

Università degli Studi di Napoli "Federico II"



Facoltà di Economia
CORSO DI DOTTORATO IN MANAGEMENT

Economia Circolare e Sostenibilità

Da modello lineare a modello circolare: implementazione di un nuovo business model.

La Filiera italiana dei Materiali Compositi è un modello di business sostenibile?

Tutor:

CH.mo PROF. Roberto VONA

Dottorando

Rossella Romano

Anno ACCADEMICO 2020/21

INDICE

Introduzione

Capitolo I

1.1 <u>Economia Circolare.....</u>	<u>7</u>
1.2 <u>Origini dell’Economia Circolare.....</u>	<u>9</u>
1.3 <u>La definizione de Economia Circolare della MacArthur Foundation.....</u>	<u>9</u>
1.4 <u>Modelli di business Circolare.....</u>	<u>11</u>

Capitolo II

2.1 <u>Obiettivo dello studio.....</u>	<u>15</u>
2.2 <u>Metodologia.....</u>	<u>17</u>
2.3 <u>Individuazione delle Key Area per costruire modello.....</u>	<u>18</u>
2.3.1 <u>Strategic Planning.....</u>	<u>20</u>
2.3.2 <u>Cost Management.....</u>	<u>21</u>
2.3.3 <u>Research and Development.....</u>	<u>22</u>
2.3.4 <u>Quality management.....</u>	<u>23</u>
2.3.5 <u>Circular Supply Chain Management.....</u>	<u>23</u>
2.3.6 <u>Process Management.....</u>	<u>24</u>
2.3.7 <u>Logistic and Reverse Logistic.....</u>	<u>24</u>
2.3.8 <u>Services Management.....</u>	<u>29</u>
2.3.9 <u>Enviromental Management.....</u>	<u>29</u>

Capitolo III

3.1 <u>Rapporto Economia Circolare.....</u>	<u>32</u>
3.1.1 <u>Contesto Europeo.....</u>	<u>33</u>
3.1.2 <u>Contesto Italiano.....</u>	<u>36</u>

3.1.3 Comparazione Italia - Europa. Indici e performance.....	43
3.2 La Filiera dei materiali compositi : da filiera lineare a filiera circolare.....	56
3.2.1 Il processo di infusione e i primi passi verso un'Economia Circolare.....	59
3.2.2 Origine del cambiamento : un nuovo processo.....	63
3.2.3 Gees RECYCLING: esempio italiano di economia circolare.....	70
3.2.4 Korec Spa: impianti per il riciclo della vetroresina.....	74
3.2.5 La filiera si trasforma.....	78
3.3 Analisi dei risultati delle Key area nella Filiera dei compositi.....	79
3.3.1 Strategic Planning.....	80
3.3.2 Cost Management.....	81
3.3.3 Research and Development.....	82
3.3.4 Quality management e Environmental management.....	83
3.3.5 Circular Supply Chain Management.....	85
3.3.6 Logistic and Reverse Logistic.....	86
3.3.7 Services Management.....	88
3.3.8 Limiti del modello.....	88
3.5 CONCLUSIONE: Perché la filiera circolare dei materiali compositi è Sostenibile.....	89
Riferimenti Bibliografici.....	94

INTRODUZIONE

Gli obiettivi primari del GREEN DEAL EUROPEO mirano a raggiungere la neutralità climatica entro il 2050 individuando le imprese leader nel campo delle tecnologie e dei prodotti green e stimolando lo sviluppo di nuovi mercati per i prodotti atti al riciclo e climaticamente neutri. L'intento primario è sviluppare un'economia realmente circolare con una forte protezione della biodiversità attraverso un meccanismo di transizione giusto e socialmente equo. L'Europa è diventata driver industriale e politico del cambiamento mondiale.

L'esigenza di promuovere tale cambiamento nasce dalla constatazione che dal 1970 al 2017, l'estrazione globale annuale di materie prime è triplicata e continua ad aumentare; infatti, oltre il 90% della perdita di biodiversità e dello stress idrico è dovuto all'estrazione e alla trasformazione delle risorse.

Nonostante il piano d'azione per l'economia circolare varato nel 2015 dalla Commissione Europea, soltanto il 12% dei materiali dell'industria dell'UE proviene dal riciclo; la piena circolarità si applica solo al 9% dell'economia mondiale, lasciando ampi margini di miglioramento.

Il concetto di Economia circolare, sebbene non del tutto nuovo, ha recentemente acquisito importanza nelle agende dei politici (Brennan et al., 2015):

- **L'European Green Deal (2019)**, con la finalità di rendere la sfida climatica un'opportunità per il nuovo modello di sviluppo che porti l'UE a tendere verso la creazione di una società giusta e prospera che potrebbe diventare il primo continente carbon neutral entro il 2050, dissociandosi dall'uso di risorse emittenti di gas effetto serra.
- **Piano Next Generation EU (2020)** (€750mld), per fronteggiare l'emergenza della pandemia e promuovere la ripresa economica degli stati membri assumendo la transizione green come priorità strategica.

- **Nuovo Piano di Azione per l'Economia Circolare (2020)**, focalizzato su progettazione di prodotti sostenibili e circolarità dei processi produttivi, oltre che su alcuni settori ad alta intensità di risorse e ad alto impatto ambientale (come plastica, tessile, costruzioni, elettronica, produzioni alimentari, batterie, veicoli)
- **Regolamento UE sulla Tassonomia 2020**, nasce il primo sistema al mondo di classificazione delle attività economiche sostenibili per valutare la sostenibilità ambientale degli investimenti in progetti e attività economiche e per orientare gli investimenti verso tecnologie e imprese più sostenibili e circolari.

Parallelamente, anche in campo della ricerca accademica, l'economia circolare è diventato un topic che sta crescendo in modo esponenziale; nell'ultimo decennio infatti troviamo un forte aumento del numero di articoli e riviste che trattano questo argomento. Le aziende sono inoltre sempre più consapevoli delle opportunità promesse dall'Economia Circolare e hanno iniziato a studiare nuovi processi e approcci alla produzione che possano realizzare il valore potenziale per sé stessi e per i propri stakeholder .

Questa ricerca vuole far emergere come una filiera produttiva altamente tecnologica come quella dei materiali compositi (Aerospace - Marine-Industry-Building-Motorsport-Design), attraverso il cambiamento di modello da lineare a circolare, sia diventata una filiera CIRCOLARE SOSTENIBILE.

L'intenzione è quella di fornire una visione coerente del rapporto tra Economia Circolare e modelli di business, in particolare identificando gli impatti che ha un modello basato sull'economia circolare in diverse aree di attività della filiera dei materiali compositi e provando a fornire nuovi strumenti attraverso il cambiamento di Business model , aiutando così ad anticipare lotte decisionali .

In un primo capitolo verrà introdotto il concetto di Economia Circolare, le sue origini e i modelli ad oggi teorizzati;

nel secondo capitolo verranno analizzati i dati della ricerca, spiegata la metodologia, illustrati i riferimenti bibliografici più importanti e vedremo le variabili individuate in letteratura come area chiave su cui far leva e intervenire per modificare la filiera da lineare a circolare ;

nel terzo capitolo verrà descritta la filiera dei materiali compositi e, attraverso i cambiamenti che sono stati apportati nelle organizzazioni dell'intera filiera e alle implementazioni di nuovi

processi per il riutilizzo di materiali di scarto delle produzioni e di riciclo di manufatti di materiali compositi, sarà possibile verificare l'efficacia del modello e quindi verranno esposte le conclusioni.

Capitolo I

1.1 Economia Circolare



La preoccupazione organizzativa per la gestione ambientale sta crescendo in tutto il mondo. Il clima socio-culturale in cui si opera negli ultimi anni ha spinto molte aziende, anche grazie a normative più stringenti, a pensare e ad agire per ridurre gli impatti della produzione negativi per l'ambiente ma non solo, anche il consumatore è spinto da logiche di acquisto che sempre più spesso contemplan variabili ambientalistiche.

A questo proposito, le aziende hanno una responsabilità : difendere i valori ambientali e sostenibili della società e la necessità di mostrarlo ai propri stakeholder (Lahti et al., 2018). Non a caso nell'ultimo decennio tantissime aziende hanno adottato modelli organizzativi che

impongono l'adozione del Codice Etico e Norme Comportamentali che devono essere condivisi sia internamente che esternamente alla società.

Questo tipo di cambiamento prevede un cambiamento a cascata, in quanto adottare un certo modello prevede necessariamente che chi è a valle e/o a monte della filiera per continuare a far parte del network deve necessariamente adattare il proprio Business Model.

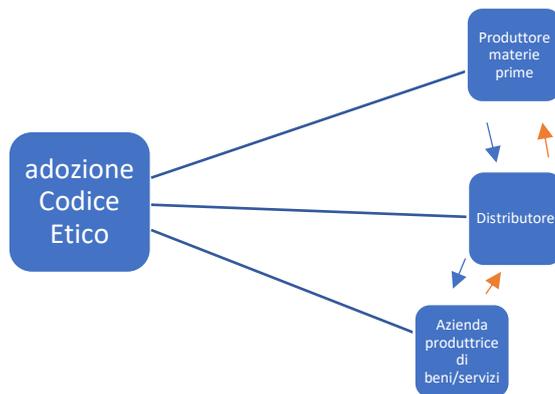


Fig.1 adozione del codice etico: impatto a cascata nella filiera

L'economia circolare è sempre più vista come una possibile soluzione per perseguire uno sviluppo più sostenibile (Geissdoerfer et al., 2018). Il nuovo sistema economico chiamato circolare, mira a includere le pratiche come la riduzione, il riutilizzo, il riciclaggio e il recupero (Kristensen e Mosgaard, 2020) ai sistemi tradizionali.

1.2 Origini dell'Economia Circolare

L'economia circolare è un approccio che sembra essere stato sollevato solo più recentemente negli ambienti organizzativi e di ricerca, ma il suo fondamento teorico deriva da scuole di pensiero più antiche, come l'ecologia industriale (Graedel, 1994; Lifset e Graedel, 2002), Biomimicry (Benyus, 1997), Natural Capitalism (Lovins et al., 1999), Cradle-to-Cradle (McDonough e Braungart, 2002), Performance Economy (Stahel, 2010) e altri.

