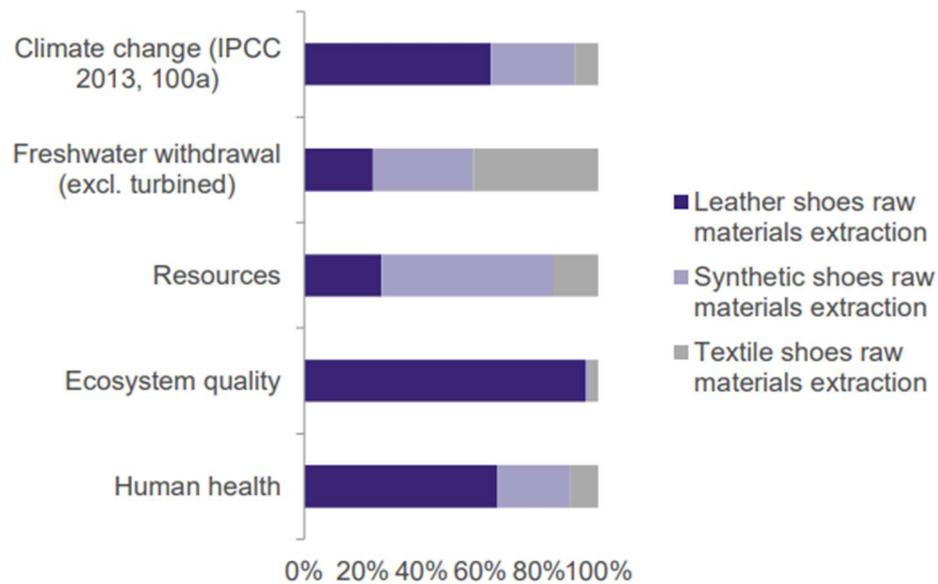


Figura 37. Impatto della fase di estrazione delle materie prime per tipo di materiale (Quantis, 2018).

Analizzando nel dettaglio l'impatto della produzione di scarpe in pelle, l'elaborazione delle materie prime rappresenta circa il 50% del loro impatto. All'interno di queste fasi di lavorazione e a seconda della categoria di impatto, la concia genera dal 5% al 35% delle emissioni di carbonio emesse dalle scarpe in pelle.

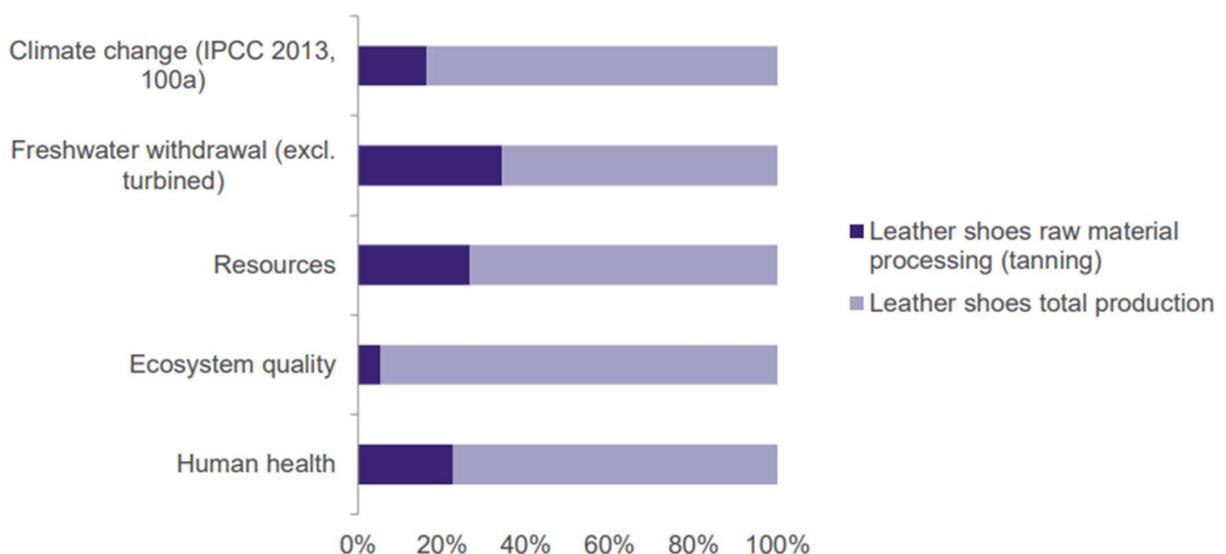


Figura 38. Approfondiamo gli impatti delle fasi di lavorazione e produzione dei materiali per le scarpe in pelle (Quantis, 2018).

Le conclusioni dello studio sono volte a fornire una panoramica sulle principali aree di intervento per il settore tessile e calzaturiero.

Questo studio ha valutato tre scenari di azione per la riduzione degli impatti: affidarsi all'energia rinnovabile, promuovere l'efficienza energetica ed implementare misure di economia circolare. La figura sottostante illustra gli obiettivi necessari per la riduzione delle emissioni di gas serra per raggiungere riduzioni delle emissioni su scala industriale del 5%, 10%, 30% e 50% entro il 2030. Ad esempio, per raggiungere una riduzione del 5% delle emissioni su scala industriale, potrebbe essere fissato uno qualsiasi dei seguenti obiettivi: un obiettivo di energia rinnovabile dell'8%, oppure un obiettivo di efficienza/ produttività energetica del 9%, oppure un obiettivo di economia circolare (riciclo della fibra) del 34%. Tuttavia, per raggiungere una riduzione del 50% delle emissioni, l'industria avrebbe bisogno di un obiettivo di energia rinnovabile dell'78% o un obiettivo di efficienza energetica del 72%. In ogni caso, un obiettivo di economia circolare da solo non sarebbe sufficiente per raggiungere questo livello di riduzione delle emissioni su scala industriale.

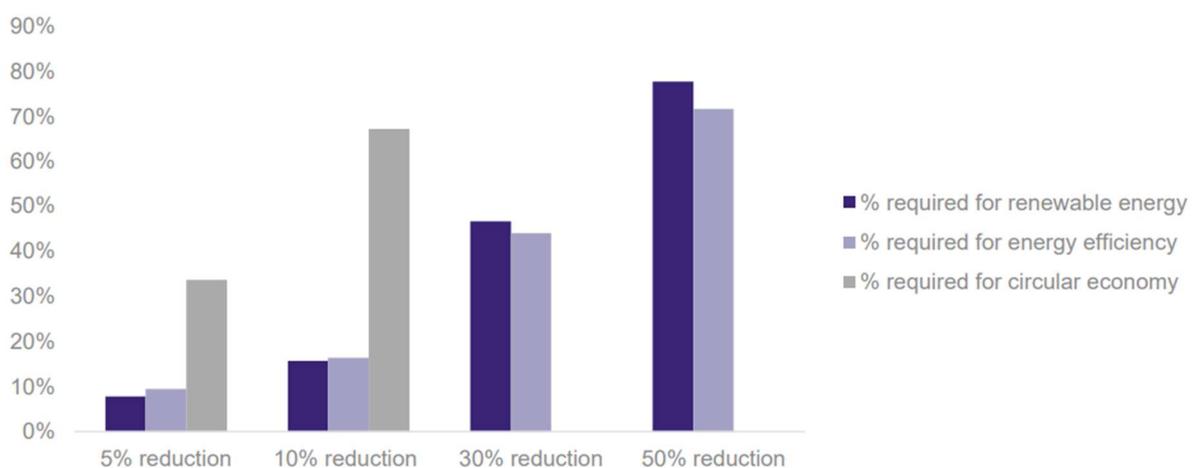


Figura 39. Obiettivi previsti di riduzione delle emissioni per l'industria dell'abbigliamento nel 2030, con un'attenzione ai risultati legati alle energie rinnovabili rispetto all'efficienza energetica e alle azioni di economia circolare (Quantis, 2018).

Sulla base di questi risultati, il modo più efficace per le industrie dell'abbigliamento e delle calzature di raggiungere una riduzione ambiziosa delle emissioni su scala industriale è concentrarsi sull'energia rinnovabile e sull'efficienza energetica lungo tutta la catena di approvvigionamento, con particolare enfasi sulle fasi del ciclo di vita che hanno il

maggior impatto (tintura e finitura, produzione di fibre, preparazione dei filati, preparazione dei tessuti e assemblaggio) per spingere la catena del valore verso un futuro a basse emissioni di carbonio. Lo studio dimostra che, quando un'azienda cerca di ottenere riduzioni delle emissioni più significative, è più efficace concentrarsi sugli sforzi per aumentare l'uso di energia rinnovabile e migliorare l'efficienza energetica piuttosto che implementare un approccio di economia circolare. Anche se le misure di economia circolare costituiscono un percorso valido per la riduzione dei materiali, esse non hanno un impatto significativo sulla riduzione delle emissioni e, al massimo (come obiettivo autonomo), possono conseguire una riduzione delle emissioni su scala industriale di circa il 10% all'interno della più ampia catena del valore dell'abbigliamento. Solo un'economia circolare in cui è possibile evitare diverse fasi della catena, riutilizzando tessuti o persino capi d'abbigliamento, può portare a una riduzione rilevante degli indicatori. Inoltre, per essere efficace, l'economia circolare non deve generare un aumento del consumo, che potrebbe verificarsi data la stagionalità del settore della moda.

Questo studio fornisce una panoramica accurata delle sfide che l'industria dell'abbigliamento e delle calzature deve affrontare per ridurre le emissioni su scala industriale. Sembra evidente che, in un contesto globale, concentrarsi sull'energia rinnovabile e sull'efficienza energetica è un passo cruciale per rendere più sostenibile il settore. Tuttavia, le potenzialità dell'economia circolare non devono essere sottovalutate. L'economia circolare rappresenta una soluzione a lungo termine che potrebbe diventare ancora più cruciale con il passare del tempo. Anche se al momento potrebbe non avere l'effetto immediato delle fonti rinnovabili o dell'efficienza energetica come misura isolata, l'adozione di pratiche circolari può contribuire significativamente a ridurre gli sprechi di materiali e ad affrontare il problema dell'accumulo di rifiuti, specialmente in un settore noto per la sua produzione intensiva. Un approccio integrativo dovrebbe comprendere una combinazione di fonti rinnovabili, efficienza energetica e pratiche di economia circolare. Mentre le fonti rinnovabili e l'efficienza energetica possono rappresentare un inizio fondamentale per ridurre le emissioni, l'adozione di un modello circolare può essere l'approccio finale per affrontare le sfide legate agli scarti di materiali e al riempimento delle discariche, soprattutto considerando un futuro in cui le risorse naturali diventeranno sempre più limitate. Inoltre, l'applicazione dei principi dell'economia circolare comporta uno stravolgimento dei modelli di business. Lo studio si basa sullo status attuale del settore che opera in modo lineare, con l'implementazione delle migliori

pratiche di efficientamento energetico e approvvigionamento da fonti rinnovabili il settore ridurrebbe significativamente i propri impatti ma persisterebbero altre problematiche legate alla produzione di massa risolvibili solo tramite la destrutturazione del settore. In questo senso l'economia circolare assume un'importanza cruciale. Come detto, occorre un'azione integrata dei tre strumenti proposti, in aggiunta occorrono misure volte a istruire il consumatore e portarlo verso una visione nuova del settore.

Capitolo 4.4 – La sostenibilità nelle fasi della supply chain calzaturiera

Una volta appreso il quadro generale della situazione del settore a livello globale, è possibile passare a una prospettiva “micro” e concentrare l'attenzione sui processi che compongono le supply chain calzaturiere. Il fine dell'elaborato è quello di rivedere la struttura di una catena di approvvigionamento calzaturiera in chiave sostenibile. Pertanto, è necessario prima isolare le varie fasi e processi di realizzazione e distribuzione del prodotto, per poi ipotizzare una struttura capace di ridurre al minimo gli impatti.

Nello studio di Quantis sono state riportate esclusivamente le attività con impatti significativi. Le finalità dello studio erano concentrate su uno scopo preciso e alcuni processi sono stati ignorati per focalizzare l'attenzione su specifiche tematiche. Le conclusioni legate all'efficacia dell'economia circolare sono limitate all'obiettivo specifico del pubblicato ma non è stata fatta un'analisi delle potenzialità del sistema. A sostegno di queste considerazioni, la progettazione e del design delle calzature, pur non avendo un impatto significativo in termini ambientali, è la fase più importante o, meglio, il punto di partenza di una catena di approvvigionamento sostenibile orientata alla circolarità. In questa sezione verranno analizzate tutte le attività coinvolte nelle fasi della catena di approvvigionamento calzaturiera:

1. Progettazione e design
2. Approvvigionamento
3. Produzione
4. Distribuzione
5. Utilizzo e recupero

Capitolo 4.4.1 – Progettazione e design sostenibile

Quando si parla di progettazione e design sostenibile si fa riferimento ad un concetto che si è evoluto nel tempo. Il "Design for Sustainability" (D4S), che comprende il concetto più

limitato di *ecodesign*, rappresenta un modo globalmente riconosciuto attraverso il quale le aziende possono migliorare l'efficienza, la qualità del prodotto e le opportunità di mercato, migliorando, al contempo, le prestazioni ambientali, gli impatti sociali e i margini di profitto. Le pratiche di D4S sono già state collegate a concetti più ampi come la combinazione di prodotti e servizi, l'innovazione dei sistemi e altre considerazioni basate sul ciclo di vita dei prodotti. Molte organizzazioni hanno sviluppato strumenti per aiutare le aziende, i designer e i consulenti a ripensare come progettare e produrre prodotti in modo che migliorino i profitti e la competitività, riducendo, al tempo stesso, gli impatti ambientali negativi. Nel corso del tempo, questo processo, noto come *ecodesign*, si è evoluto per abbracciare questioni più ampie, come la componente sociale della sostenibilità e la necessità di sviluppare metodologie meno intensive in termini di risorse per soddisfare le esigenze dei consumatori. Il D4S va oltre la creazione di un prodotto "verde" e affronta il modo migliore per soddisfare le esigenze dei consumatori a livello sociale, economico e ambientale. Ciò include non solo il singolo prodotto, ma anche il sistema di prodotti e servizi correlati che sono in grado di soddisfare congiuntamente in modo più efficiente le esigenze dei consumatori, offrendo un valore superiore sia alle aziende che ai consumatori (Diehl, Crul, & Ryan, 2009). Il ciclo tecnico dell'economia circolare (The Ellen MacArthur Foundation, 2022), aiuta a individuare le metodologie di design in base al ciclo di vita del prodotto:

Condivisione (*sharing*): come già anticipato, i prodotti destinati ad un utilizzo condiviso e di conseguenza intensivo hanno la necessità di essere progettati per durare a lungo. Per quanto riguarda il settore calzaturiero, la condivisione è limitata per diverse ragioni. Non si tratta di una pratica innovativa, basti pensare al noleggio delle scarpe da bowling o gli scarponi da sci. In questi termini per un consumatore che utilizza il prodotto una o due volte l'anno, il noleggio può risultare una soluzione vantaggiosa. Questo sistema è legato a un'attività ben consolidata nelle economie, dove l'acquisto temporaneo è tutelato in termini di pulizia e qualità. Si tratta di casi particolari e isolati che sicuramente consentono un risparmio economico e ambientale; tuttavia, i ragionamenti non sono trasponibili per quanto concerne l'utilizzo odierno delle calzature. Per motivi di igiene, manutenzione e accessibilità la condivisione delle calzature non sembra essere la soluzione ideale per rivoluzionare il settore calzaturiero. Pertanto, il *design for sharing* si limita ai casi particolari affini a quelli menzionati.

Manutenzione (*maintaining*): alla luce di quanto descritto in precedenza, un altro modo per massimizzare il valore di un prodotto è prolungarne la vita utile. Un prodotto progettato per durare a lungo ha bisogno di una manutenzione continua, i componenti delle calzature tendono a deteriorarsi e rovinarsi, prevenire e ridurre i tempi di deterioramento e consumo allunga la vita del prodotto e genera benefici economici all'utilizzatore oltre che ambientali. Per il mantenimento del prodotto ci sono diverse soluzioni sostenibili come l'impiego di detersivi ecologici, la conservazione in luoghi freschi e asciutti e l'impiego di tendiscarpe per il mantenimento della forma. In questo frangente, i progettisti devono considerare l'utilizzo di materiali durevoli e facili da preservare per il consumatore. Idee complementari come un kit di pulitura e istruzioni d'uso sono utili per istruire il consumatore.

Riutilizzo (*reusing*)

Come già spiegato, questa fase consente di mantenere i prodotti in uso nella loro forma originale e per il loro scopo originale. I prodotti calzaturieri possono essere riutilizzati tramite piattaforme di rivendita o donazioni. In questo modo si previene l'acquisto di un prodotto. Anche in quest'ambito il compito dei designer è quello di progettare calzature fatte per durare e predisposte alla rivendita dopo un utilizzo minore del ciclo di vita del prodotto.

Ridistribuzione (*redistributing*)

Anche la redistribuzione è una valida alternativa che consente di mantenere integro il prodotto. Non solo, consente anche di anticipare la destinazione di prodotti difettosi ma utilizzabili. La redistribuzione di calzature con difetti qualitativi e non di performance può avvenire tramite la vendita in specifiche aree adibite come gli outlet. Alcuni marchi sono restii a svendere i propri prodotti per un difetto minimo, in questo caso una rivendita interna dei prodotti, riservata ai propri collaboratori, consente di mantenere la *brand awareness* e, al tempo stesso, redistribuire i prodotti.

Ripristino (*refurbishing*)

Si è già evidenziato che la rimessa a nuovo può essere effettuata da singoli utenti sui propri prodotti o da specialisti. Il ripristino dei prodotti calzaturieri potrebbe includere la riparazione o la sostituzione di alcuni componenti come la suola, parti della tomaia, ma anche il miglioramento dell'aspetto estetico con l'aggiunta di accessori o lavorazioni. Il

ricondizionamento delle calzature è un processo che può essere integrato dall'azienda produttrice come nel caso di *Nike Refurbished*, iniziativa che, a prescindere dalla motivazione e dalla reputazione in termini sostenibili dell'azienda, consente di ridurre gli sprechi. Il ripristino è anche un eccellente metodo per aggiornare l'aspetto estetico, molti negozi consentono di personalizzare le calzature oltre che ricondizionarle. I ragionamenti dei designer in questa circostanza devono essere rivolti alla progettazione di calzature modulabili in modo da agevolare la sostituzione delle parti danneggiate. Alcune idee all'avanguardia possono essere proposte per educare il consumatore, l'aggiunta di istruzioni per il ricondizionamento insieme a quelle di mantenimento potrebbero invogliare l'utilizzatore ad investire nell'uso responsabile del prodotto.

Remanufacturing

La fase di *remanufacturing* si verifica quando i prodotti non possono rimanere in circolazione nel loro stato attuale. Nel caso del settore calzaturiero il confine con il *refurbishing* è molto sottile. L'obiettivo finale del *remanufacturing* è quello di ricostruire un prodotto nuovo con le stesse prestazioni dell'originale o addirittura migliori, mentre nel caso del *refurbishing* il prodotto viene sostituito delle parti necessarie per garantirne l'utilizzo. In questo frangente i designer sono tenuti a rispettare le stesse considerazioni fatte per la sfera del ripristino. La struttura modulare e il mantenimento delle performance sono elementi imprescindibili.

Riciclaggio (*recycling*)

Conformemente a quanto spiegato nel Capitolo 4.1, la fase di riciclo dei materiali è l'ultima istanza contemplata nel ciclo tecnico (The Ellen MacArthur Foundation, 2022). Nell'ambito della progettazione, i materiali devono poter essere separati facilmente oltre ad essere precedentemente predisposti al riutilizzo, ciò implica una progettazione parallela al prodotto finito per tutti i materiali che non possono tornare nella distinta base della calzatura. Questo accade, per esempio, con il poliuretano termoplastico (*Thermoplastic polyurethane* – TPU) riciclato. Si tratta di un materiale da sempre reimpiegato per convenienza, prevalentemente per la produzione delle soles, una volta reimpiegato, presenta caratteristiche differenti rispetto al TPU vergine. L'aspetto più poroso non consente di mantenere omogenea la linea del prodotto. In generale, molti materiali riciclati perdono delle proprietà rispetto al materiale vergine. Per questo, oltre

ad una progettazione modulare, il design del prodotto deve tenere in considerazione l'utilizzo di materiali facili da isolare e che mantengano il più possibile le caratteristiche necessarie a garantire la performance. Diversamente, i materiali riciclati con ridotte performance potrebbero essere impiegati per linee di prodotti qualitativamente minori.

La condivisione, il mantenimento, il riutilizzo e la redistribuzione sono i metodi più efficaci per prolungare la vita del prodotto. La progettazione dovrebbe essere indirizzata, nei limiti appena descritti, a introdurre le calzature in modo da consentire la circolazione del prodotto nelle orbite interne del ciclo tecnico. Le fasi più esterne che implicano la scomposizione del prodotto necessitano di processi industriali aggiuntivi, in questo senso è necessario tracciare in anticipo il percorso migliore destinato ai materiali di scarto per un riutilizzo efficiente ed efficace. In ottica di supply chain per ogni fase del ciclo tecnico sono individuabili diverse organizzazioni integrabili nella catena di approvvigionamento. Collaborazioni con piccoli artigiani per il mantenimento e la ristrutturazione dei prodotti potrebbero essere una soluzione utile per mantenere il prodotto vicino al consumatore il più possibile evitando la circolazione dei prodotti per resi o sostituzioni. La progettazione della supply chain dovrebbe includere, in modo dinamico, collaboratori specializzati nelle varie fasi che non sono integrabili dalla OEM o OBM. Un approccio agile in questo senso è fondamentale per poter captare le tendenze del mercato e adeguare l'attività in modo da soddisfarle. Il design di prodotti modulari consente di posticipare a valle la personalizzazione del prodotto e, conseguentemente, l'eventuale mantenimento o ripristino dello stesso potrebbe allinearsi alle tendenze variabili e stagionali del settore.

Capitolo 4.4.2 – Approvvigionamento sostenibile dei materiali

Per poter analizzare nel dettaglio le alternative sostenibili nel processo di approvvigionamento, è necessario prima individuare i componenti di base di una calzatura. A titolo di esempio, sono riportati tre modelli rappresentativi e la loro composizione definita da una distinta base di un'azienda anonima:

- Calzatura classica: composta da una tomaia solitamente in pellame, suola di cuoio, rinforzi in gomma, accessori come occhielli e lacci.
- Calzatura sportiva (sneaker): costituita da tessuti sintetici, talvolta pellame, mesh, suola di gomma o materiali affini come l'EVA e TPU, accessori in plastica o metallici.

- Calzatura da outdoor: formate da materiali sintetici, tessuti rinforzati e impermeabili, soles dalla base rigida di gomma (es. Vibram) e l'intersuola morbida in EVA (in formato più concentrato rispetto alle sneakers).

Alle tre tipologie principali si aggiungono le lavorazioni specifiche necessarie per la realizzazione del prodotto come laseratura, accoppiatura dei tessuti, termoformatura e altre che trasformano le materie prime in semilavorati e componenti.

Dalle distinte basi dei modelli riportati si possono suddividere i componenti in quattro categorie merceologiche principali:

1. **Tomaia** (parte superiore della scarpa): in questa categoria sono inclusi pellami, tessuti (anche sintetici), la fodera interna, il guardolo, ovvero un rinforzo solitamente in cuoio o gomma posto tra la suola e la tomaia della scarpa.
2. **Suola**: include generalmente materiali come TPU, etilene vinil acetato (EVA), cuoio, polivinilcloruro (PVC), gomma e talvolta legno.
3. **Accessori**: intesi come occhielli, passalacci, etichette, ricami, borchie, decori metallici o plastici.
4. **Lavorazioni**: categoria trasversale che trasforma le materie prime e i semilavorati, tra le più comuni vi sono: la tintura e l'accoppiatura dei tessuti, lavorazioni ad alta frequenza per la modellazione dei materiali da tomaia, lavorazione Goodyear per il guardolo.