In definitiva, l'economia circolare si riferisce all'idea di estendere l'utile vita di prodotti, materiali o risorse (Gregson et al., 2015) attraverso varie metodologie; questo rappresenta l'ultimo tentativo di concettualizzare l'integrazione del benessere dell'ambiente con le attività economiche (Murray et al., 2017). L'economia circolare richiede anche coscienza, responsabilità e prestazioni condivise coinvolgendo l'intero ciclo di vita del prodotto e tutti gli stakeholder. Nell'ultimo decennio la letteratura sul tema si è molto sviluppato portando valide alternative a sostegno dell'economia Circolare applicata al settore industriale che sta portando ad un cambiamento nel tessuto organizzativo delle imprese.

L'organizzazione più proattiva nell'accelerare la transizione per un'economia più circolare in tutto il mondo è Ellen MacArthur Foundation (Ellen MacArthur Foundation, 2013), che si distingue aiutando ad aprire la strada all'adozione di iniziative circolari da parte del settore pubblico e quello privato. Molte aziende sembrano ancora restie nel vedere l'economia circolare come un paradigma redditizio, piuttosto che rischioso e costoso (Cristoni e Tonelli, 2018). Pertanto, si è aperto un dibattito per identificare i modelli di business più sostenibili (Bocken et al., 2014), in particolare abbracciando il concetto di economia circolare verso modelli di business circolari. (Urbinati et al., 2017; Nußholz, 2017; Leipold e Petit-Boix, 2018; Salvador et al., 2021a).

1.3 La definizione di Economia Circolare della Ellen MacArthur Foundation

Secondo la definizione della Ellen MacArthur Foundation l'economia circolare

«è un termine generico per definire un'economia pensata per potersi rigenerare da sola. In un'economia circolare i flussi di materiali sono di due tipi: quelli biologici, in grado di

essere reintegrati nella biosfera, e quelli tecnici, destinati ad essere rivalorizzati senza entrare nella biosfera».

L'economia circolare è dunque un sistema economico pianificato per riutilizzare i materiali in successivi cicli produttivi, riducendo gli sprechi.

Da un modello economico lineare a uno circolare



Fig 2 Nuovo modello economia circola vs Economia Lineare

Il modello economico lineare “take-make-dispose” si basa al contrario sull’accessibilità di grandi quantità di risorse ed energia ed è sempre meno adatto alla realtà in cui ci troviamo ad operare. Le iniziative a sostegno dell’efficienza, che lavorano per la riduzione delle risorse e dell’energia fossile consumata per unità di produzione, da sole possono ritardare la crisi del modello economico, ma non sono sufficienti a risolvere i problemi dati dalla natura finita degli stock di materia prima.

Si pone quindi come necessaria la transizione dal modello economico lineare a quello circolare, che debba tenere conto in tutte le sue fasi -dalla progettazione, alla produzione, al consumo, fino alla destinazione a fine vita – delle opportunità che possono esistere per limitare il dispendio di materia ed energia in ingresso e di minimizzare scarti e perdite, ponendo attenzione alla prevenzione delle emissioni ambientali negative ; questo attraverso la ricerca e sviluppo e alla formazione.

L'economia circolare è un punto di vista che rovescia i valori che hanno dominato il XX secolo. Da uno sviluppo lineare e centrato sulle sostanze minerali (materie prime), si passa a una visione che proietta, anche sul mondo inanimato, la logica gestionale della vita e della natura, cioè lo scambio, il riciclo e il recupero, come elementi base del sistema relazionale: come sostiene Ellen MacArthur, fondatrice dell'omonima fondazione «l'economia circolare è un'economia pensata per potersi rigenerare da sola »

Un cappello che raccoglie sotto di sé mondi diversi: dalla bioeconomia alla sharing economy, al re-manufacturing, alla gestione avanzata dei rifiuti, attraverso logiche non immediate fa sì che il cambiamento sia più lento.

1.4 MODELLI DI BUSINESS CIRCOLARE

Passare ad un modello circolare significa cambiare il nostro approccio fondato sull'economia lineare.

I prodotti devono essere progettati in modo da usare materiali di seconda mano recuperati e da consentire un riciclo a basso costo alla fine della loro vita utile, di fatto chiudendo il loro ciclo produttivo. Si crede erroneamente che l'impiego efficiente delle materie prime sia il movente in un modello circolare ma in realtà il vero potere risiede sul versante della domanda: come l'impresa coinvolge i propri clienti il ruolo del cliente durante e dopo l'utilizzo.

Il consumatore, avendo ormai accesso ad un mondo di informazioni, richiede il massimo dai prodotti e servizi : prezzo , disponibilità, qualità, prestazioni , sostenibilità e scelgono le imprese che maggiormente soddisfano queste esigenze.

La circolarità sovverte i tradizionali modelli di business portando le imprese a concentrarsi sulla gestione delle risorse all'interno dei mercati invece che nella sola produzione. Le imprese sono spinte a capire e a porre l'attenzione su quello a cui i clienti attribuiscono davvero un valore e non si tratta più soltanto di ridurre i costi di produzione . Il vantaggio competitivo che un 'azienda può ottenere viene definito " vantaggio circolare" . Le imprese godono del vantaggio circolare quando innovano in termini sia di produttività delle risorse sia di valore per il cliente lungo l'intero ciclo di vita del prodotto.

Vediamo nel dettaglio i modelli di business circolare .

I modelli di business circolari sono la chiave per allungare la vita di molte attività aziendali nazionali ed internazionali. Si parte da categorie generaliste, che danno una panoramica sulle azioni da condurre per il proprio business, comunicandole correttamente al grande pubblico, per poi veicolare l'attenzione verso aspetti più specifici, in base all'attività e il processo svolto dall'azienda singola:

Prodotto come servizio, dunque usufruire dell'azione che quell'oggetto è in grado di compiere, rispetto al suo possesso;

Rigenerazione e catena di produzione circolare: è il vero e proprio re-manufacturing effettuato in fabbriche di rigenerazione dei materiali;

Upcycling : il nuovo ciclo della materia che dà valore allo scarto di produzione, senza perdita di energia;

Life-extension : proporre oggetti con durata di vita superiore a prezzo maggiorato.



Filiera Circolare

Le forniture di risorse devono provenire totalmente da fonte rinnovabili, da riuso e da materiali riciclati, riciclabili o biodegradabili, che si basano a loro volta su filiere di produzione circolari per gli aspetti di produzione e consumo. Questo modello permette di spingere la domanda di mercato verso un minor impiego di risorse non rinnovabili e talvolta scarse, oltre a ridurre le quantità di rifiuti e rimuovere le inefficienze del sistema.

Recupero e Riciclo

Le imprese oggi non solo stanno producendo grosse quantità di rifiuti ma stanno anche pagando a caro prezzo il privilegio di poterli gettare; è possibile che stiano buttando via un flusso di ricavi profittevole sotto forma di materiali che, rilavorati, potrebbero rappresentare un valore per altre imprese.

Tra il 2003 e il 2013 il valore della plastica riciclata è salito da circa 170 a 550 dollari a tonnellata e il 70% di questo genere di rifiuto non viene riciclato.

Nel modello Riciclo e Riuso il concetto alla base è che tutto ciò che fino a questo momento veniva considerato scarto viene reintrodotta per altri usi;

le catene di recupero delle risorse trasformano lo spreco in valore attraverso il riciclo e l'**upcycling**.

Usando nuove tecnologie e gestendo una supply chain bidirezionale le imprese possono recuperare quasi ogni risorsa emessa come output a un livello che è come minimo equivalente al loro investimento iniziale. Le soluzioni vanno dalla simbiosi settoriale cioè la condivisione tra settori di sottoprodotti da usare come risorse al riciclo integrato a circuito chiuso e ai modelli cradle-to-cradle, in base ai quali i prodotti gettati via possono essere rilavorati per dar vita a qualcos'altro senza alcuna perdita di risorse. Grazie a nuove ed innovative soluzioni per il ritiro e il recupero, una grande impresa e i suoi clienti possono oggi appropriarsi di centinaia di milioni di dollari di valore materiale che diversamente andrebbero perduti.

Vantaggi del Recupero materie prime	+ ricavi per la vendita di output indesiderati
	- impatto ambientale per diminuzione richiesta materie prime
	+ interazione tra aziende riducendo costi --> vantaggi al consumatore

Estensione Della Vita Del Prodotto: Prodotti Fatti Per Durare

Questo approccio si basa sull'idea di non puntare a rendere un obsoleto un prodotto fabbricandone uno nuovo, bensì puntare ad allungare il ciclo di vita utile dello stesso generando fatturato attraverso la longevità invece che attraverso il volume. In questo modello si attribuisce e più valore a caratteristiche come la capacità di durare, la qualità e la funzionalità . Prodotti di questo genere spesso richiedono un investimento iniziale più sostanzioso ma per evitare di porre una barriera e rendere meno accessibile il bene si ricorre anche a modelli di ricavi diversi come per esempio il rilascio di aggiornamenti a pagamento.

Possiamo identificare sei attività principali che permettono ad un'impresa di accrescere il valore e l'utilità dei prodotti :

Costruire per lunga durata
Ricondizionare
Ritirare/Scambiare/Ricomprare
Aggiornare
Ripristinare funzioni d'uso
Riparare

Grazie al modello di business Estensione della Vita del Prodotto i player innovativi si affrancano dalla dipendenza delle risorse vergini, legando la generazione di introiti alla durata invece che al volume e, nel fare ciò, fanno in modo che il primo possessore di un prodotto non sia anche l'ultimo.

Capitolo II

2.1 Obiettivo dello studio

Lo studio si prefigge l'obiettivo di individuare, attraverso l'analisi di una filiera produttiva altamente tecnologica come quella dei materiali compositi e quella della Chimica di base, un modello di business sostenibile che possa guidare il cambiamento per le aziende che stanno intraprendendo questo switch.

L'idea di fondo è quella di identificare gli impatti di economia circolare in diverse aree delle attività di una filiera e fornendo una guida che potrebbe aiutare a valutare la produttività sotto l'aspetto della sostenibilità, traendo beneficio dal valore sociale, etico e ambientale che ne deriverebbe.