L'approccio circolare nella scelta dei materiali è limitato alla categoria merceologica di riferimento. Chiaramente le soluzioni sostenibili hanno un'applicazione circoscritta alla tipologia di calzatura, per una scarpa stringata classica non è sensato sostituire il pellame con un tessuto riciclato, ci sono però soluzioni che permettono di ridurre o annullare i rischi legati all'utilizzo dei tradizionali metodi di lavorazione del pellame. Come emerge dallo studio di Quantis è proprio il pellame uno dei materiali critici in termini di impatti per la produzione di una calzatura. A prescindere dall'impatto, è utile svolgere un'analisi completa delle alternative sostenibili dei materiali che compongono le calzature. Partendo dai componenti della tomaia per poi passare alle soles e successivamente gli accessori. Le lavorazioni specifiche dei componenti sono indicate nella categoria merceologica di riferimento. I materiali della parte superiore della scarpa possono essere di vario tipo, ad oggi i più utilizzati sono pellami, tele e tessuti sintetici.

Materiali da tomaia: il pellame

Il pellame è il materiale che deriva dalla concia delle pelli animali. Esistono diversi processi di concia, ma tutti trasformano le pelli grezze e le pelli lavorate in materiali che resistono alla putrefazione, anche dopo essere state bagnate e riscaldate; restano lavorabili dopo l'essiccazione, mantenendo quindi proprietà per agevolare l'orlatura e la realizzazione della tomaia. Le tipologie più comuni sono le pelli di bovino, capra, ovino, e suino. C'è poi una categoria di nicchia che include le pelli esotiche e rettili, utilizzate soprattutto nella produzione di calzature di lusso (Sustainable Materials and Components for Footwear, 2016). In quest'ambito quattro elementi dovrebbero essere considerati nella produzione del cuoio, ovvero la pelle animale conciata, per promuovere un'impronta sostenibile (Wolf, Meiser, & Lin, 2014):

1. Impronta di carbonio: riduzione delle emissioni di CO₂ derivanti dai processi e i prodotti della conceria e riduzione dell'impatto sul cambiamento climatico.
2. Impronta idrica: riduzione del consumo di acqua e miglior trattamento delle acque reflue mediante l'impiego di nuove tecnologie e prodotti chimici per ottenere processi più efficienti.
3. Impronta delle risorse: miglioramento del cuoio di bassa qualità e aumento dell'efficienza dell'utilizzo delle pelli, riducendo gli sprechi generati durante il taglio; e parallelo aumento dell'efficienza dell'uso dei prodotti chimici.
4. Impronta tossicologica: evitare l'uso di sostanze nocive, rispettare le restrizioni legali e garantire la gestione del prodotto.

Il pellame è uno dei materiali più impattanti nell'industria calzaturiera, le migliori politiche dovrebbero essere orientate alla riduzione o la sostituzione del materiale. Per le imprese che non sono ancora pronte a questo cambiamento o che vogliono introdurlo in modo graduale, esistono alcune raccomandazioni per un minor impatto ambientale nelle politiche di approvvigionamento, ad esempio:

- Scegliere il cuoio da aziende che rispettano criteri e requisiti ecologici; processi sostenibili e buone pratiche ambientali.
- Scegliere aziende di cuoio che utilizzano materie prime provenienti da paesi vicini per ridurre l'impronta di carbonio dovuta ai trasporti.
- Utilizzo di cuoio più naturale senza troppe applicazioni di prodotti di finitura.

- Utilizzare cuoio di alta qualità e durevole.
- Utilizzo di cuoio senza sostanze restrittive e pericolose.
- Utilizzo di materiali in cuoio più sottili.
- Buon uso dell'area del cuoio durante il processo di taglio per ridurre gli sprechi di cuoio.

Oltre alle raccomandazioni che si limitano ad un utilizzo più responsabile del cuoio, vi sono anche alternative valide tra cui:

- BiOnature è un materiale in cuoio compostabile e disintegrabile sviluppato nell'ambito del progetto portoghese di ricerca e sviluppo Be Nature.
- HydroOak è un cuoio senza cromo con proprietà di resistenza all'acqua sviluppato nell'ambito del progetto portoghese di ricerca e sviluppo NEWALK.
- BioLeather; il materiale Bioleather è conciato con tannino estratto da alcune piante e con resine polimeriche.
- Ecolike™: Green Hides® Company ha sviluppato un materiale in cuoio chiamato Ecolike™ basato sulla concia senza cromo, finitura senza solventi e privo di trattamenti salini e conservazione in acqua utilizzando pelli fresche.
- Organio Leather: le concerie che sviluppano questo prodotto utilizzano solo materiali naturali per curare, conservare e conciare il cuoio, rendendo il processo di concia biodegradabile. Tramite l'utilizzo di tannini vegetali e l'impiego di sostanze biodegradabili, i materiali di scarto vengono raccolti e reimpiegati nei campi. Tuttavia, il processo di concia naturale richiede da 5 settimane a 12 mesi, tempistica di gran lunga superiore rispetto alla concia al cromo tradizionale che richiede meno di una settimana (Sustainable Materials and Components for Footwear, 2016).

Le soluzioni proposte sono alternative sicuramente sostenibili e porterebbero senza ombra di dubbio a significative riduzioni degli impatti legati all'utilizzo tradizionale del pellame. Vale la pena però ragionare in ottica circolare dove possibile, come anticipato l'ambizione massima in tema di tutela ambientale è la circolarità, nell'ambito del pellame un prodotto all'avanguardia è MIRUM®, un materiale totalmente nuovo in questa categoria merceologica. È di origine vegetale, perfetto per calzature, moda, automotive, accessori e rivestimenti, completamente privo di plastica. Si tratta di un materiale estremamente malleabile, che, alla fine della sua vita utile, può essere riciclato per poi essere ricreato

oppure triturato e restituito in modo sicuro alla terra (Mirium, 2023). Questa iniziativa potrebbe rivelarsi un'ottima alternativa circolare capace di rivoluzionare le scelte di approvvigionamento del pellame.

Materiali da tomaia: tele e tessuti sintetici

I materiali tessili possono essere trasformati in filati e successivamente in tessuti. Questi materiali comprendono essenzialmente tutti i tipi di fibre di origine naturale (vegetale, animale o minerale), di origine chimica (ottenute da polimeri naturali e sintetici) o di origine metallurgica (ottenute da sostanze inorganiche). Le fibre tessili sono caratterizzate dalla loro finezza, lunghezza e spessore. Esistono diverse strutture fibrose, convertibili in filati per la produzione di tessuti tessili. I tessuti possono essere divisi in base alla composizione delle fibre che possono essere naturali e artificiali.

Le principali **fibre naturali** sono:

- Lino: una volta che è filata viene poi tessuta o lavorata a maglia in un tessuto.
- Juta: le fibre di juta sono relativamente economiche perché non richiedono fertilizzanti o pesticidi. Tuttavia, la coltivazione è intensiva dal punto di vista lavorativo poiché le piante vengono raccolte manualmente, come è comune nei paesi asiatici che offrono salari bassi. Nelle calzature, la juta è principalmente utilizzata per scopi estetici piuttosto che funzionali data la scarsa resistenza all'abrasione.
- Canapa: la canapa è una fibra ottenuta dal fusto della pianta. Alcune fibre di canapa sono relativamente chiare e altre sono più scure, il che rende l'aspetto eterogeneo.
- Bambù: questa fibra si caratterizza per la sua capacità di assorbire l'umidità e per la sua freschezza. La fibra di bambù è una fibra cellulosica rigenerata derivata da una risorsa rinnovabile. Tuttavia, la sua estrazione spesso avviene mediante un processo chimicamente aggressivo con significative implicazioni ambientali.
- Fibre di foglie: l'uso di fibre di foglie è limitato perché sono relativamente grosse.
- Cotone: è costituito da lunghe catene di cellulosa naturale. La lunghezza delle catene determina la resistenza finale della fibra. Le proprietà fisiche ed estetiche uniche della fibra, unite alla sua generazione naturale e alla biodegradabilità, ne giustificano l'applicazione universale. Le caratteristiche vantaggiose per le applicazioni calzaturiere includono la disponibilità, la facilità di tintura, la

possibilità di essere lavorato a maglia o intrecciato, la facilità di incollaggio e la produzione di tessuti resistenti. Tuttavia, tra gli svantaggi dei tessuti in cotone ci sono il restringimento e il deterioramento, oltre a una potenziale scarsa elasticità e resistenza all'abrasione.

- Lana: la disponibilità della lana è inferiore e il costo è più elevato rispetto alle fibre di cotone. Tuttavia, il suo utilizzo è importante. La fibra di lana è un prodotto naturale della pecora composto da cheratina. La fibra di lana utilizzata nella produzione di calzature è di solito limitata a applicazioni e prodotti specifici, principalmente fodere o parti decorative.

Le **fibre artificiali** si distinguono in tre sezioni principali illustrate nello schema seguente con alcuni esempi per categoria:

POLIMERI NATURALI	SINTETICHE	INORGANICHE
<ul style="list-style-type: none"> • Rayon • Cellulose • Gomma • Collagene 	<ul style="list-style-type: none"> • PVC • Teflon • Poliestere (PET) • Polietilene (PE) • Poliuretano (PU) • Elastam/spandex 	<ul style="list-style-type: none"> • Carbonio • Vetro • Metallo

Figura 40. Categorie di fibre artificiali (Sustainable Materials and Components for Footwear, 2016).

Le raccomandazioni in ottica di politiche di approvvigionamento sostenibile sono orientate verso l'acquisto di tessuti e sintetici:

- Privi di sostanze chimiche cancerogene o potenzialmente cancerogene e coloranti.
- Composti da materiali biodegradabili in sostituzione di sostanze chimiche aggressive.
- Privi o costituiti da quantità minime di cloruri attivi e altri composti attivi alogeni.
- Privi o costituiti da quantità minime di composti di formaldeide.
- Privi di coloranti contenenti ioni di metalli pesanti.

- Composti da fibre sostenibili: biodegradabili, riciclabili e riciclate.
- Derivanti da materiali naturali.
- Composti da materiali più resistenti e leggeri.

Le soluzioni eco-compatibili possono derivare dalla coltivazione biologica del cotone, della lana e della seta oppure dagli scarti di alcuni alimenti come le bucce di arancia. Ci sono molte possibilità ma non sono tutte scalabili. Come illustrato nel libro testo già citato, esistono molte soluzioni che spaziano da fibre ottenute dalle alghe marine (es. Seacell) fino alla realizzazione di fibre dai semi di ricino (es. EVO di Fulgar). Queste iniziative rappresentano un cambiamento positivo, tuttavia persistono alcuni aspetti poco vantaggiosi. La produzione tessile in generale ha un impatto ambientale importante, dato dal consumo elevato di energia per la produzione di fibre naturali e l'estrazione o lavorazione di tessuti sintetici. Oltre alla spedizione del tessuto e del prodotto finito. Sono utilizzate sostanze chimiche tossiche come pesticidi, coloranti e candeggina nei processi chimici per fibre come bambù o rayon. Sia le fibre naturali che quelle sintetiche richiedono risorse naturali, tra cui terreni per la produzione delle prime e petrochimici per le seconde. Quasi tutti i tessuti richiedono un certo consumo d'acqua durante la produzione, con il cotone che richiede la quantità maggiore (Sustainable Materials and Components for Footwear, 2016).

Coerentemente con quanto proposto tra le alternative del pellame, per i tessuti una soluzione all'avanguardia è quella proposta da Aquafil che produce filamenti di nylon per abbigliamento utilizzabili anche per la produzione delle calzature. In particolare, l'azienda ha sviluppato un prodotto di nylon chiamato Econyl, il quale è stato impiegato da più di 2500 brand nel loro percorso di sostenibilità, grazie ad alcune caratteristiche uniche (Aquafil, 2022):

- Ricavato da rifiuti (come vecchi tappeti, reti da pesca, avanzi di tessuto, scarti industriali).
- Qualità del nylon tradizionale ma con un impatto ambientale sensibilmente inferiore in termini di emissioni di CO₂.
- Può essere riciclato un numero infinito di volte.