Contestualizzando la realtà normativa socio-cultura in cui le imprese di una filiera operano, si possono individuare delle aree chiave di business dove è necessario apportare un cambiamento per modificare la propria filiera da lineare a circolare e permettendoci quindi di valutare gli impatti di sostenibilità derivante dall'adozione del modello di ECONOMIA CIRCOLARE.



Fig 3 aree impatto del cambiamento verso l'economia circolare

2.2 Metodologia

Lo studio si basa principalmente su due fasi di approfondimento :

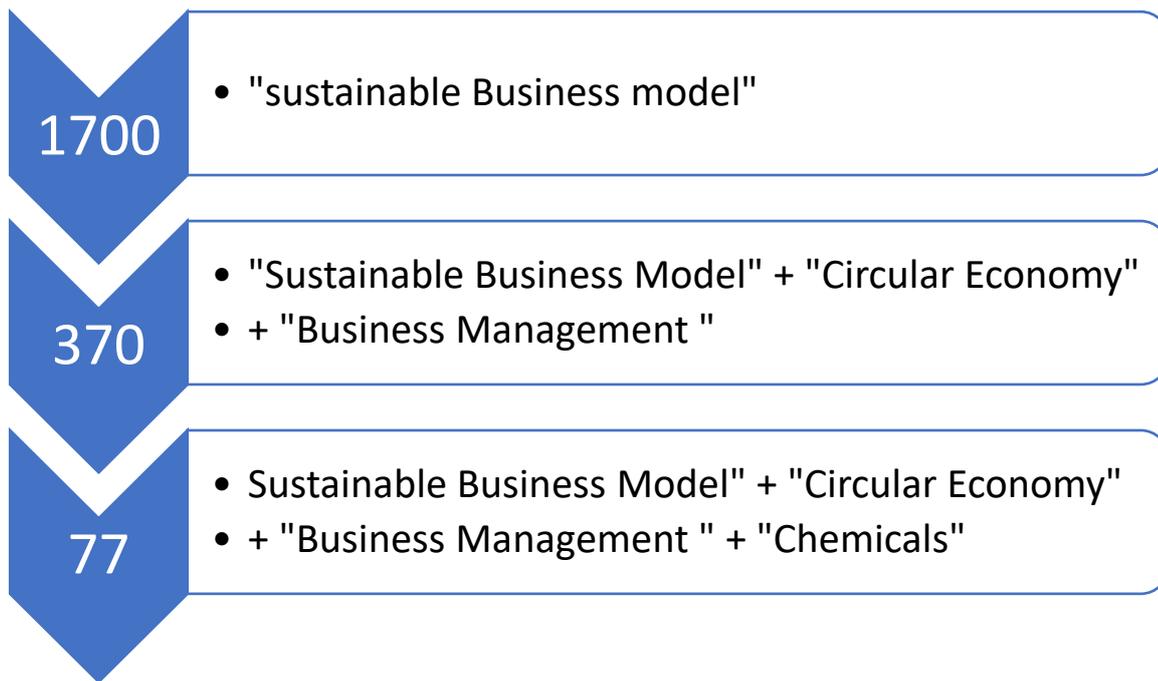
- Focus su Economia Circolare
- Focus su Sostenibilità dell'Economia circolare: studio della letteratura esistente, report sull'Economia Circolare, individuazione aree chiave per il cambiamento

In un secondo momento quanto è stato analizzato in letteratura è poi applicato a due filiere virtuose in termini di sostenibilità per verificare l'effettiva efficacia del modello che possa quindi apportare valore, in termini economici e di sostenibilità, a tutti gli stakeholder .

Quindi si è proceduto a :

- Individuazione delle aziende coinvolte nella filiera Materiali Compositi in Italia
- Interviste e matching tra le variabili individuate e cambiamenti riscontrati nella filiera dei compositi nel cambiamento lineare/circolare

Sono stati analizzati studi basati sull'economia circolare cercando di riassumere i principali contributi per identificare cosa può influenzare la gestione aziendale sostenibile all'interno di diverse aree di attività. La ricerca è avvenuta attraverso alcune parole chiave :



Giungendo quindi a restringere il campo a 77 articoli che potessero fornire una valida analisi del panorama descritto in letteratura nell'ultimo decennio.

2.3 Individuazione delle KEY AREA per costruzione del modello

La letteratura, seppur ampia, è agli albori in questo campo poiché è proprio in questi ultimi anni, anche a seguito delle problematiche riscontrate durante la Pandemia COVID19 , che sta diventando di importanza primaria migrare da un modello di business lineare ad uno circolare e che questo sia sostenibile.

Tuttavia, ancora poco si sa riguardo l'impatto che i modelli di EC hanno sulle interazioni tra le varie aree di business e cosa potrebbe accadere se si implementassero pratiche di economia circolare come guida per la sostenibilità.

Come può l'economia circolare guidare una gestione sostenibile delle imprese operando nei limiti dell'organizzazione? Questa domanda di ricerca ha portato all'individuazione di una serie di aree chiave che trovano riscontro nella recente letteratura (M.V. Barros 2021) (Antikeinen, Valkokari, 2016) (Breuer, Fichter,2018) L'economia circolare presuppone che il "closed loop" consista in due supply chain: una tradizionale e una inversa, attraverso la reverse supply chain i prodotti entrano nuovamente nella filiera tradizionale come materie

prime seconde. (Well & Seitz , 2005) Ed entra in gioco il più importante dei cambiamenti: il ruolo del consumatore. La spinta per far funzionare l'economia circolare deve necessariamente provenire dal basso , dall'END USER , che può alimentare il cambiamento attraverso tre modalità : la richiesta di prodotti green e/o proveniente da filiere green e conferendo nuovamente i prodotti presso apposite aziende per il riciclo e/o riuso, il co-sharing pagando dei canoni per usufruire di un bene condiviso.

La letteratura sul SBMI si concentra sulla creazione di valore per una moltitudine di stakeholders e prende in considerazione i benefici dalla prospettiva sociale e ambientale. Gli archetipi (VALkokari et al. ,2014) del modello sono individuabili in :

- massimizzazione dell'efficienza dei materiali ed energia
- creare valore dai rifiuti
- sostituire i processi con risorse naturali ed energie rinnovabili
- fornire funzionalità invece che proprietà
- ri organizzare il business orientandolo al beneficio della società/Ambiente

Impegno con i consumatori e stakeholders, così come le collaborazioni con enti non governativi per implementare l'integrazione nelle comunità, indagare sugli impatti sulla cultura locale sono highlights per comprendere quanto sostenibile possa essere un business per creare valore per tutti. Un modello di business circolare sostenibile può essere definito come la razionalizzazione di come un'organizzazione crea, veicola e genera valore con e attraverso una filiera closed loop (Mentink 2014)

Inoltre è fondamentale sottolineare che la collaborazione è necessaria per il successo del modello. Collaborazione, comunicazione e coordinazione sono alla base dell'implementazione del cambiamento, una singola organizzazione non può riconfigurare il proprio business se non integrandosi con altre realtà che sono già o stanno cominciando la strada del cambiamento. L'innovazione del modello organizzativo di business segue due strade: il design di un nuovo modello per una nuova organizzazione o la riconfigurazione di un modello pre-esistente (Massa&Tucci,2014). Nel primo caso, la struttura organizzativa viene costruita seguendo le linee del modello sostenibile, integrandosi a monte e a valle con altre organizzazioni per far parte dell'economia circolare che viene costruita; nel secondo caso, invece, si deve intervenire su organizzazioni che già hanno una struttura collaudata e

bisogna modificare processi ed attitudini per essere parte del cambiamento che è in essere. Le aree interessate sono uguali, cambia unicamente la modalità di approccio alle stesse con una continua interazione tra valutazioni di sostenibilità e circolarità rispetto al business model.

Vediamo quindi quali sono gli impatti chiave dell'economia circolare all'interno di diverse aree di business che aiutano a guidare la sostenibilità della gestione aziendale.

Sono stati analizzati studi basati sull'economia circolare cercando di riassumere i principali contributi per identificare cosa può influenzare la gestione aziendale sostenibile all'interno di diverse aree di attività; dall'analisi degli stessi sono state individuate 9 aree fondamentali su cui intervenire: Strategic planning, cost management, R&D, Quality management, Circular supply chain management, Logistic and reverse Logistic , services management, Enviromental Management.

2.3.1 Strategic Planning

La **pianificazione strategica** è quel processo di pianificazione con il quale si fissano gli obiettivi di un sistema -territoriale, aziendale, statale- e si indicano i mezzi, gli strumenti e le azioni per raggiungerli in una prospettiva di medio/lungo periodo.

È un processo organizzativo necessario per definire una strategia o la direzione da prendere per assumere decisioni sulla allocazione di risorse. Al fine di determinare l'indirizzo strategico di un'organizzazione, è necessario comprendere la sua attuale posizione e le probabili vie attraverso le quali è possibile perseguire particolari percorsi d'azione.

È l'area principale per pianificare il cambiamento: la vision, la mission, i valori aziendali e la strategia devono necessariamente abbracciare le nuove aree di interesse e di conseguenza modificare l'approccio al business.

In prima battuta è necessario che il management si renda conto dell'importanza dell'economia circolare per la propria organizzazione, importante che veda e sia in grado di quantificare i benefici che vengono da questo tipo di approccio e cosa ancora più indispensabile, che sia disposto a pianificare ed investire per modificare i propri asset. Orientare il proprio business anche alla sostenibilità prevede un lavoro che parte dal

cambiamento culturale, dei valori condivisi e dalla disponibilità di tutti gli attori di attuare modifiche delle proprie abitudini.

Una volta intrapresa una pianificazione strategica mirata allo sviluppo sostenibile e all'economia circolare, le altre aree sono stimolate di conseguenza ad agire per attuare le nuove linee guida. La pianificazione dovrà necessariamente tener conto dei cambiamenti che si stanno verificando all'interno della propria filiera ; da un lato per non vanificare gli sforzi di un cambiamento che potrebbero isolare l'azienda e dall'altro per lavorare in maniera sinergica e avere chiaro quale è il punto di innesto della propria realtà all'interno del closed loop.