Questo materiale si rivela una valida alternativa sostenibile e circolare per la produzione di calzature sportive ma anche casual come nel caso di WAO, azienda italiana che promuove la produzione di calzature circolari.

Materiali per le soles

Come i tessuti, anche i materiali per la suola possono essere suddivisi in naturali e artificiali. Nella prima categoria i più noti sono:

- **Pelle:** la pelle è il materiale per le soles più antico e tradizionale. Il principale vantaggio delle soles in pelle è la loro capacità di assorbire l'umidità e migliorare il comfort. D'altra parte, gli svantaggi sono la loro breve durata, generalmente una minore resistenza allo scivolamento e un prezzo elevato. Oggi questo tipo di soles è principalmente utilizzato per calzature formali e scarpe da ballo classiche.
- **Legno:** questo tipo di soles è molto raro oggi e viene utilizzato solo per zoccoli o sandali estivi. Queste soles sono molto rigide e hanno una scarsa resistenza allo scivolamento.
- **Sughero:** il sughero è un prodotto naturale ed è utilizzato per numerosi componenti. A seconda dei requisiti estetici o della qualità del sughero, potrebbe essere necessario l'applicazione di un sottopiede come rinforzo. Il sughero presenta diverse proprietà che lo rendono leggero ed ecologico dato che è biodegradabile e riciclabile.
- **Gomma naturale:** la suola in gomma naturale è realizzata coagulando il lattice dell'albero della gomma. Queste soles sono molto resistenti all'usura, hanno buone proprietà di isolamento termico e sono flessibili. Sono state gradualmente sostituite dalle gomme vulcanizzate.

I materiali sintetici per soles e solette, invece, sono a base di polimeri e sono prodotti e processati dall'uomo. I materiali più utilizzati per la produzione di soles, tacchi e solette sono: gomma vulcanizzata, gomma termoplastica (TR), cloruro di polivinile (PVC), poliuretano termoplastico (TPU) e poliuretano (PU) con diverse composizioni e stati di espansione, a seconda della rigidità desiderata per il prodotto finale.

Le raccomandazioni per un minor impatto ambientale legato all'approvvigionamento dei materiali per le soles sono:

- Uso di materiali provenienti da risorse naturali e rinnovabili (ad esempio, sughero, gomma naturale, legno).
- Uso di materiali polimerici riciclati e/o riciclabili.
- Uso di polimeri biodegradabili.
- Minimizzazione/eliminazione di sostanze pericolose e soggette a restrizioni.
- Produzione di componenti per soles durevoli e leggeri.
- Soles modulari che facilitino la separazione dei componenti al termine della vita utile delle calzature.

Oggigiorno, nuovi materiali sono disponibili per la realizzazione delle soles. Un esempio sono le soles realizzate riciclando pneumatici (es. APX™, Greenboots), soles di EcoTPU oppure BioMoGo, una soletta che si biodegrada 50 volte più velocemente rispetto alle solette convenzionali delle scarpe da ginnastica, rendendola una delle tecnologie sostenibili più significative sul mercato delle calzature da running. Le solette BioMoGo includono un additivo naturale non tossico che aumenta esponenzialmente il tasso di biodegradazione, incoraggiando i microrganismi anaerobici a scomporre i nutrienti in elementi riutilizzabili. Vi sono anche alcune iniziative circolari in questa categoria merceologica, una suola potrebbe essere realizzata per la parte inferiore da PLIANT™, soluzione al 100% *bio-based* realizzata con gomma naturale proveniente da fonti sostenibili; mentre l'intersuola potrebbe essere realizzata da TUNERA™, composta da una combinazione di gomma naturale, olio vegetale, minerali e sughero (NFW, 2023).

Accessori

Questa categoria merceologica ha una funzione bivalente. Da un lato include componenti essenziali per garantire la performance delle calzature, come occhielli, lacci, passalacci e morsetti; dall'altro è composta anche da elementi superflui in termini di performance e utili solo a definire l'aspetto estetico come loghi plastificati o metallizzati, etichette e decori vari. Gli accessori sono riassumibili nelle seguenti sottocategorie:

- Punte rinforzate e contrafforti.
- Componenti metallici.
- Lacci, chiusure a strappo e velcro.
- Zip e tiralampe.
- Tacchi e sottotacchi (la parte del tacco a contatto con il terreno).

- Adesivi a base di solvente, a base di acqua o termofusibili.

È chiaro che, da una prospettiva circolare, il superfluo dovrebbe essere eliminato o quantomeno limitato alle risorse non impattanti, ad ogni modo le raccomandazioni per un minor impatto ambientale sono (Sustainable Materials and Components for Footwear, 2016):

- Ridurre al minimo il numero di componenti e accessori nelle calzature.
- Utilizzare componenti di origine naturale e rinnovabile.
- Utilizzare componenti e accessori basati su materiali biodegradabili.
- Utilizzare componenti e accessori basati su materiali riciclati e/o riciclabili.
- Utilizzare materiali privi di sostanze pericolose.
- Utilizzare adesivi a base d'acqua.
- Utilizzare adesivi basati su polimeri biodegradabili.
- Ridurre la quantità di adesivi nella produzione di calzature.
- Ridurre il numero di elementi metallici.

Le soluzioni circolari, pertanto, non contemplano l'utilizzo degli accessori a fini decorativi oltre i limiti appena descritti. Per quanto riguarda gli accessori fondamentali per la tenuta della scarpa, alcune soluzioni potrebbero implicare il recupero da altre calzature. Gli occhielli delle scarpe, ad esempio, raramente sono consumati al termine della vita del prodotto calzaturiero, soprattutto se metallici. Il recupero degli accessori potrebbe rivelarsi un'iniziativa circolare rapida ed efficace.

In generale, la fase di approvvigionamento richiede molta flessibilità per poter essere orientata verso obiettivi sostenibili. Nel caso del settore calzaturiero, veicolato dalle tendenze della moda, il lead time gioca un ruolo fondamentale. Se pagare un sovrapprezzo al fine di acquistare materiali sostenibili può essere una soluzione abbordabile, talvolta il criterio del costo non è l'unico facilmente raggiungibile. Spesso le consegne dei prodotti finiti determinano una retro-pianificazione che si basa su lead time precisi, con una variabilità più o meno prevedibile. Per aggirare la criticità appena descritta, occorre un'azione sincronizzata da parte della funzione che si occupa delle previsioni di vendita e delle funzioni che si occupano della retro-pianificazione le quali, a loro volta, devono instaurare un rapporto dinamico con i fornitori, orientato alla riduzione dei lead time tramite politiche ottimali di stoccaggio e riordino della merce. Complementarmente, i fornitori

necessitano di investire nella ricerca e sviluppo di nuovi materiali sostenibili e nuove tecniche per accorciare i lead time. Come detto, le soluzioni sostenibili ci sono, ma implicano ragionamenti che vanno oltre le politiche di prezzo, anche per questo motivo le supply chain più strutturate apporteranno miglioramenti incrementali allineati ai cambiamenti di mercato. Tutte le fasi della catena devono poter evolvere in modo sinergico, altrimenti lo sviluppo sproporzionato di una fase rispetto ad altre potrebbe compromettere l'interfaccia con le precedenti o le successive causando un collo di bottiglia e disallineamenti. Nelle considerazioni alla fine del capitolo verrà ripreso il tema in una prospettiva sistemica di supply chain sostenibile.

Capitolo 4.4.3 - Produzione sostenibile

Ipotizzando una meticolosa progettazione guidata da un design modulabile e materiali sostenibili, la produzione è la fase nella quale i componenti vengono assemblati. In questo frangente il focus può spostarsi su aspetti trasversali che possono riguardare qualsiasi settore. Per dare continuità alle iniziative delle fasi precedenti, una produzione sostenibile si concentra sulle seguenti aree di intervento principali:

1. **Efficienza energetica:** ottimizzare l'utilizzo dell'energia nelle operazioni di produzione delle calzature al fine di ridurre il consumo complessivo di energia. Questo approccio mira a minimizzare lo spreco di energia durante la produzione, contribuendo a una riduzione dell'impatto ambientale associato all'energia utilizzata.
2. **Utilizzo di energia da fonti rinnovabili:** integrare fonti di energia da fonti rinnovabili, come solare o eolica, nei processi di produzione delle calzature per ridurre o azzerare l'impiego di energia proveniente da fonti non rinnovabili. Questo contribuisce a una produzione più sostenibile, poiché si fa affidamento su fonti di energia a basse emissioni di carbonio e rinnovabili.
3. **Minimizzazione degli scarti:** ottimizzare i processi di produzione al fine di ridurre al minimo la generazione di scarti di materiale e le perdite durante la fabbricazione delle calzature. Questo approccio mira a rendere la produzione più efficiente e sostenibile, riducendo al minimo l'utilizzo di risorse e la quantità di rifiuti prodotti.
4. **Logistica circolare:** implementare sistemi di logistica circolare che permettano di recuperare le calzature usate dai clienti, consentendo la loro riparazione,

aggiornamento o riciclo per la creazione di nuovi prodotti. Questo processo si può considerare nella fase produttiva se internalizzata dalla casa madre, ma anche in quella successiva ovvero di distribuzione se effettuata da collaboratori a valle.

5. **Produzione locale:** ridurre la dipendenza dalla produzione su scala globale e promuovere la produzione a livello locale al fine di minimizzare l'impatto ambientale associato al trasporto delle merci. Questa strategia mira a favorire la produzione delle calzature in prossimità dei mercati di consumo, riducendo le emissioni legate ai trasporti e promuovendo la sostenibilità delle filiere produttive a livello locale.

Trattando di economia circolare e supply chain, l'attenzione si è posta prevalentemente sulla sfera ambientale della sostenibilità, i ragionamenti in ambito sociale non vanno però sottovalutati. Sebbene attualmente non vi siano sviluppi dell'applicazione dell'economia circolare alle risorse umane al di fuori dell'iniziativa *The Circular HRM project*, gli aspetti sociali sono inclusi nella definizione di SSC ed SSCM e assumono pari importanza rispetto a quelli economici e ambientali. Nel contesto produttivo le pratiche comuni sono:

1. **Miglioramento delle condizioni lavorative:** implementare miglioramenti nelle condizioni lavorative al fine di garantire la sicurezza, la salute, i diritti e la dignità di tutti i dipendenti coinvolti nella produzione delle calzature.
2. **Formazione:** realizzare investimenti significativi nella formazione e nello sviluppo professionale dei lavoratori al fine di potenziare le loro competenze e offrire opportunità di crescita nella carriera. Ciò contribuisce a creare una forza lavoro altamente qualificata e motivata.
3. **Collaborazione con le comunità locali:** collaborare attivamente con le comunità locali e le organizzazioni non governative per promuovere iniziative sociali e progetti che apportino benefici alle persone e alle aree circostanti.
4. **Trasparenza:** garantire una completa trasparenza sui processi produttivi e sottoporsi a audit indipendenti per certificare il rispetto degli standard sociali e delle normative del lavoro.
5. **Benessere dei lavoratori:** offrire benefici aggiuntivi ai dipendenti, come piani sanitari, congedi retribuiti e programmi di benessere, al fine di migliorare la qualità della vita dei lavoratori e delle loro famiglie.

In una supply chain sostenibile orientata alla circolarità, la fase produttiva rappresenta uno snodo molto delicato. Mentre nelle fasi precedenti è possibile raggiungere una stabilità dopo aver definito le linee guida e le politiche da seguire, nella fase produttiva è necessario un monitoraggio continuo volto a garantire il rispetto delle politiche descritte pocanzi. L'utilizzo di metriche e indicatori è fondamentale per tenere traccia dell'andamento dell'azienda. In questo contesto la trasparenza gioca un ruolo imprescindibile soprattutto tra organizzazioni collaboratrici. La consapevolezza di appartenere ad una supply chain sostenibile non deriva dal comportamento della singola organizzazione, ma dalla condotta dell'intero sistema.