L'economia circolare contribuisce ad una maggiore efficienza delle risorse e ad uno sviluppo economico più sostenibile ottenendo un vantaggio strategico, abbassando gli oneri ambientali e migliorando gli aspetti economici delle loro operazioni (Haas et al., 2015; Yang e Feng, 2008). Diversi ricercatori concordano che gli studi sull'economia circolare contribuiscono alla pianificazione strategica, che permette di gestire un'organizzazione più sostenibile (Mavendra et al., 2018; Sharib and Halog, 2017). Una società può, ad esempio, delineare le sue pratiche di gestione della catena di fornitura per massimizzare l'efficienza delle risorse attraverso la riduzione, il riutilizzo e il riciclaggio dei rifiuti e raggiungere obiettivi ambientali (Heyes et al., 2018).

2.3.2 Cost Management

La gestione dei costi assume un ruolo cruciale quando si implementano cambiamenti aziendali, in primis bisogna saper quantificare i costi per il cambiamento e bisogna saper individuare i risparmi che si possono ottenere nel miglioramento delle sinergie tra dipartimenti e aziende.

Avere il controllo delle risorse da investire per giungere a risultati migliori è il primo cambiamento da attuare; bisogna valorizzare i processi al fine di poter avere dei risultati tangibili dall'applicazione del modello.

Entrare in un sistema circolare, dove le materie prime provengono dagli scarti della produzione di altri o da materiali da rigenerare permette una migliore pianificazione dei costi delle materie prime che, come stiamo vedendo in questi ultimi mesi, sono soggette sempre più di frequente a grandi oscillazioni che non permettono di rispettare i budget e che

compromettono le produzioni per la difficoltà di reperimento delle stesse. Investire in ricerca e sviluppo – pratica poco diffusa ancora in Italia- per studiare soluzioni ed applicazioni terze al proprio prodotto permette di ampliare il proprio portfolio rivalorizzando i propri prodotti.

Investire in un sistema di economia circolare consente la minimizzazione dei rifiuti (Stahel, 2016) e contemporaneamente diminuisce la necessità di input di materiale vergine (Haas et al., 2015). Inoltre, la scarsità di risorse fa aumentare i prezzi e diventare più volatili, impatto negativo sulla creazione e acquisizione del valore di un'azienda (Fonseca et al., 2018). Indubbiamente, passare dal modello business lineare a quello circolare modelli, sia efficienti che sostenibili, possono richiedere investimenti da tutte le parti coinvolte nella rete aziendale (Lahti et al., 2018).

2.3.3 Research and Development:

La ricerca e lo sviluppo sono stati affrontati come un tentativo di esplorare vantaggi competitivi e innovazione per competere in un ambiente sempre più globalizzato (Cristoni e Tonelli, 2018) (Von Zedtwitz e Gassmann, 2002). A questo proposito, basandosi su modelli di ecodesign e up-cycle della vita del prodotto la ricerca e sviluppo di nuovi materiali e applicazioni (Baldassarre et al., 2020) (Sauv e et al., 2016) consente di selezionare materiali alternativi, ricercando migliori prestazioni economiche e ambientali nel complesso ciclo di vita dei prodotti (Ribeiro et al., 2013). Per questi motivi, la fase di progettazione di un prodotto può poi creare una o più performance circolare (Todeschini et al., 2017).

Investimento in ricerca e sviluppo, molto comune nei paesi anglosassoni, sta cominciando ad essere compreso anche in Italia. Avere all'interno della propria organizzazione un team che studi le possibili alternative per produrre/distribuire un bene o un servizio è un valore che oggi comincia ad essere riconosciuto. Grazie agli uffici tecnici e ai nuovi corsi di laurea sempre più orientati alla creazione di personale specializzato che possa progettare materiali eco-sostenibili che possano essere prodotti nel modo più green possibile apportando lo stesso risultato in termini di performance aziendale.

Questa è la sfida che ogni azienda che decide di virare verso sistemi circolari deve affrontare.

2.3.4 Quality Management

La gestione della qualità garantisce che un'organizzazione, un prodotto o un servizio sia coerente. Ha quattro componenti principali: pianificazione della qualità, garanzia della qualità, controllo della qualità e miglioramento della qualità. La gestione della qualità è focalizzata non solo sulla qualità del prodotto e del servizio, ma anche sui mezzi per raggiungerla

Le aziende hanno bisogno di un cambiamento nella politica che consenta di proteggere l'ambiente promuovendo modelli di business che assicurino qualità di fabbricazione / produzione e consentendo anche di mantenere la competitività di un'impresa (Stahel, 2016), mantenimento di strategie orientate al cliente e di differenziazione (Fonseca et al., 2018). Tuttavia, il passaggio da un'economia lineare a un'economia circolare porta a problemi precedentemente inesistenti o non percepiti in termini di prodotto e processo qualità (Tukker, 2015). Problematiche relative alla rintracciabilità dei prodotti per risalire nella filiera è un esempio di problematica nuova: far parte di una filiera che garantisce l'assenza di olio di palma nella produzione per molti oggi è un elemento di valore rispetto a non poterlo dimostrare. Gestire la qualità in un'azienda significa disporre di un sistema che possa dare certezze agli attori a monte e a valle del processo. È condizione necessaria per tante aziende essere certificate ISO 9001:2008 per i processi aziendali e/o 14001:2008 in materia ambientale per poter accedere a bandi pubblici o per potere entrare negli albi fornitori delle aziende più importanti che hanno già intrapreso questa strada.

Avere un management che cura il Quality Control riduce notevolmente i costi burocratici, una volta ottenuta le certificazioni, oltre che permette di ridurre notevolmente la gestione delle non conformità che vengono segnalate prontamente e si ha conoscenza su come gestirle. Essere un'azienda certificata è necessario per chi vuole cambiare il proprio business e permette, attraverso il percorso di certificazione, di effettuare molti cambiamenti nei processi rendendoli più efficaci e più integrati nella filiera.

2.3.5 Circular Supply Chain Management:

L'economia circolare è spesso considerata un'opportunità per aziende per allungare la vita economica dei beni (Gregson et al., 2015), unendo gli sforzi lungo la catena di

approvvigionamento e coinvolgendo anche i consumatori, cercando di recuperare il valore di tali prodotti durante tutto il suo ciclo di vita. Pertanto, il potenziale di recupero del valore offre buone opportunità per creazione di catene di approvvigionamento circolari (Hankammer et al., 2019; Vlajic et al., 2018; Hofmann, 2019; Hofmann e Jaeger-Erben, 2020). Difficilmente si può raggiungere il risultato di economia circolare senza contare su una supply chain integrata, che riconosca gli stessi valori e ponga l'attenzione sulle problematiche di sostenibilità sociale ed ambientale. Far parte di un sistema di regole condivise permette una migliore integrazione, una maggiore possibilità di sviluppo del proprio business circolare con una riduzione dei costi e un miglioramento in termini di spreco di materie prime.

2.3.6 Process Management

Il Process Management è una via intermedia fra la gestione d'impresa e l'Information Technology, ed è riferito o a processi operativi, che interessano variabili quantitative e sono ripetuti su grandi volumi quotidianamente, quindi un processo adatto all'automazione, oppure ai processi di carattere strategico-decisionale che utilizzano la tecnologia come un supporto essendo difficile sostituire l'attività umana. Appare chiaro quindi che anche questa area di business viene interessata dal cambiamento, in quanto automatizzare alcuni processi potrebbe portare ad un miglioramento della qualità della produzione e contemporaneamente si spinge sulla creazione di posti di lavori specialistici per condurre alcuni macchinari. Rivedere i processi per aprire altre strade e dare una nuova direzione, da lineare a circolare, del proprio modello di produzione aziendale.

All'interno dell'economia circolare, i processi potrebbero essere rivisti per prolungare la vita del prodotto (Lofthouse e Prendeville, 2018), ridurre l'impatto sull'ambiente e aumentare i risultati finanziari. Per questi motivi, si pensa molto a strategie per il recupero di prodotti e risorse (Witjes e Lozano, 2016), molti processi / strategie di gestione dei rifiuti, ad esempio, si fondano sul concetto di circolarità (Allesch e Brunner, 2014; Liguori e Faraco, 2016) ed è proprio da questi mondi che provengono le prime sfide per la costruzione del modello circolare.

2.3.7 Logistic and Reverse logistic

Nel contesto di economia circolare, la distribuzione e la distribuzione inversa aiutano le organizzazioni a chiudere, rallentare e restringere la catena di approvvigionamento

(Geissdoerfer et al., 2018). Pertanto, si evidenzia anche l'enorme importanza di costruire partnership per promuovere pratiche di logistica inversa (Reinhardt et al., 2019), al fine di consentire strategie di recupero come come riciclaggio (Stål e Jansson, 2017) e rigenerazione (Copani e Behnam, 2018; Khan et al., 2018).

Il concetto di logistica inversa (o reverse logistic) ha subito negli ultimi anni una notevole evoluzione. Adattando la definizione di logistica fornita del Council of logistic management, la logistica inversa può essere definita come il processo di pianificazione, implementazione e controllo dell'efficienza (da un punto di vista di costi delle materie prime, gestione del prodotto finito e relative informazioni) dal luogo di consumo del prodotto al suo punto di origine, con lo scopo di recuperare il valore del prodotto o di eseguire appropriatamente lo smaltimento dei materiali.

Da questa definizione appaiono subito evidenti due considerazioni: innanzitutto come il concetto di reverse logistic si sia ampliato negli ultimi anni; dalla semplice gestione del reso da cliente per motivi qualitativi si è progressivamente passati ad includere in maniera strutturale le attività di smaltimento, di gestione dei rifiuti ed il recupero dei materiali esausti. In secondo luogo dalla definizione sopra fornita, è evidente come la logistica inversa impatti la gestione aziendale da molteplici punti di vista:

la prospettiva fisica (la più evidente) legata al trasporto ed alla ricezione dei materiali nel flusso "reverse" sia per la gestione dei resi che per il recupero di materiale di scarto presso lo stesso cliente cui si consegna nuovo materiale;

prospettiva di "qualità" per eventuale valutazioni del reso e successive azioni;

la prospettiva ambientale, derivante da una crescente importanza delle tematiche e della sensibilità ambientalista, che viene soddisfatta sia per un minor numero di viaggi vuoti dei mezzi di trasporto (consegnando il nuovo e ritirando il vecchio si ottimizzano costi ed emissioni)

infine, una prospettiva di "immagine" o "reputation" dell'azienda: la gestione in maniera trasparente del flusso di reso e smaltimento rifiuti è ormai una caratteristica imprescindibile agli occhi di clientele sempre più green oriented.