Capitolo 4.4.4 – Logistica e distribuzione sostenibile

La fase di distribuzione è legata per natura a pratiche non sostenibili. Il trasporto, in generale, è un elemento impattante in tutti i settori. Per quanto riguarda l'industria calzaturiera il trasporto è coinvolto in diverse fasi della filiera, dall'approvvigionamento dei materiali, fino alla distribuzione. La circolazione delle materie prime, dei semilavorati e dei prodotti finiti è strettamente legata alle scelte strategiche del management. In particolare, l'*outsourcing* e l'*offshoring* trattati nel primo capitolo sono i driver principali dell'aumento delle tratte percorse dalla merce all'interno di una supply chain. In ottica sostenibile, il trasporto può essere considerato come un materiale che impatta negativamente sull'ambiente ed è quindi un elemento da minimizzare. Non è tutto, in questo frangente è bene considerare anche il packaging che accompagna la merce. Mentre per alcuni materiali è sufficiente una copertura di carta o cartone riciclato e riciclabile, per altri sono necessarie misure protettive più sofisticate e complicate da smaltire. In sintesi, le aree di intervento per una logistica sostenibile all'interno di una supply chain gravitano attorno a due temi principali, il trasporto fisico e l'imballaggio. Alcune misure per la riduzione degli impatti dovuti a queste tematiche sono:

- Concentrazione della filiera: una supply chain "corta" consente di ridurre gli spazi tra i componenti della catena e di conseguenza gli impatti legati alle emissioni dei veicoli.
- Flotte di veicoli all'avanguardia: fare affidamento su fornitori di servizi logistici muniti di veicoli a basse emissioni e sistemi avanzati di ottimizzazione delle rotte.

- Ottimizzazione della logistica interorganizzativa: la logistica tra le organizzazioni deve essere progettata con un approccio sistemico e fungere da esempio per le pratiche interne delle singole imprese coinvolte.
- Ottimizzazione della logistica interna: le organizzazioni operanti nella supply chain devono promuovere le migliori pratiche in termini logistici per allinearsi alle misure promosse dall'intera catena di approvvigionamento sostenibile, senza risultare un collo di bottiglia in termini di impatti.
- Migliorare l'esperienza di acquisto online: misure che permettono all'utente di effettuare acquisti corretti sono fondamentali per ridurre la circolazione dei prodotti, soprattutto dei resi. Uno studio ha evidenziato un esempio di problema specifico legato alle vendite e ai resi online, correlato alla pratica comune della spedizione gratuita a partire da un determinato importo di acquisto, considerando i resi gratuiti. Un cliente che non ha ancora raggiunto tale importo potrebbe essere tentato di aggiungere un ulteriore articolo non desiderato all'ordine al fine di qualificarsi per la spedizione gratuita, con l'intenzione di restituire quell'articolo sfruttando la spedizione di reso gratuita. A meno che il cliente non sia indotto a tenere comunque l'articolo aggiuntivo, questo meccanismo non aumenta le vendite ma genera resi non necessari e movimenti superflui (Yakovleva, Frei, & Rama Murthy, 2019).
- Gestione sostenibile degli imballaggi: uno studio ha dimostrato che le pratiche più comuni sono il rifiuto dell'utilizzo dei materiali di plastica dove possibile, una larga maggioranza di marchi ha dichiarato l'impegno volto a ridurre l'impatto negativo del packaging migliorando la qualità e la riciclabilità dei materiali del packaging, anche attraverso certificazioni del packaging completo o, più comunemente, dei suoi componenti. La riduzione dei componenti del packaging, del peso e delle dimensioni è stata altresì comune (Jestratijevic, Maystorovich, & Vrabic-Brodnjak, 2022).

Un esempio di **logistica sostenibile** è la strategia di LC3 Trasporti, azienda italiana con sede a Gubbio (PG). Già dal 2010, un anno dopo la fondazione, si è autoimposta l'obiettivo di ridurre le emissioni di CO₂ e per farlo ha adottato misure rivoluzionarie rispetto alla concorrenza. I maggiori investimenti riguardano l'acquisto di veicoli alimentati a metano liquido, LNG (Gas Naturale Liquefatto) e BIO-CNG (Gas Naturale Compresso). Nel sito dell'azienda si può osservare un'interessante dichiarazione: "per primi abbiamo creduto

ed investito in questa tecnologia come soluzione concreta per la transizione ecologica dell'autotrasporto merci su gomma. Una scelta pionieristica che a detta degli esperti del settore rappresenta un valido modello energetico per vincere la sfida dei cambiamenti climatici e migliorare la qualità dell'aria". Si tratta di un'impresa di medie dimensioni ma è un esempio di come, anche nei settori ben avviati, le iniziative sostenibili possono diventare fonte di vantaggio competitivo. LC3 S.r.l. ha pubblicato anche il suo primo report di sostenibilità nel 2022, vi è inoltre un'intera sezione del sito ufficiale dedicata ai valori e agli obiettivi dell'impresa anche a livello sociale: viene sottolineato l'impegno per mantenere i collaboratori aggiornati tramite programmi di formazione continua di guida sicura ed economica. "La formazione del personale ha interessato gli autisti, gli operatori al traffico, i profili commerciali e quelli amministrativi, perché tutti devono condividere l'esperienza aziendale ad ogni livello ed area organizzativa" spiegano (LC3, 2022). LC3 S.r.l. ha compreso il suo potenziale ruolo in un contesto nel quale le imprese stanno rivedendo la propria catena di approvvigionamento e cercando collaborazioni sostenibili in qualsiasi fase e sono un esempio di partnership ideale nell'ambito delle supply chain sostenibili.

Capitolo 4.4.5 - Utilizzo e recupero

Una volta consegnato il prodotto nelle mani del consumatore finale, potrebbe sembrare concluso il compito di una supply chain. Tutt'altro, anche per le catene di approvvigionamento non sostenibili, il rapporto con l'utilizzatore continua anche dopo l'acquisto per svariate ragioni, potrebbe essere per motivi di assistenza, per la raccolta di feedback oppure per la gestione dei resi. La differenza rispetto ad una supply chain sostenibile è che i ragionamenti non si fermano a valle della catena, bensì rientrano nel sistema. Una supply chain sostenibile deve essere configurata in modo da predisporre gli strumenti necessari per la gestione dell'utilizzo e l'eventuale recupero del prodotto ceduto. A tal fine, le strategie messe in atto chiudono il cerchio iniziato con la progettazione e il design del prodotto. Tornando alle considerazioni legate all'economia circolare, la predisposizione dei cicli tecnici si concretizza tramite l'inclusione dei processi specifici di manutenzione, ricondizionamento, redistribuzione e così via. Le aziende possono internalizzare i vari cicli tecnici oppure affidarsi a organizzazioni specializzate. Una ricerca del 2006 (Staikos, Heath, Haworth, & Rahimifard, 2006) rivisitata nel 2020 (Van Rensburg, Nkomo, & Mkhize, 2020) sulla gestione dei prodotti alla fine del ciclo di vita ha prodotto un framework utile per comprendere le possibili soluzioni adottabili da

parte delle organizzazioni. Secondo lo studio, la gestione efficace dei rifiuti a fine vita (*End of Life* - EoL) è una questione piuttosto complessa, composta da molteplici componenti. Sebbene non esista un modello standard che possa essere applicato in ogni settore industriale, la Commissione europea ha istituito un quadro gerarchico dei rifiuti che specifica l'ordine in cui dovrebbero essere considerate le opzioni di gestione dei rifiuti basate sull'impatto ambientale. In accordo con questa gerarchia, è stato sviluppato e presentato nella Figura 41 un quadro integrato di gestione dei rifiuti per i prodotti per calzature.

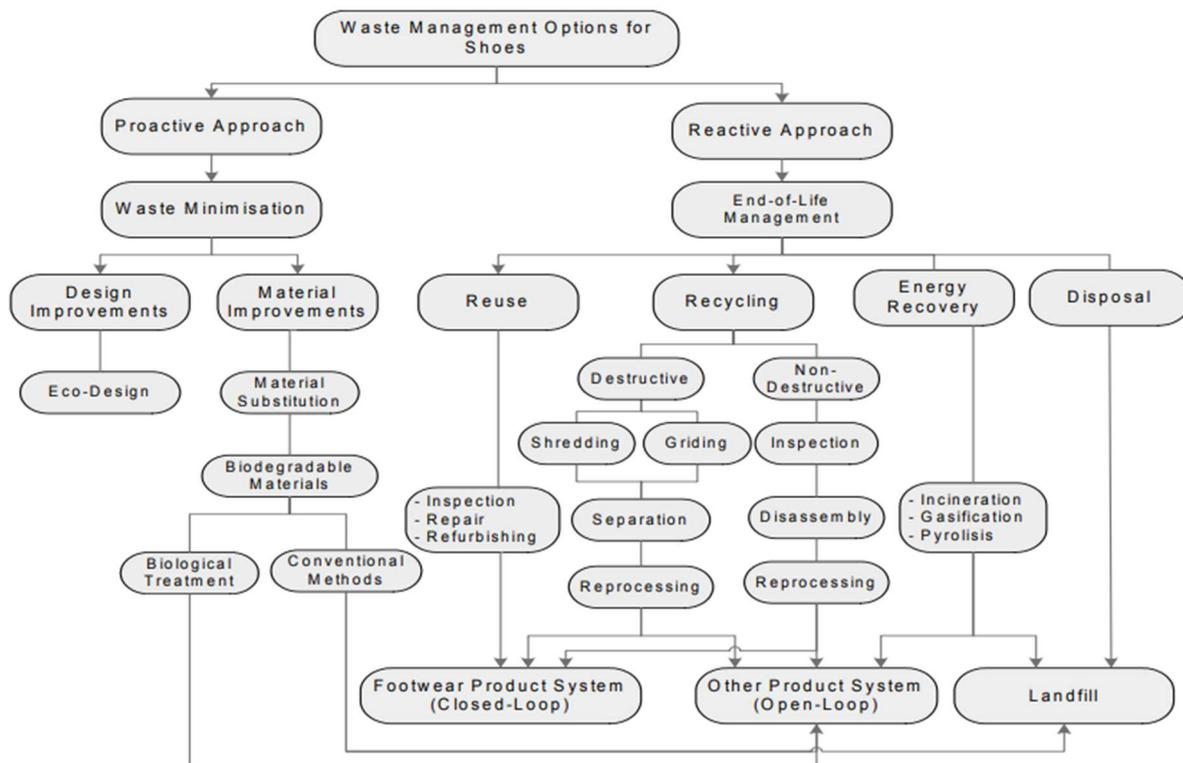


Figura 41. Framework per la gestione dei rifiuti per prodotti calzaturieri (*End-of-life management of shoes and the role of biodegradable materials, 2006*).

Il framework proposto suddivide le opzioni di gestione dei rifiuti per le calzature in due approcci principali: proattivi e reattivi. Gli approcci proattivi includono tutte le misure adottate con l'obiettivo di ridurre o minimizzare i rifiuti alla fonte. La riduzione dei rifiuti in questo caso è un approccio proattivo poiché gli scarti evitati non richiedono alcuna gestione e non hanno alcun impatto ambientale. Complementarmente, gli approcci reattivi includono tutte le altre opzioni di gestione dei rifiuti che agiscono in risposta al problema dei rifiuti quando la vita utile del prodotto è terminata. L'approccio reattivo alla gestione dei rifiuti è anche denominato Gestione a fine vita (*End-of-Life Management*).

La principale differenza tra gli approcci proattivi e reattivi è il timing. La gestione EoL è un approccio successivo all'evento, mentre gli approcci proattivi hanno una filosofia volta ad anticipare e prevenire la gestione dei rifiuti. Questi concetti sono anche stati descritti nella sezione riguardante il SSCM.