Appare quindi chiaro dalle prospettive sopra elencate, come gli impatti della logistica inversa siano numerosi, gli attori molteplici ed i rischi potenziali associati a questo flusso siano variegati e per nulla trascurabili:

costi ed inefficienze per le gestione dei trasporti di inbound da cliente;

rischi, in caso di non perfetta segregazione dello stock di commistione di materiale buono con materiale da ispezionare o non più vendibili (con conseguenti ulteriori resi da altri clienti);

inefficienze dovute a mancate sinergie tra logistica inversa e logistica diretta;

sanzioni pecuniarie nel caso di azioni non aderenti alla regolamentazione ambientale;

infine possibili danni di immagine, spesso impossibili da quantificare, verso specifici clienti (si immagini lo scenario di spedizione ad un cliente di merce resa da un altro e non di buona qualità) o verso tutto il mercato (ad esempio nel caso di sanzioni per danni ambientali).



Fig 4 Flussi di informazioni e beni in modello di economia circolare

LA figura riporta il doppio verso della logistica in un mondo circolare: il produttore di materie prime, attraverso distributori dotati di stoccaggio effettua la commercializzazione dei propri beni verso le aziende produttrici di beni; queste ultime immettono sul mercato consumer i beni. Il distributore che modifica la propria logica di business effettua un servizio di logistica e reverse logistic consegnando quindi i beni ed eventualmente ritirando, presso gli stessi clienti B2B o End USER , prodotti obsoleti da reimmettere in altre forme sul mercato oppure materiali di scarto delle produzioni che possono tornare in alcuni casi ai produttori di materie prime che possono alimentare nuovamente il sistema. Con un notevole risparmio in termini

di gestione costi trasporto, gestione costi di scarica, costi approvvigionamento e guadagnando in termini ambientali e reputazionali .

Tuttavia i rischi sopra delineati spingono quindi ad una considerazione fondamentale: ogni supply chain deve essere "settata" in maniera adeguata a supportare in modo efficiente ed efficace il processo di reverse logistic. Concretamente, questo significa:

- dotare la propria rete di adeguate infrastrutture per gestire al meglio il flusso fisico: il reso non può essere considerato come una "eccezione" da gestire come emergenza ma come una attività strutturale e procedurizzata;
- ottimizzare al meglio i flussi di spedizione prodotto finito con i possibili flussi inversi, in modo da ottimizzare i costi;
- ipotizzare partnership più o meno "spinte" con chi si occupa di attività di smaltimento: per una azienda manifatturiera lo smaltimento non può essere assolutamente classificata come attività "core" ma racchiude molte insidie" e rischi legate alle regolamentazioni, pertanto la strada della gestione all'esterno con uno o più partner sembra quella più conveniente;
- gestire il flusso delle informazioni in maniera completa e tracciata per due ordini di motivi: innanzitutto perché negli errori di processo (spesso alla base di un reso) si racchiudono sempre informazioni molto preziose per prevenire futuri errori, ma solo se tracciate in maniera adeguata queste possono essere utilizzate; in secondo luogo, il flusso di informazioni deve essere robusto e consistente per poter trarre eventuali conclusioni in un'ottica di profittabilità di prodotto/cliente/ canale distributivo: qualora flussi di resi si verificano con particolare frequenza su alcuni clienti/prodotti/canali è fondamentale che le informazioni vengano riflesse nell'analisi di profittabilità di quello specifico cliente/prodotto/canale;
- studiare ed implementare un flusso di autorizzazione del reso che deve dimostrarsi rigido al punto giusto, da un lato per garantirsi un controllo interno adeguato (ogni reso infatti fa scaturire note credito e quindi deve essere oggetto di controlli tanto quanto un flusso di spedizione), ma dall'altro non eccessivamente rigido da bloccare l'esecuzione del reso (gravando ulteriormente su di un cliente già oggetto di una inefficienza);

spostandoci a "monte" della supply chain, anche il product design deve considerare i risvolti della reverse logistic, soprattutto nel caso in cui vengano utilizzati materiali pericolosi o particolarmente inquinanti.

In conclusione, il concetto di reverse logistic è stato oggetto di una rapida evoluzione nel corso degli ultimi anni allargando progressivamente la sua area di azione: ma quali sono i motivi alla base di questo processo?

Questi possono essere schematizzati in 3 categorie. Innanzitutto la crescente sensibilità della clientela verso le tematiche ambientali: le aziende devono strutturarsi in modo da garantire sempre più il riutilizzo dei materiali, i servizi del ritiro dell'obsoleto ed il conseguente smaltimento; oltre a strutturare la propria rete in modo da garantire questi servizi è anche fondamentale che le aziende comunichino e mostrino alla clientela i servizi come prova della loro sensibilità ambientale. In secondo luogo, la crescita del canale di vendita e-commerce ha comportato un più che proporzionale aumento di rilevanza strategica della reverse logistic: tra i servizi sempre più offerti, vi è infatti la possibilità di reso del prodotto anche qualora non vi siano evidenti problemi di qualità. Lo sviluppo di questo servizio può essere interpretato come una strategia volta a colmare il naturale gap tra canale fisico ed e-commerce: il primo ha un naturale vantaggio nella possibilità di visionare e "toccare" la merce prima dell'acquisto e con la possibilità di rendere la merce dopo averla visionata, non procedendo all'acquisto, si tende a colmare questo gap. Infine, si consideri come i social network abbiano amplificato enormemente i rischi associati alla reputation: possibili danni di immagine dovuti a cattiva reputazione o scarsa qualità del prodotto sono ora potenzialmente amplificati in maniera esponenziale in pochi secondi tramite i social network; di conseguenza le aziende devono investire per poter minimizzare o azzerare questi rischi e l'allargamento dei confini della reverse logistic può essere interpretato come una azione strategica volta a minimizzare i potenziali rischi di reputazione ambientale o di bassa soddisfazione della clientela. Affermano Eposito, Tse e Soufani (Eposito et al., 2018) la logistica inversa deve essere una componente importante del funzionamento di una economia circolare.

In generale, i modelli di business esistenti per l'economia circolare hanno un'applicazione limitata e non esiste un framework completo di supporto per ogni tipo di azienda o processo nella progettazione di un modello di business circolare (Lewandowski, 2016). In questo senso, la lavorazione e la fase di fabbricazione di un prodotto è quella che blocca una buona

parte delle risorse consumate e che impatta molto sull'ambiente e, quindi, la rende un punto chiave per gestire e promuovere la circolarità.

2-3.8 Services Management

La ricerca sull'economia circolare si è gradualmente espansa grazie alle politiche del governo per la gestione della catena del valore e dei flussi di materiali, ma ora ha una prospettiva più orientata al business sostenibile (Hsieh et al., 2017). Pensare di allargare la propria base di affari fornendo dei servizi atti a migliorare l'utilizzo di un bene porta indubbi vantaggi economici e di sostenibilità. Lo sviluppo di nuovi prodotti, processi atti ad estendere la vita di un prodotto piuttosto che la possibilità di riconsegnarlo per poterlo rigenerare permette di lavorare molto sull'aspetto dei servizi che le aziende possono dare ai consumatori. Avere un'organizzazione che sappia sfruttare al meglio le potenzialità del prodotto, fornendo assistenza, informazioni, corsi di aggiornamento etc apporta notevoli vantaggi in ambito circolare. In questo senso le società di servizi sono strategiche, per i produttori e per gli utenti finali, pertanto, svolgono un ruolo importante nella transizione verso un'economia circolare (Heyes et al., 2018) (Copani e Behnam, 2018).

2.3.9 Environmental Management

C'è stata una crescente preoccupazione per quanto riguarda l'aspetto ambientale nei modelli di business sostenibili e circolari (Salvador et al., 2020) (Dentchev et al., 2018). Il mondo ha decisamente preso una nuova piega ed è dimostrato da tutte le nuove direttive emanate in tal senso.

Nel 2021 non è possibile più pensare di fare impresa senza considerare l'impatto ambientale della propria attività ed è condizione necessaria pensare a tutto quello che si può migliorare in termini di impatto. Gli imballi, la gestione degli archivi, creazione di mobilità sostenibile, incentivare il car sharing, progettare impianti green etc sono esempi di quanto si possa fare attraverso una azienda, la sensibilità verso questi temi è un valore ad oggi riconosciuto in molti campi e comincia ed è un'area nuova di business da tenere sotto controllo.

È anche riportato che i principi di economia circolare sono strettamente legati con le performance della gestione ambientale ed inoltre più sistemi circolari sono integrati minore è la performance negativa (Chiappetta Jabbour et al., 2020), (Tura et al., 2019).

Business Area	Effetti	Letteratura
Strategic Planning	- Rifiuti + Efficienza + Reddito/Profitto	(Haas et al., 2015; Yang e Feng, 2008) (Mavendra et al., 2018; Sharib and Halog, 2017)
Cost Management	- Costi operativi (tangibile) - Costi di reputazione (intangibile)	(Stahel, 2016) (Haas et al., 2015) (Fonseca et al., 2018)
R&D	Sviluppo prodotti , processi e servizi «GREEN ORIENTED» Rafforza sviluppo Eco design	(Cristoni e Tonelli, 2018) (Von Zedtwitz e Gassmann, 2002) (Baldassarre et al.,2020) (Sauv e et al., 2016) (Todeschini et al., 2017)
Quality Management	Maggiore attenzione ai processi Processi ben monitorati e razionali certificazioni	(Stahel, 2016) (Fonseca et al., 2018)
Circular Supply Chain Management	+ competitività materiali più facilmente disponibili e energia condivisa	(Hankammer et al., 2019; Vljajic et al., 2018; Hofmann, 2019; Hofmann e Jaeger-Erben, 2020)
Process Management	Processi ripensati Riutilizzo/riciclo	(Lofthouse e Prendeville, 2018)

	Progettare guardando al rifiuto in output	(Allesch e Brunner,2014; Liguori e Faraco, 2016).
Logistic & Reverse Logistic	Creare collaborazioni per trasporto condiviso Ottimizzazione costi di trasporto (A/R pieno carico) Permette di gestire la supply chain circolare	(Geissdoerfer et al., 2018) (Reinhardt et al., 2019) (Copani e Behnam, 2018; Khan et al., 2018) (Esposito et al., 2018)
Service Management	Cambio nei modelli di consumo Condivisione come aspetto CHIAVe Fornitore diventa proprietario dei servizi – nuove chance di profitto	(Heyes et al., 2018); (Copani e Behnam, 2018).
Enviromental Mangement	Dal controllo dell'inquinamento alla prevenzione Aumento di strumenti come LIFE CYCLE assestment, material and Energy flow analysis	(Salvador et al., 2020) (Dentchev et al., 2018) (Chiappetta Jabbour et al., 2020), (Tura et al., 2019)

CAPITOLO III

Lo studio si pone l'obiettivo di analizzare la filiera italiana dei materiali compositi che, grazie alla direzione normativa europea, ha iniziato il cambiamento muovendosi da un sistema lineare ad uno circolare . La filiera si è mossa in modo sinergico grazie alla collaborazione attiva tra tutti ii soggetti coinvolti .

In primo luogo si è proceduto ad inquadrare la realtà normativa e socio-culturale in cui opera la filiera; in un secondo step si è proceduto ad effettuare interviste al management delle aziende coinvolte per verificare quale aree di business fossero state coinvolte nel cambiamento ed infine , sulla base dello studio delle informazioni ricevute , verranno esposte le conclusioni relative alla sostenibilità della filiera circolare dei materiali compositi italiana.

3.1 RAPPORTO ECONOMIA CIRCOLARE ¹

Focus sull'economia circolare nella transizione alla neutralità climatica

Il Circular Economy Network, promosso da un gruppo di imprese e di organizzazioni in collaborazione con la Fondazione per lo sviluppo sostenibile, opera per sostenere la transizione a un'economia circolare. A tal fine:

- costituisce una rete di dibattito, di scambio di informazioni e buone pratiche, per dare forza a una visione condivisa e a un'azione comune sui vari aspetti dell'economia circolare: dal

¹ **RAPPORTO SULL'ECONOMIA CIRCOLARE IN ITALIA - 2021**

A cura del Circular Economy Network *Gruppo di lavoro del Network e della Fondazione per lo sviluppo sostenibile*

risparmio delle risorse al loro utilizzo prolungato nelle produzioni e nei consumi, dall'aumento dei livelli, quantitativi e qualitativi, del riciclo dei rifiuti e dell'impiego di materie prime seconde all'impiego rigenerativo di risorse e di energie rinnovabili;

- effettua analisi delle criticità e delle barriere ed elabora proposte per valorizzare i potenziali di sviluppo della transizione all'economia circolare in Italia;
- produce studi e ricerche, con attenzione all'elaborazione e all'iniziativa europea e internazionale, sui vari aspetti dell'economia circolare, con particolare attenzione alle sue ricadute positive per nuove possibilità di sviluppo, di benessere e di occupazione, per il risparmio di risorse naturali, per il clima, l'innovazione e la digitalizzazione;
- elabora proposte di politiche e di misure per i decisori politici, promuovendo un'interlocuzione con le istituzioni ai vari livelli.

3.1.1 CONTESTO EUROPEO

Possiamo identificare i prossimi step da compiere seguendo le linee guida dell'UE :

- 2019 → **European Green Deal**, atto a rendere la sfida climatica un'opportunità per il nuovo modello di sviluppo, al fine di rendere l'UE una società giusta e prospera, oltre che il primo continente carbon neutral entro il 2050, dissociandosi dall'uso di risorse emittenti di gas effetto serra.
- Dicembre 2020 → **Piano Next Generation EU** (€750mld), per fronteggiare l'emergenza della pandemia e promuovere la ripresa economica degli stati membri assumendo la transizione green come priorità strategica. Parallelamente, grande impegno finanziario con €750mld. L'UE ha inoltre previsto l'emissione di obbligazioni "green bond":
 - Dal 1° gennaio 2020 si applica una "Plastic Tax" ai rifiuti di imballaggio non riciclati
 - Verrà introdotta una "Border Carbon Tax" e verrà effettuata una revisione del sistema di scambio delle quote di emissione

- Prevista introduzione di una “Web Tax” oltre che possibile tassazione sulle transizioni finanziarie per assicurare maggiore equità fiscale globale

Risorse finanziarie Next Generation EU

Recovery and resilience facility	672,5 mld
Reacteu	47,5 mld
Horizon	5,0 mld
Invest EU	5,6 mld
Sviluppo rurale	7,5 mld
Fondo per la transizione giusta	10,0 mld
Resceu	1,9 mld
Totale	750 mld

Fonte: Bozza del PNRR italiano presentato dal Governo al Parlamento

Risorse disponibili per l'Italia

Recovery and resilience facility	191,4 mld
- di cui prestiti (loans)	127,7 mld
- di cui sussidi (grants)	63,7 mld
Altri fondi UE	17,6 mld
Totale	209 mld

Fonte: Bozza del PNRR italiano presentato dal Governo al Parlamento

- Marzo 2020 → **Nuovo Piano di Azione per l'Economia Circolare**, focalizzato su progettazione di prodotti sostenibili e circolarità dei processi produttivi, oltre che su alcuni settori ad alta intensità di risorse e ad alto impatto ambientale (come plastica, tessile, costruzioni, elettronica, produzioni alimentari, batterie, veicoli); sono inoltre previste azioni che sostengano ricerca ed innovazione in tutti i settori dell'economia, che incrementino il mercato delle materie prime seconde e introducano un contenuto minimo riciclato obbligatorio per imballaggi, batterie, veicoli e materiali di produzione. Prevista anche l'introduzione di un passaporto elettronico dei prodotti con informazioni sulla composizione per evitare l'immissione nel mercato europeo di prodotti dannosi, e la proposta di un modello armonizzato su scala europea per la raccolta differenziata dei rifiuti;
- 2020/2021 → **Nuova Strategia industriale europea** che, assieme al Piano di Azione, punta a rendere il ns continente carbon neutral, passando da economia lineare a circolare, sostenendo la competitività industriale, sviluppando infrastrutture digitali.
 - Luglio 2020 → **Regolamento UE sulla Tassonomia**, nasce il primo sistema al mondo di classificazione delle attività economiche sostenibili per valutare la sostenibilità ambientale degli investimenti in progetti e attività economiche e per orientare gli investimenti verso tecnologie e imprese più sostenibili e circolari.

6 obiettivi ambientali:

1. Mitigazione dei cambiamenti climatici
 2. Adattamento ai cambiamenti climatici
 3. Uso sostenibile e protezione delle risorse idriche e marine
 4. Transizione verso economia circolare, inclusa prevenzione dei rifiuti e aumento di materie prime secondarie
 5. Prevenzione e riduzione di inquinamento
 6. Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi
- 10 febbraio 2021 → **Risoluzione del Parlamento Europeo** ha introdotto ulteriori proposte per accelerare la transizione verso economia circolare:

1. richiesta alla Commissione Europea di definire alcuni obiettivi vincolanti per il 2030 circa la riduzione dell'uso di materie prime primarie e del loro impatto ambientale, il raggiungimento degli obiettivi del Green Deal solo se essenziali per implementare il modello di economia circolare,
2. Necessità che i principi dell'Economia Circolare siano l'elemento centrale della politica industriale europea e dei piani nazionali di ripresa e resilienza.

Ad oggi solo il 12% dei materiali usati a livello industriale nell'UE proviene dal riciclaggio, è quindi necessario ridurre l'impronta dei consumi e raddoppiare l'uso di materiali circolari.²

3.1.2 CONTESTO ITALIANO

Nel settembre 2020 sono stati approvati decreti legislativi in materia di rifiuti con l'obiettivo prevenirne la produzione, incrementare il recupero di materie prime secondarie, aumentare il riciclo di rifiuti urbani ad almeno il 65% entro il 2035 e ridurre, entro la stessa data, lo smaltimento in discarica di almeno il 10%.

- Decreto 116, in materia di gestione di rifiuti ed imballaggi
- Decreto 118, in materia di pile e accumulatori e di apparecchiature elettriche ed elettroniche
- Decreto 119, in materia di veicoli fuori uso
- Decreto 121, in materia di discariche

Alla luce della direttiva 2018/851/UE è stato introdotto nel ns ordinamento il programma nazionale per la gestione dei rifiuti, importante strumento per raggiungere gli obiettivi indicati dal piano di azione europeo per l'economia circolare, utile a fissare macro-obiettivi, criteri e linee guida cui regioni e province si attengono nell'elaborazione dei piani regionali di gestione rifiuti (programma deve essere approvato entro 26 marzo 2022). Principali criticità di cui tener conto:

- Squilibri territoriali nella gestione del ciclo integrato e le carenze impiantistiche di cui soffrono alcune regioni

² INIZIATIVE ULTERORI: Agenda strategica delle priorità di ricerca e di innovazione per l'economia circolare (SRIA), nell'ambito del progetto H2020 Cicerone; anche Farm to Fork per un sistema alimentare equo, sano e rispettoso per l'ambiente

- Ritardi nella raccolta differenziata in alcune aree del paese
- Inadeguato quadro di incentivi/disincentivi per attuare la gerarchia europea nella gestione dei rifiuti ed incrementare la circolarità
- Semplificazione delle procedure amministrative per agevolare le operazioni di gestione dei rifiuti
- Fenomeno di abbandono/interramento dei rifiuti sul territorio associato a traffici illeciti

Le due misure nazionali di particolare rilevanza sono:

1. **Piano “Transizione 4.0”**, è il principale strumento di politica industriale a livello nazionale, orientato verso sostenibilità ambientale ed investimenti green; la legge di bilancio 2021 ha previsto ulteriore potenziamento dei crediti di imposta per l’innovazione tecnologica, digitale e la transizione ecologica (per gli investimenti connessi alla transizione ecologica la percentuale di credito di imposta passa dal 10% al 15% ed il massimale annuo viene elevato da €1.5 a €2mln)
2. **Fondo per Crescita Sostenibile**, destinato a finanziare programmi e interventi per l’innovazione e la competitività del sistema produttivo in forma di finanziamento agevolato; l’intervento del Fondo sostiene la ricerca, lo sviluppo, la sperimentazione di soluzioni innovative per l’utilizzo efficiente e sostenibile delle risorse con la finalità di convertire le attività produttive verso un modello di economia circolare. Si rivolge ad imprese che esercitano attività industriali, agroindustriali, artigiane, progetti finalizzati alla conversione produttiva delle attività economiche nell’ambito dell’economia circolare, perseguendo obiettivi quantificabili in termini di uso e gestione più efficiente delle risorse e riguardanti le fasi di produzione, consumo e ambiti trasversali (gestione dei rifiuti e degli scarti, delle acque, strumenti tecnologici, applicazioni e servizi) della catena di valore dei prodotti:
 - Innovazioni di prodotto e di processo in tema di utilizzo efficiente delle risorse e di trattamento e trasformazione dei rifiuti
 - Progettazione e sperimentazione prototipale di modelli tecnologici finalizzati al processo di simbiosi industriale
 - Sistemi, strumenti e metodologie per lo sviluppo di tecnologie per fornitura, uso razionale e sanificazione delle acque

- Strumenti tecnologici capaci di aumentare il tempo di vita dei prodotti ed efficientare il ciclo produttivo
- Nuovi modelli di packaging intelligente (smart packaging), anche usando materiali recuperati
- Selezione di materiale multileggero, per aumentare quote di recupero e riciclo di materiali piccoli e leggeri (PET e RECOMPLAST)

Nuovi decreti ministeriali “End of Waste” da parte del governo:

- **Pneumatici fuori uso (PFU):** (1° aprile 2020), in Italia vengono raccolte annualmente circa 400000t di PFU; secondo il decreto, il materiale ottenuto, a valle di trattamento, deve essere usato in processi manifatturieri per la produzione di articoli in gomma, materiali compositi bituminosi (bitumi modificati, membrane bituminose, additivi per asfalti a base gomma, mastici sigillanti, asfalti o conglomerati cementizi alleggeriti, materia prima per industria chimica); si prevede il recupero di 340000t di PFU
- **Carta da Macero:** nel 2018, la quantità totale era di 5,3Mt; può essere utilizzata come materia prima nella manifattura di carta e cartone a opera dell’industria cartaria e per le industrie che utilizzano come norma di riferimento la UNI EN 643.

L’approvazione dei decreti End Of Waste è un crocevia fondamentale per la transizione verso l’economia circolare. Se consideriamo, infatti, il riciclo come elemento cardine di un sistema economico in grado di intervenire sul reperimento delle risorse, trasformando un rifiuto in un bene, si comprende quanto sia importante stabilire a che condizioni, e per quali scopi, uno scarto cessi di essere tale per diventare materia prima secondaria o prodotto.

La definizione dei criteri per i quali un rifiuto possa essere considerata una risorsa è, come noto, di competenza delle autorità, visto l’interesse pubblico del tema: spetta all’Unione Europea e ai singoli stati membri – in assenza di intervento normativo comunitario – legiferare a tal proposito, fornendo agli operatori uno strumento indispensabile per permettere l’effettiva reimmissione sul mercato di materiali riciclati.

Tuttavia, nonostante la centralità del ruolo dei decreti End of Waste, in quanto perno dell’economia circolare, l’atteggiamento del legislatore, fino a oggi, si è caratterizzato per un sostanziale immobilismo: per il momento, infatti, sono state stabilite le condizioni di cessazione della qualifica di rifiuto solo per alcune categorie, attraverso interventi normativi

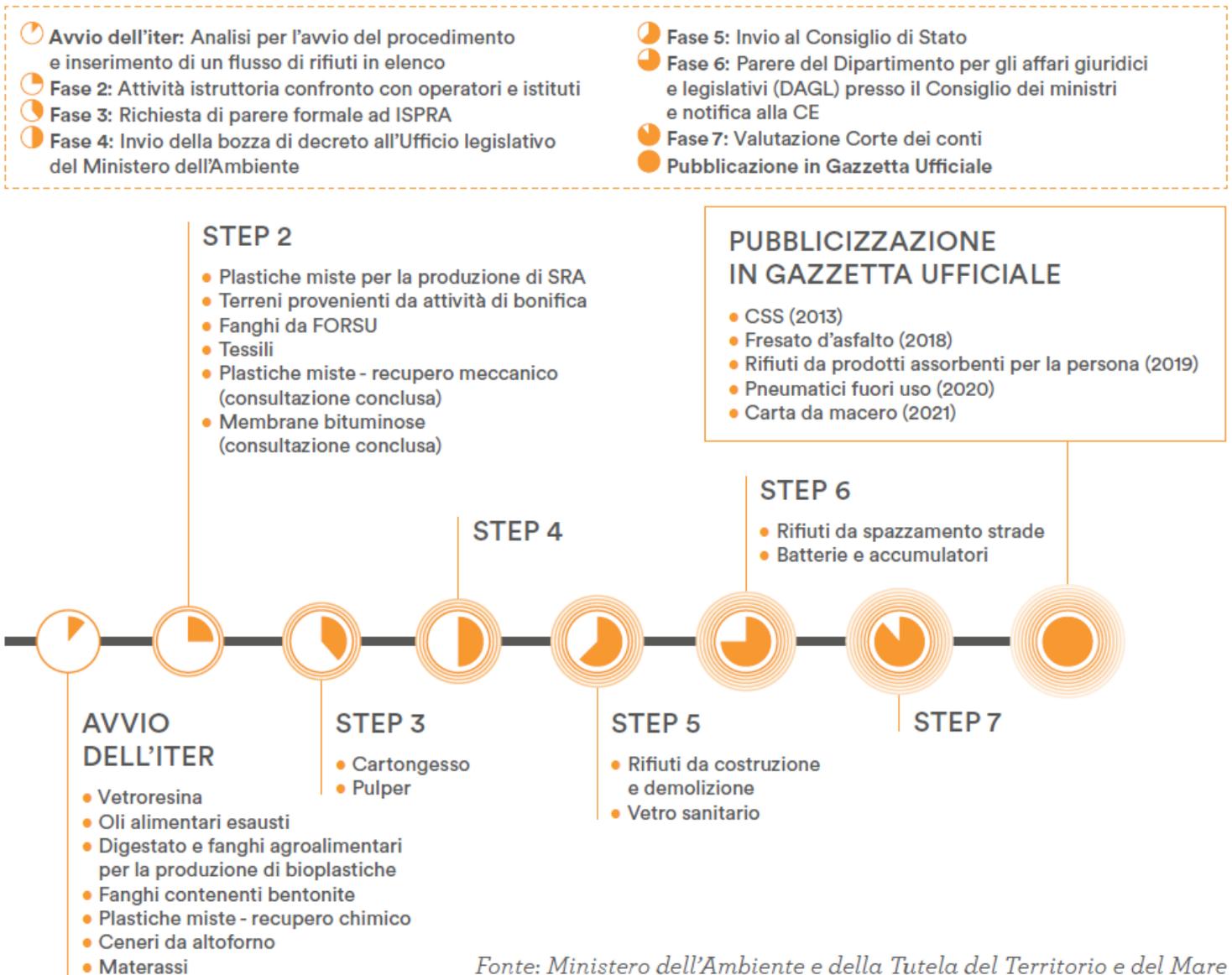
nazionali o europei. Parliamo di vetro, metalli, combustibile da rifiuti, fresato d'asfalto, PAP, gomma vulcanizzata granulare e, infine, carta e cartone (con decreto ministeriale pubblicato in Gazzetta Ufficiale lo scorso febbraio).

Per le altre tipologie di rifiuto che finora non sono state oggetto di norme End of Waste, le strade sono due. La prima possibilità è quella di ricorrere provvisoriamente al D.M. 05/02/98. Si tratta di un decreto promulgato oltre 23 anni fa e aggiornato solamente una volta, che non tiene conto di tutte le categorie di rifiuti e che, soprattutto, non può ritenersi adeguato o attuale, non contemplando né le nuove tecnologie disponibili per i processi di riciclo né le nuove possibili risorse ricavabili dagli scarti. L'alternativa è quella di ottenere specifica autorizzazione rilasciata "caso per caso" dalle autorità territoriali competenti.

Con la pubblicazione in Gazzetta Ufficiale del D.M n.188/2020, l'Italia si è munita del quinto decreto End of Waste, quello su carta e cartone.

Tuttavia, l'esigenza di un'accelerata che avvii definitivamente la transizione verso l'economia circolare è avvertita da tutto il settore, e si traduce nella speranza che il nuovo Ministero per la Transizione Ecologica sblocchi finalmente le attività di recupero.