Approcci proattivi (gestione a inizio vita)

In generale, ha molto più senso ridurre o addirittura minimizzare i rifiuti che sviluppare complessi schemi di trattamento e tecniche per garantire che i materiali di scarto non costituiscano una minaccia per l'ambiente. Le attività di minimizzazione dei rifiuti spaziano dalla rivisitazione dei prodotti e dei materiali, ai cambiamenti di processo e dei metodi operativi. Sebbene esistano numerose attività proattive di gestione dei rifiuti, gli autori indicano due principali metodi di miglioramento, in parte già analizzati, che potrebbero essere applicati nell'industria delle calzature al fine di ridurre o addirittura minimizzare i rifiuti alla fonte, ovvero:

- **Miglioramenti nel design:** le strategie di minimizzazione dei rifiuti dovrebbero iniziare all'inizio del ciclo di vita di un prodotto, ovvero nella fase di progettazione attraverso miglioramenti legati al design. I miglioramenti nel settore delle calzature potrebbero avere un impatto significativo sulla qualità ambientale e potrebbero ridurre la quantità di materiali necessari, riducendo così l'ammontare di rifiuti da gestire alla fine del ciclo di vita. Inoltre, un prodotto per calzature progettato per facilitare lo smontaggio renderà più semplice il riutilizzo e il riciclaggio dei suoi componenti, riducendo così la quantità di materiali smaltiti in discarica.
- **Miglioramenti nei materiali:** le proprietà ambientali di un prodotto possono essere migliorate semplicemente scegliendo materiali diversi. La sostituzione dei materiali è un approccio proattivo che può conseguire una significativa riduzione dei rifiuti. Nel caso dell'industria delle calzature, i materiali biodegradabili possono sostituire i materiali convenzionali al fine di migliorare le proprietà ambientali delle scarpe. Le due caratteristiche più importanti che distinguono i materiali biodegradabili dai materiali petrolchimici convenzionali sono la loro potenziale biodegradabilità o il fatto di essere compostabili nella fase EoL oltre all'impiego di risorse rinnovabili nella loro produzione.

Approcci reattivi (gestione a fine vita)

L'eliminazione totale dei rifiuti non è possibile. Ci sarà sempre una certa quantità di rifiuti che non può essere prevenuta alla fonte. Quando viene prodotto materiale di scarto, è necessario selezionare l'opzione di trattamento EoL ottimale con il minor impatto possibile sulla salute umana e sull'ambiente. Ogni soluzione EoL comporta impatti diversi:

- **Riutilizzo:** il riutilizzo può essere praticato con l'uso di prodotti progettati per essere utilizzati più volte. Il riutilizzo diretto delle scarpe con una lavorazione minima è un'opzione EoL possibile, ma vi sono alcune variabili da considerare, come la condizione delle scarpe alla fine della loro vita, il sistema di raccolta e distribuzione e lo scopo del loro utilizzo.
- **Riciclo:** il riciclo comporta il riutilizzo di prodotti per calzature, parti o materiali giunti a fine vita, sia nello stesso sistema di prodotto (ciclo chiuso) sia in sistemi diversi (ciclo aperto). I rifiuti giunti a fine vita vengono quindi reintrodotti sul mercato attraverso una serie di processi che possono essere suddivisi in due metodi principali: metodi distruttivi e non distruttivi. I metodi distruttivi, come la triturazione, possono essere impiegati per trasformare le scarpe in altri materiali utili. Le scarpe giunte a fine vita vengono raccolte e portate in strutture di riciclaggio dove vengono triturate senza separazione in base ai tipi di materiali, al fine di produrre materiali utilizzati in applicazioni secondarie come rivestimenti stradali, aree giochi e superfici per piste da corsa. Il programma "Reuse-A-Shoe" di Nike è un programma di riciclaggio "distruttivo" noto nel settore delle calzature. I metodi non distruttivi comportano il disassemblaggio delle scarpe per recuperare componenti riutilizzabili e vendibili e isolare materiali per ulteriori operazioni di riciclaggio e smaltimento. I metodi non distruttivi includono generalmente ispezioni, smontaggio, sostituzione e riparazione di parti delle scarpe e componenti, e infine il riassemblaggio in un nuovo prodotto. Tuttavia, lo smontaggio delle scarpe giunte a fine vita non è un'attività semplice a causa dell'uso tipicamente abbondante di adesivi per unire le parti delle scarpe e tecniche di cucitura. Nuove tecnologie devono essere impiegate per agevolare il processo di smontaggio finale, ad esempio l'uso di adesivi idrosolubili e l'uso di tecniche di orlatura che richiedano minori cuciture.

- **Recupero di energia dai rifiuti:** i rifiuti EoL possono essere recuperati per generare calore ed elettricità. Il recupero di energia dai rifiuti include una serie di tecnologie consolidate ed emergenti come l'incenerimento, la gassificazione e la pirolisi. Nel caso dei rifiuti di pelle, la tecnologia di gassificazione è stata impiegata per generare calore e recuperare il cromo. Ad esempio, presso l'impianto di Pittards a Leeds, Regno Unito, è stato installato un impianto di gassificazione dei rifiuti di pelle da 50 kg/h con ottime prestazioni. Al momento, tuttavia, tali unità di gassificazione accettano solo rifiuti solidi grezzi direttamente dalla produzione di conterie e non prodotti in pelle finita come le scarpe.
- **Smaltimento:** lo smaltimento è spesso considerato l'ultima opzione di gestione dei rifiuti associato ad un impatto ambientale più elevato. La maggior parte dei rifiuti EoL delle calzature finisce nei siti di discarica.

In questo contesto, gli autori presentano un quadro integrato di gestione dei rifiuti per l'industria delle calzature basato su opzioni di gestione proattive e reattive dei rifiuti, la cui composizione è determinata dalla disponibilità di scarpe giunte a fine vita e dall'accesso alle strutture di riciclaggio. Viene inoltre discusso l'utilizzo di materiali biodegradabili e le loro implicazioni a fine vita. La compostabilità dei materiali biodegradabili insieme all'uso di risorse rinnovabili di origine animale o vegetale nella loro produzione fornisce alcuni aspetti positivi in termini di conseguenze a fine vita. D'altra parte, se inviati in discarica, i materiali biodegradabili producono metano, un potente gas serra. Infatti, quando inviati in discarica, i materiali biodegradabili perdono il loro vantaggio ambientale e diventano svantaggiosi in termini di obiettivi sostenibili. Inoltre, le variazioni climatiche giocano un ruolo importante nella biodegradabilità dei materiali, il che rende l'applicazione nell'industria delle calzature non adatta a tutti i tipi di scarpe. Pertanto, secondo l'opinione degli autori, l'uso di materiali biodegradabili è una soluzione valida per determinati tipi di scarpe e componenti, ma non può essere utilizzato per tutti i tipi di calzature e, sicuramente, non fornisce la soluzione definitiva per risolvere il problema dei rifiuti EoL dell'industria calzaturiera. L'impiego di materiali biodegradabili nella produzione di calzature rappresenta una soluzione a lungo termine rispetto al riciclaggio e al recupero dei prodotti, che è un'opzione di gestione a breve termine a fine vita. Tuttavia, l'uso di materiali biodegradabili deve essere ulteriormente esaminato,

considerando gli innumerevoli biomateriali ancora in fase di ricerca e sviluppo (Staikos, Heath, Haworth, & Rahimifard, 2006).

In sintesi, il dilemma sollevato dagli autori riguarda la decisione rivolta alla gestione del prodotto. La soluzione ideale integra le migliori pratiche dell'approccio proattivo e dell'approccio reattivo, è bene progettare i prodotti anticipando le fasi secondarie a quella di utilizzo da parte del consumatore tenendo però in considerazione la possibilità che non tutti i materiali possano percorrere il percorso previsto. È fondamentale predisporre la supply chain in modo da gestire i prodotti alla fine della loro vita utile in modo sostenibile, sia intervenendo sul design e i materiali, sia sulla modularità e la destinazione degli scarti. In questo contesto, un esempio di organizzazione facilitatrice è Revalorem che offre sia un servizio di consulenza che un servizio per la gestione EoL dei prodotti. In particolare, aiutano le imprese a dare nuova vita ai materiali degli articoli invenduti e danneggiati, alle giacenze di materie prime inutilizzate e agli scarti di produzione tramite (ReValorem, 2023):

- ↓ Smontaggio manuale degli articoli in laboratori di reinserimento sociale, per ottenere un materiale che sia il più puro possibile.
- ↓ Qualifica tecnica e raggruppamento di tutti i materiali in categorie omogenee.
- ↓ Trasformazione e riciclaggio dei materiali all'interno di filiere indipendenti (polimeri, pelle, metallo, tessuto, ecc.) per avviarli ad una seconda vita.

Mentre a livello di consulenza, accompagnano le imprese nella progettazione dei prodotti tramite (ReValorem, 2023):

- Scelta dei materiali, LCA e riciclabilità.
- Progettazione, composizione e produzione.
- Tracciabilità e rintracciabilità dei materiali.

Questa è una soluzione volta a facilitare i cicli dell'economia circolare che potrebbe contribuire a rivoluzionare le supply chain del settore calzaturiero.

In questo capitolo sono stati menzionati i temi più importanti legati alle catene di approvvigionamento sostenibili. Nel caso specifico del settore calzaturiero sembra essere complicato costituire una supply chain totalmente circolare, a tal fine sarebbe necessario un cambiamento radicale nelle scelte di consumo da parte del cliente finale. Le iniziative sostenibili possono entrare in gioco accompagnate da sistemi volti a istruire gli acquirenti

per un utilizzo responsabile dei prodotti. Nonostante la circolarità sia una meta quasi utopica a livello ambientale, per quanto riguarda gli aspetti sociali le supply chain possono sicuramente intervenire. In questo senso la trasparenza gioca un ruolo fondamentale per le organizzazioni. Strumenti come la reportistica sostenibile possono rendere le catene di approvvigionamento più affidabili dal punto di vista sociale oltre che ambientale. Considerando le criticità trattate, costruire un framework ideale per una supply chain sostenibile del settore calzaturiero non è un compito facile.

Capitolo 4.5 – Framework per una SSC del settore calzaturiero

Sulla base di quanto approfondito, il percorso verso la circolarità è adatto per catene di approvvigionamento più corte e implica la costituzione di un business model circolare per tutte le organizzazioni componenti. In questa fattispecie la circolarità delle risorse è la leva principale che muove i flussi della supply chain attorno ad obiettivi coerenti alla visione della *triple bottom line*. Potrebbe coinvolgere supply chain in fase di costruzione oppure sistemi già avviati. Per le supply chain più strutturate questo percorso richiederebbe uno stravolgimento impensabile. Perciò, uno sviluppo graduale verso la sostenibilità è più indicato. Gli strumenti e le pratiche discusse possono essere uno spunto per l'implementazione di nuovi processi sostenibili e la realizzazione di prodotti sempre meno impattanti. Le due strade principali per la configurazione di una supply chain sostenibile sembrano essere quella della circolarità e quella della trasformazione sostenibile. Data la struttura attuale del settore calzaturiero, le supply chain già avviate sono orientate verso un percorso graduale. Il ventaglio di possibilità proposto rende ancora difficile da immaginare un settore calzaturiero completamente circolare; perciò, è più opportuno ragionare in ottica di trasformazione sostenibile. A tal fine, le migliori pratiche possono essere combinate nel tempo in modo da rinnovare l'industria calzaturiera. Uno schema che sintetizza quanto è stato trattato finora dovrebbe includere, oltre ai tradizionali componenti della supply chain calzaturiera, alcune entità aggiuntive con il compito di facilitare i processi dei cicli tecnici e biologici discussi in precedenza. Se la circolarità non sembra ad oggi un obiettivo raggiungibile in ogni fase, per quanto possibile le supply chain dovrebbero compiere i primi passi verso la responsabilizzazione dei processi che le compongono. A tal fine, per quanto riguarda la gestione dei materiali prima e dopo l'utilizzo, uno studio sulle performance della gestione circolare delle risorse ha evidenziato che il focus deve concentrarsi sul dualismo del ciclo di vita del prodotto caratterizzato dalla durata effettiva della vita del prodotto e la durata del servizio dello

stesso. La “vita del servizio” (*service lifetime*) è inteso come il periodo di utilizzo, recupero e riutilizzo fino all'incenerimento, è altrettanto rilevante per la circolarità quanto la durata della vita del prodotto (Vegter, van Hillegersberg, & Olthaar, 2023). I principi della circolarità tengono in considerazione questo dualismo promuovendo la creazione di prodotti massimizzandone la vita utile, parallelamente vengono considerate le attività volte ad allungare la vita del servizio legata al prodotto tramite l'impiego dei cicli tecnici interni volti a mantenere il bene integro (*sharing, reuse, maintaining, redistribute*) ed esterni per prolungare la vita utile dei componenti (*refurbishing, remanufacturing, recycling*). Questa distinzione permette di tracciare un framework qualitativo di una supply chain sostenibile per il settore calzaturiero.

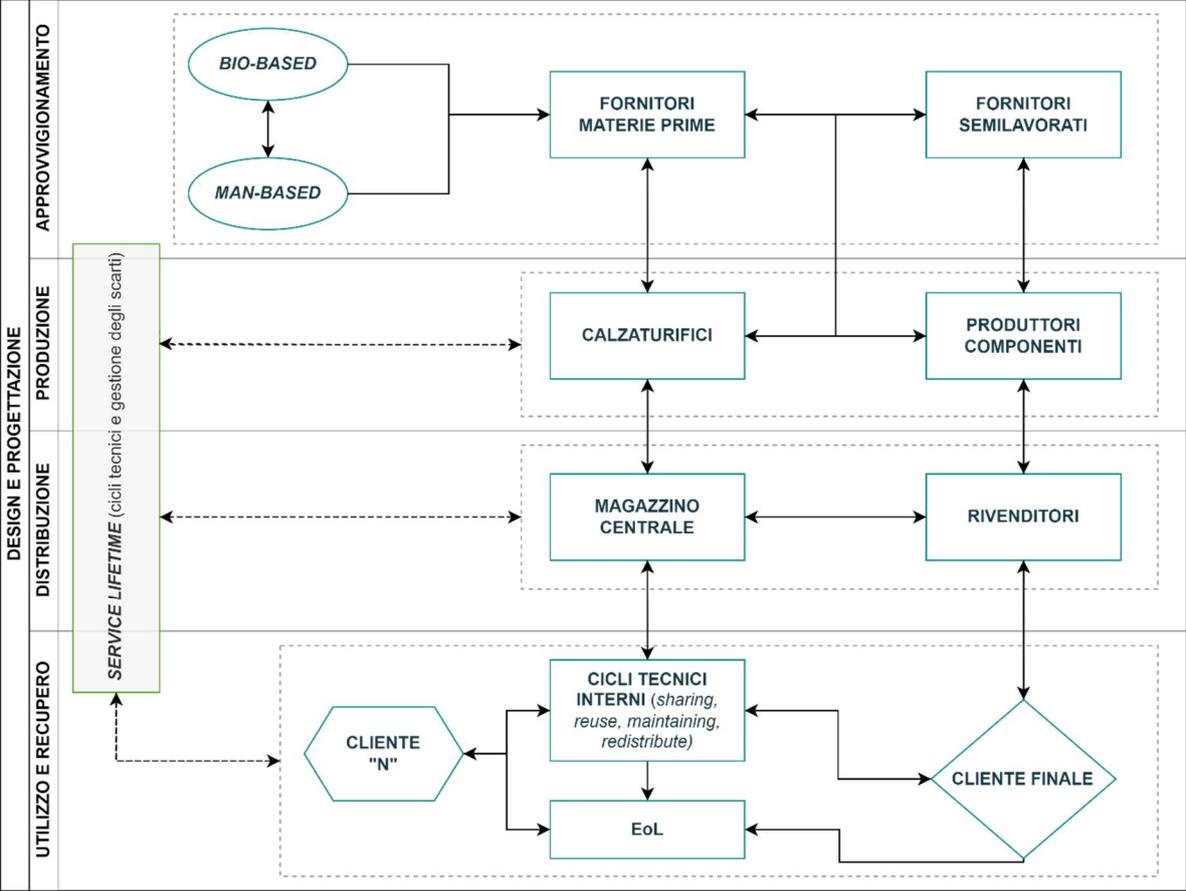


Figura 42. SSC calzaturiera (nostra elaborazione).

Lo schema raffigurato è costituito dai concetti approfonditi in ambito di circolarità, come l'inclusione dei cicli tecnici e biologici, ma anche gli argomenti discussi in questa sezione riguardanti le fasi della catena di approvvigionamento calzaturiera. Nel dettaglio, si possono individuare le 5 fasi principali:

Design e progettazione: questa fase, come anticipato nella sezione dedicata, è trasversale in tutta la catena di approvvigionamento. La progettazione della supply chain segue coerentemente la progettazione dei prodotti. Le fasi successive sono dunque il risultato della configurazione scelta in sede di progettazione.

Approvvigionamento: in questa sezione sono presenti i processi di estrazione dei materiali, questi possono essere *bio-based* oppure *man-based*. I materiali vengono poi trasferiti ai produttori di materie prime che si occupano della raccolta e messa a disposizione per il mercato, qui possiamo trovare, ad esempio, le concerie per il pellame, ma anche acciaierie per la fornitura di metalli grezzi. I fornitori di semilavorati si occupano della trasformazione delle materie prime in modo da renderle lavorabili per i produttori di componenti nei processi successivi. Nella fase di approvvigionamento spetta al management il compito di intervenire attuando pratiche sostenibili e circolari come quelle analizzate in precedenza. Un esempio potrebbe essere quello di incentivare i processi *bio-based* collaborando con fornitori sostenibili di materie prime e semilavorati (es. MIRUM®).

Produzione: i produttori di componenti forniscono i calzaturifici che si occupano poi della fase di orlatura delle calzature. Qui avviene l'assemblaggio e la finitura dei prodotti. Come per la fase precedente, il SSCM ha la possibilità di attingere da un ventaglio di scelte sostenibili. L'efficienza energetica e l'impiego di energia da fonti rinnovabili sono un punto di partenza generico adatto ad ogni settore, così come la minimizzazione degli scarti e le politiche sociali per la gestione delle risorse umane. Nello specifico, le fasi produttive dovranno risultare coerenti con quanto progettato, il design dei prodotti deve essere rispettato in modo da poter garantire un percorso prevedibile della calzatura.

Distribuzione: in questa fase la logistica è l'elemento caratterizzante. La gestione dei materiali da imballaggio deve essere anticipata in sede di progettazione. In questa sezione i prodotti finiti vengono raccolti in magazzini posizionati in modo strategico in modo da ottimizzare la distribuzione dei prodotti verso i rivenditori. Questi ultimi devono adottare approcci di vendita che minimizzano i resi, soprattutto per il commercio online.

Utilizzo e recupero: l'ultima fase è caratterizzata dalla consegna del prodotto finito nelle mani del cliente. Qui riaffiorano i concetti di *service lifetime* e di EoL. La progettazione del prodotto deve includere parallelamente misure per il prolungamento del servizio e della vita utile della calzatura. Per questo viene indicato sia l'elemento EoL che include la

gestione del prodotto reso inutilizzabile dal cliente, sia l'elemento dei cicli tecnici più interni del diagramma a farfalla (The technical cycle of the butterfly diagram, 2022). In pratica, la calzatura può terminare la sua utilità oppure essere reintrodotta nell'economia e ceduta al cliente successivo (cliente "n").

Tutte le fasi sono caratterizzate dalla compresenza di un elemento facilitatore dei processi sostenibili, ovvero il riquadro *service lifetime*. Organizzazioni adibite al recupero dei materiali, come la già citata Revalorem, possono contribuire a rendere circolare la gestione delle risorse impiegate nella realizzazione delle calzature. Le frecce e i riquadri tratteggiati indicano le relazioni che durante le varie fasi possono coinvolgere tutti i componenti della catena, i quali possono rivolgersi ai servizi di recupero in ogni frangente. Questa gestione delle risorse permette di reintrodurre i materiali in ogni fase della catena, in base alla progettazione del prodotto, il recupero della calzatura può implicare la reintroduzione della calzatura nell'economia, oppure il disassemblaggio dei componenti per il reimpiego in nuovi prodotti ed infine la separazione dei materiali in base alla destinazione (riciclo, compost o scarto). L'approccio sostenibile non è veicolato esclusivamente dall'ente di recupero, ogni relazione tra gli altri componenti della catena può essere rappresentata da un approccio sostenibile. Ad esempio, la relazione diretta tra il magazzino centrale e i distributori potrebbe comprendere il ciclo tecnico della redistribuzione. In tal senso, i prodotti invenduti potrebbero essere proposti a diversi rivenditori rispetto ai precedenti. Quasi tutte le relazioni dirette, rappresentate dalle frecce continue bidirezionali, implicano trasferimenti circolari dei materiali e dei prodotti. Il cliente finale potrebbe affidarsi ad imprese specializzate nei cicli tecnici per cedere il prodotto, come nel caso del *reuse*, oppure per ripristinarlo tramite sistemi di *maintaining*. Allo stesso modo il cliente "n" può disporre del prodotto come output dei cicli tecnici e fino al termine della vita (EoL) utile oppure reintrodurlo nell'economia (per questo la denominazione cliente "n"). In ogni caso, la supply chain deve prevedere la gestione del prodotto giunto all'ultimo stadio cercando di recuperare tutti i materiali riutilizzabili, disporre quelli biodegradabili ed eventualmente destinare alle discariche i componenti irrecuperabili. Il framework ha diversi limiti:

- Componenti variabili: gli attori coinvolti nelle varie fasi della supply chain dipendono dall'approccio più o meno proattivo alla sostenibilità. L'estrazione di materiali biodegradabili potrebbe non essere contemplata, così come l'impiego dei

cicli tecnici volti a prolungare il livello di servizio del prodotto. Le organizzazioni coinvolte variano a seconda della progettazione del prodotto e, di conseguenza, della catena.

- Livello di integrazione predeterminato: alcune supply chain potrebbero includere minori o maggiori componenti in base al livello di integrazione verticale dei processi. I fornitori di materie prime potrebbero essere anche fornitori di semilavorati.

Coerentemente con quanto riscontrato in letteratura, ogni supply chain è diversa e non esiste un approccio standardizzato di configurazione. Analogamente, un framework non potrà mai rappresentare tutte le supply chain, tuttavia può rivelarsi una traccia utile.

In questo capitolo è stato affrontato il tema centrale dell'elaborato. Come visto, il settore calzaturiero ha impatti significativi a livello ambientale e sociale. Pur non essendoci una priorità tra i pilastri della *triple bottom line*, i ragionamenti proposti riguardano soprattutto la sfera ambientale. In tal senso, la circolarità è la massima aspirazione. Tuttavia, data la struttura attuale del settore calzaturiero, non sembra essere un percorso raggiungibile facilmente. La strada più percorribile sembra essere quella caratterizzata da miglioramenti graduali più o meno intensi in base all'approccio, proattivo o reattivo, adottato nei confronti della sostenibilità. A tal proposito, il SSCM ha il compito di configurare la supply chain coerentemente agli obiettivi definiti. Il miglioramento nelle varie fasi consente agli attori coinvolti di evolvere e allinearsi alle pratiche sostenibili ricercate dal sistema in cui operano, in alternativa, rischiano di essere esclusi dai progetti di trasformazione. Ogni fase può essere migliorata tramite le opportunità rilevate dalla letteratura e dai casi pratici. Il framework realizzato non è altro che una traccia risultante degli argomenti trattati utile per individuare un percorso sostenibile per le organizzazioni coinvolte nelle catene di approvvigionamento calzaturiere.

Conclusioni

Attraverso l'analisi dei capitoli precedenti, emergono diverse considerazioni chiave che permettono la comprensione del tema della gestione delle supply chain e dei suoi legami con la sostenibilità. Nel primo capitolo, sono state gettate le basi, definendo il concetto di supply chain e studiando i flussi che la costituiscono. Inoltre, si è sottolineata l'importanza cruciale dell'orientamento al cliente in questo contesto, le caratteristiche della supply chain sostenibile non lasciano dubbi sul fatto che il consumatore sia parte integrante della catena di approvvigionamento, o meglio, della catena del valore. Nel primo capitolo si è approfondito il concetto di Supply Chain Management ripreso successivamente in chiave di lettura sostenibile. La definizione e le pratiche di una supply chain sostenibile e del SSCM non rivoluzionano i concetti teorici, ma amplificano il raggio di azione delle materie correlate, con l'inclusione dei principi della *Triple Bottom Line*. Nel secondo capitolo, abbiamo approfondito le tipologie di supply chain e le caratteristiche corrispondenti. L'approfondimento è stato propedeutico per la comprensione del tema centrale dell'elaborato, così come il passaggio riguardante la situazione globale in ambito di sostenibilità. Il terzo capitolo ha permesso di individuare gli argomenti chiave e le criticità sulle quali le organizzazioni sono chiamate a prestare massimo riguardo. Partendo da queste riflessioni, si è poi costruito il discorso delle supply chain sostenibili e di come questi sistemi possano comprendere obiettivi allineati a quelli globali come gli SDG. Dopo aver esaminato l'interfaccia tra sostenibilità e supply chain delineando le pratiche di economia circolare, è stato possibile definire le caratteristiche principali di una supply chain sostenibile. Si è poi entrati nel dettaglio dell'industria calzaturiera. Ogni fase della supply chain nel settore calzaturiero, dalla progettazione alla logistica, ha la facoltà di adottare pratiche sostenibili. La definizione di un framework per una supply chain sostenibile rappresenta un passo fondamentale verso l'effettiva attuazione di queste pratiche. La traccia proposta è un framework qualitativo che, nonostante i limiti descritti, può fornire degli spunti per delle analisi quantitative volte a misurare le combinazioni migliori tra le soluzioni proposte. La transizione verso supply chain sostenibili è un obiettivo cruciale per affrontare sfide ambientali e sociali e contribuire a un futuro più sicuro. L'analisi condotta in queste pagine offre un punto di partenza per ulteriori ricerche e per l'attuazione pratica di strategie di gestione delle supply chain sostenibili, consentendo alle aziende di adattarsi alle sfide del mondo moderno per quanto riguarda il settore calzaturiero.

Bibliografia e Sitografia

Aquafil. (2022). *Report di Sostenibilità 2022*.

ASCM. (2023). *Top 10 Supply Chain Trends*. ASCM.

Assemblea Generale delle Nazioni Unite. (2015). *Trasformare il nostro mondo: l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile*. Nazioni Unite.

Blome, C., Hollos, D., & Paulraj, A. (2014). Green procurement and green supplier development: Antecedents and effects on supplier performance. *International Journal of Production Research*.

Brundtland, G. H. (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press.

Campbell-Johnston, K., Vermeulen, W. J., Reike, D., & Brullot, S. (2020). The Circular Economy and Cascading: Towards a Framework. *Resources, Conservation & Recycling: X*, 1-9. Tratto da <https://doi.org/10.1016/j.rcrx.2020.100038>

Carter, C., & Rogers, D. (2008). A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory. *International Journal of Physical Distribution and Logistics*.

Carter, C., & Rogers, D. (2008, 06). A Framework of Sustainable Supply Chain Management: Moving Toward New Theory. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. doi:10.1108/09600030810882816

Chaudhry, H., & Hodge, G. (2012). Postponement and supply chain structure: cases from the textile and apparel industry. *Journal of Fashion Marketing and Management*.

Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *Supply Chain Management*. Pearson.

Christopher, M., Harrison, A., & van Hoek, R. (2016). Creating the Agile Supply Chain: Issues and Challenges. In *Developments in Logistics and Supply Chain Management* (p. 61-68). London: Palgrave Macmillan.
doi:https://doi.org/10.1057/9781137541253_6

Commissione Europea. (2019). *Green Deal Europeo*. Commissione Europea.

Cooper MC, Lambert DM, & Pagh JD. (2008). Supply chain management: More than a new name for logistics. *International Journal of Logistics Management*.

- Corporate Knights. (2020). Global 100 Most Sustainable Corporations. Tratto da <https://www.rankingthebrands.com/The-Brand-Rankings.aspx?rankingID=107&year=1296>
- CSCMP. (s.d.). Tratto il giorno 06 02, 2023 da <https://cscmp.org/>
- CTCP Portugal. (2016). *Sustainable Materials and Components for Footwear*. Salto Alto CTCP criativo.
- Dallari, F., & Marchet, G. (2003). *Rinnovare la supply chain. Come gestire la trasformazione della logistica e dei trasporti*. Il Sole 24 Ore.
- de Raedemaeker, S., Handscomb, C., Jautelat, S., Rodriguez, M., & Wienke, L. (2020, 07 14). Lean management or agile? The right answer may be both. *McKinsey & Company*, p. 1-6.
- Deloitte. (2021, 10 27). What is ESG? *ESG Explained - Article series exploring ESG from the very basics*.
- Diehl, J., Crul, M., & Ryan, C. (2009). *Design for Sustainability: A Step-by-Step Approach*. United Nations Environment Programme.
- Elkington, J. (1997). *Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*. Oxford: Capstone Publishing.
- European Commission. (2008). Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives (Text with EEA relevance).
- European Commission. (2015). *Circular Economy Package: Questions & Answers*. Brussels: European Commission.
- European Commission. (2019). *The European Green Deal*. Brussels: European Commission.
- European Commission, & Directorate-General for Communication. (2020). *Circular economy action plan – For a cleaner and more competitive Europe*. Publications Office of the European Union. doi:<https://data.europa.eu/doi/10.2779/05068>

- European Commission, Joint Research Centre, & Institute for Environment and Sustainability. (2010). *International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook - General*. Publications Office of the European Union.
doi:10.2788/38479
- EY. (2022). EU Sustainability Developments.
- Fashion Revolution Foundation. (2023). *Fashion Transparency Index 2023*. Tratto da https://issuu.com/fashionrevolution/docs/fashion_transparency_index_2023_pages
- Goldratt, E. M., & Cox, J. (1984). *The Goal*.
- IATA. (2019). *Aircraft Technology Roadmap to 2050*.
- IPCC. (2023). *CLIMATE CHANGE 2023 - Synthesis Report*. WMO, UNEP.
- Jestratijevic, I., Maystorovich, I., & Vrabic-Brodnjak, U. (2022). The 7 Rs sustainable packaging framework: Systematic review of sustainable packaging solutions in the apparel and footwear industry. *Sustainable Production and Consumption*.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.12.013>
- Klassen, R., & Vachon, S. (2003). Collaboration and evaluation in the supply chain: The impact on plant-level environmental investment. *Production and Operations Management*.
- Krmac, E. (2016). *Sustainable Supply Chain Management*. Croatia: INTECH.
doi:<http://dx.doi.org/10.5772/61491>
- LC3. (2022). Tratto da <https://www.lc3trasporti.com/it/azienda/>
- Lindgreen, A., Swaen, V., Maon, F., Walker, H., & Brammer, S. (2009). Sustainable procurement in the United Kingdom public sector. *Supply Chain Management: An International Journal*.
- Lu, D. (2011). *Fundamentals of Supply Chain Management*. Ventus Publishing ApS.
- Markley, M., & Davis, L. (2007). Exploring future competitive advantage through sustainable supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.

- McDonough, W., & Braungart, M. (2002). *Cradle to Cradle: Remarking the way we make things*. New York: North Point Press.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Rander, J., & Behrens III, W. W. (1972). *The Limits to Growth*. New York: Universe Books.
- Ministers, G. (2008). Chair's Summary G8 Environment Ministers Meeting. Kobe.
- Mio, C. (2021). *L'azienda sostenibile*. Laterza.
- Miriam. (2023). Tratto da <https://mirum.naturalfiberwelding.com/>
- NFW. (2023, 09 12). Tratto da <https://www.nfw.earth/>
- Ørsted. (2022). Ørsted Sustainability report. *Green energy to power lasting positive impact*.
- Ortego, A. V. (2018). Downcycling in automobile recycling process: A thermodynamic assessment. *Resources, Conservation and Recycling*.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.04.006>
- Pauli, G. (1999). *UpCycling*. Monaco: Riemann.
- Perrone, V. (1990). *Le strutture organizzative d'impresa. Criteri e modelli di progettazione*. Egea.
- Pilz, R. (1994, 10 11). Reiner Pilz. *Salvo*, 11-14.
- Pittman, P. H., & Atwater, J. (2022). *ASCM Supply Chain Dictionary*. ASCM.
- Porter, M. E., & Kramer, M. R. (2011). The Big Idea: Creating Shared Value. How to Reinvent Capitalism—and Unleash a Wave of Innovation and Growth. *Harvard Business Review*.
- Press, C. U. (2023). *Cambridge Dictionary*. Cambridge University Press.
- Ptak, C., & Smith, C. (2016). *Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP)*. INDUSTRIAL PRESS, INC.
- Quantis. (2018). Measuring Fashion: Environmental Impact of the Global Apparel and Footwear Industries Study. Tratto da <https://quantis.com/wp->

content/uploads/2018/03/measuringfashion_globalimpactstudy_full-report_quantis_cwf_2018a.pdf

ReValorem. (2023). Tratto il giorno 09 12, 2023 da <https://www.revalorem.fr/it>

Ross, D. F. (2011). *Introduction to Supply Chain Management Technologies*. CRC Press.

SAP. (2023). *Sustainable supply chain overview*. Tratto il giorno 09 10, 2023 da <https://www.sap.com/products/scm/what-is-a-sustainable-supply-chain.html>

Science-Based Targets Initiative. (2023). Tratto il giorno 09 12, 2023 da <https://sciencebasedtargets.org/>

Seuring, S., & Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*.

Simchi-Levi, D., & Simchi-Levi, E. (1999). *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Cases*. McGraw-Hill/Irwin.

Smith P. (2023). Global footwear market - statistics & facts. *Statista*. Tratto il giorno 09 12, 2023 da <https://www.statista.com/topics/4571/global-footwear-market/#topicOverview>

Spasova, B. (2019). *Deposit-refund systems for one-way beverage packaging*. Brussels: ACR+.

Staikos, T., Heath, R., Haworth, B., & Rahimifard, S. (2006). End-of-life management of shoes and the role of biodegradable materials.

Sudalaimuthu, S., & Anthony Raj, S. (2009). *Logistics Management for International Business: Text and Cases*. PHI Learning Private Limited.

Supply Chain Management Terms And Glossary. (2013). CSCMP.

Szücs, R. (2021, 10 27). What is ESG? *ESG Explained - Article series exploring ESG from the very basics*. Tratto da <https://www2.deloitte.com/hu/en/blog/esg-explained/2021/esg-explained-1-what-is-esg.html>

The Ellen MacArthur Foundation. (2013). Circulate products and materials. *Circular Economy Explained*.

- The Ellen MacArthur Foundation. (2013). Eliminate waste and pollution. *Circular Economy Explained*.
- The Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Towards The Circular Economy: Economic and business rationale for an accelerated transition*. The Ellen MacArthur Foundation - Rethink The Future.
- The Ellen MacArthur Foundation. (2019). Circular economy systems diagram.
- The Ellen MacArthur Foundation. (2022, 05 23). The biological cycle of the butterfly diagram. *Circular Economy Explained*. Tratto da ellenmacarthurfoundation.org
- The Ellen MacArthur Foundation. (2022, 05 22). The technical cycle of the butterfly diagram. Tratto da ellenmacarthurfoundation.org
- Treccani. (2021). *Enciclopedia Treccani*.
- United Nations. (2004). *Who Cares Wins - Connecting Financial Markets*. The Global Compact.
- United Nations. (2023). All About the NDCs. Tratto il giorno 09 02, 2023 da <https://www.un.org/en/climatechange/all-about-ndcs>
- United Nations. (2023). *The Sustainable Development Goals Report 2023: Towards a Rescue Plan*. United Nations.
- Van Rensburg, M., Nkomo, S., & Mkhize, N. (2020). Life cycle and End-of-Life management options in the footwear industry: A review. doi:DOI:10.1177/0734242X20908938
- Vegter, D., van Hillegersberg, J., & Olthaar, M. (2023). Performance measurement system for circular supply chain management. *Sustainable Production and Consumption*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.01.003>
- Wolf, G., Meiser, S., & Lin, A. (2014). Leather and Sustainability: From Contradiction to Value Creation. *World Leather*.
- Yakovleva, N., Frei, R., & Rama Murthy, S. (2019). Sustainable Development Goals and Sustainable Supply Chains in the Post-global Economy. *Greening of Industry Networks Studies*, 7.