Iter dei decreti End of waste e stato di avanzamento a febbraio 2021



Il **Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)**, presentato dal Governo Conte a Gennaio 2021, assegna al piano "Transizione 4.0" €18,8mld; si fonda sui 3 assi strategici di "digitalizzazione e innovazione, transizione ecologica, inclusione sociale" e su 6 missioni

fondamentali; tra queste, vi è “Risoluzione verde e transizione ecologica” per cui sono state stanziare risorse per €69,8mld; Gli obiettivi per questa missione sono:

- Rendere la filiera agroalimentare sostenibile, preservandone la competitività
- Implementare paradigma di economia circolare
- Ridurre le emissioni di gas climalteranti in linea con gli obiettivi 2030 del Green Deal
- Promuovere e incrementare la filiera dell'idrogeno
- Transizione verso mezzi di trasporto non inquinanti
- Migliorare efficienza energetica e performance antisismica degli edifici
- Assicurare la gestione sostenibile della risorsa idrica lungo l'intero ciclo
- Migliorare la qualità delle acque interne e marine

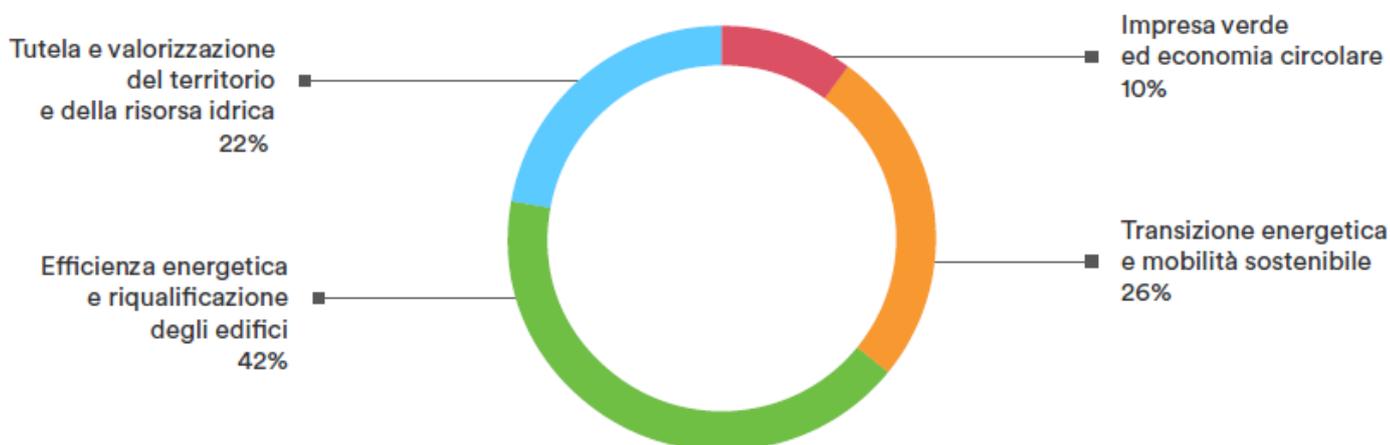
Il Piano punta alla creazione di impianti di produzione di materie prime secondarie e, mediante investimenti aggiuntivi di €1,5mld, all'ammodernamento e realizzazione di nuovi impianti, specialmente nelle grandi aree metropolitane del Centro e Sud Italia. Il PNRR prevede un intervento di riforma normativa denominato “Circolarità e Tracciabilità” atto a semplificare le procedure amministrative, il sistema di controllo e tracciabilità dei rifiuti, favorire riuso e recupero dei prodotti e la promozione di nuovi sistemi gestionali; è prevista la realizzazione di progetti flagship ad alto contenuto innovativo tra cui incremento di raccolta e recupero dei rifiuti RAEE, il tutto entro la tempistica di orizzonte 2026. È stato istituito un apposito fondo di €2,2mld appositamente destinato a realizzare gli obiettivi di economia circolare e ridurre progressivamente l'utilizzo di materie prime di cui il paese è carente nei processi industriali sostituendole sempre di più con scarti, residui, rifiuti.

Tra le regioni che si sono attivate più velocemente varando iniziative in tema: Emilia-Romagna, Toscana, Abruzzo ma anche Piemonte, Friuli-Venezia Giulia e Lombardia.³

³ L'Emilia-Romagna ha assunto principi di economia circolare con la legge n°16 del 2015 per ridurre la produzione regionale di rifiuti, ha istituito il Forum permanente per l'economia circolare ed anche il Piano regionale di gestione dei

Nel 2018 sono iniziati i lavori del Technical Committee ISO323 “Circular Economy” (ISO/TC 323), comitato dedicato proprio all’economia circolare per giungere ad una serie di principi concordati a livello internazionale e sviluppare standard circa sistemi di gestione e modelli di business alternativi per misurare la circolarità. A livello nazionale nel 2019 è stata costituita la Commissione UNI/CT 057 a cui partecipano 63 organizzazioni appartenenti a diverse categorie di stakeholder. Sta lavorando su due documenti: la Specifica Tecnica (TS) sulla misurazione della circolarità attraverso set di indicatori di circolarità a livello macro, meso e micro ed il Rapporto Tecnico (TR) sulla raccolta di buone pratiche in tema da parte delle organizzazioni italiane.

Ripartizione percentuale dei fondi destinati alle linee di azione della missione “Rivoluzione verde e transizione ecologica”



Fonte: Bozza del PNRR presentato dal Governo Conte al Parlamento

rifiuti (PRGR) per dare operatività agli obiettivi della legge; la **Toscana** ha introdotto il principio di economia circolare dal 2018 ed ha varato anche il Piano per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati; **l’Abruzzo** nel 2020 ha introdotto la legge “Norme a sostegno dell’economia circolare e di gestione sostenibile dei rifiuti” con obiettivo principale la riduzione dello smaltimento in discarica e ridurre, entro il 2022, la produzione pro-capite di rifiuti almeno del 15%; la **Lombardia** è stata una delle 8 regioni europee partner del progetto CircE per migliorare le politiche regionali per l’economia circolare attraverso scambio di esperienze e buone pratiche. Nel 2020 numerose iniziative sul tema dell’economia circolare hanno interessato diverse città italiane (Firenze, Prato, Ravenna).

3.1.3 COMPARAZIONE ITALIA- EUROPA. Indici e performance

Il Circle Economy annualmente pubblica il “Circularity Gap Report” per stimare l’andamento del tasso di circolarità dell’economia globale; l’ultimo rapporto (2019) identifica una fase di stallo a 8,6% (determinato da crescita troppo lenta delle quantità di rifiuti riciclate rispetto alle elevate quantità di materiali vergini estratti oltre che stock presenti nelle costruzioni, nei macchinari e nelle infrastrutture).

- PRODUTTIVITA’ DELLE RISORSE: è il rapporto tra PIL e Consumo di materiale interno (DMC), definisce la quantità totale di materia direttamente consumata a livello nazionale (quantità di materie prime estratte nel territorio nazionale sommate alle importazioni e sottratte le esportazioni); a livello europeo c’è stato un aumento medio della produttività delle risorse del 15%, a livello italiano del 41%. L’Italia si conferma tra le economie con maggior valore economico generato per unità di consumo di materia, dopo Paesi Bassi, Lussemburgo e Belgio.
- BILANCIO COMMERCIALE: differenza tra valore espresso in peso delle esportazioni e quello delle importazioni di merci; in Italia nel 2019 le esportazioni si attestavano a circa 149Mt con andamento decrescente rispetto all’anno precedente (-3%), le importazioni invece superavano 316Mt: il bilancio commerciale che segue si traduce in un decremento dei consumi e una riduzione della dipendenza dell’Italia dall’approvvigionamento estero.
- PRODUTTIVITA’ ENERGETICA: rapporto tra PIL e consumo interno lordo di energia in un anno solare; l’Italia con una crescita del 2% è al terzo posto rispetto alle principali potenze europee
- PRODUZIONE DI RIFIUTI RISPETTO AL CONSUMO DEI MATERIALI: rapporto tra i rifiuti prodotti, ad esclusione dei principali rifiuti materiali, ed il DMC; più basso è il valore del rapporto, migliore è la prestazione. Il rapporto è largamente influenzato dalla quantità nazionale di consumo dei minerali non metallici. In Italia il DMC tende temporalmente a diminuire come conseguenza di deindustrializzazione, crisi di alcuni

settori produttivi (es. costruzioni), mutamento della composizione delle importazioni a favore dei prodotti a valle nel ciclo produttivo (meno pesanti per unità di valore)

- PRODUTTIVITA' TOTALE DELLE RISORSE: prende in considerazione le quattro voci di produttività delle risorse, la produttività del consumo di acqua dolce, la produttività dell'energia, l'intensità di emissioni di gas serra; l'Italia nel 2020 era al 5° posto come l'anno precedente con 178 punti
- CONSUMO INTERNO DI MATERIALI: quantità annua totale di consumo interno di materiali, al netto delle esportazioni; nel 2019 in Europa sono state mediamente consumate 6,3 Gt di materiali e l'Italia, come nel 2018, resta al 5° posto con 490Mt consumate; il contributo maggiore in Italia è dato da minerali non metallici (nel 2019 rappresentavano il 44%), ed è cresciuto anche il ruolo delle biomasse e dei combustibili fossili anche se in misura meno pronunciata
- CONSUMO FINALE DI ENERGIA: misura tutta l'energia fornita all'industria, ai trasporti, alle famiglie, ai servizi e all'agricoltura; l'Italia impiega circa 116000 TEP all'anno, posizionandosi al 4° posto in Europa per consumo di energia; per quanto riguarda la quota di energia rinnovabile utilizzata rispetto al consumo totale di energia l'Italia si posiziona invece al 15° posto con 18,2%, poco meno della media europea
- SHARING/LEASING: settore delle attività di noleggio e leasing di apparecchiature da ufficio, inclusi i computer; settori che hanno recentemente sperimentato una crescita importante. Il nostro paese vanta la presenza più numerosa di imprese ma con un fatturato inferiore rispetto a Germania e Francia
- MOBILITA' CONDIVISA: servizi di trasporto di questo tipo sono in continua evoluzione e ciò identifica un progressivo e generale cambiamento nel comportamento degli individui che preferiscono l'accesso temporaneo ai servizi di mobilità piuttosto che utilizzare il proprio mezzo di trasporto. Nel quadriennio 2015-2019 il totale dei servizi di mobilità condivisa è aumentato mediamente del 25%
- RIPARAZIONE: si riferisce all'allungamento della durata del ciclo di vita dei prodotti, in un'ottica di uso efficiente delle risorse e riduzione della produzione di rifiuti; l'Italia è al 3° posto dopo Francia e Spagna. Se consideriamo il valore della produzione, le aziende italiane nel 2018 hanno generato a livello nazionale €2,3mld, con una riduzione di circa 800M€ rispetto al 2008. Considerando invece l'occupazione, gli

addetti nelle imprese di riparazione operanti nel 2018 sono 13000, stabili rispetto all'anno precedente.

- PRODUZIONE PROCAPITE DI RIFIUTI URBANI: rapporto tra produzione di rifiuti urbani e abitanti; principalmente rifiuti generati da famiglie, nel 2019 sono stati prodotti 499kg/abitante, valore rimasto invariato rispetto al 2018.
- PRODUZIONE PROCAPITE DELLA TOTALITA' DEI RIFIUTI PRODOTTI, URBANI E SPECIALI: rapporto tra la produzione di rifiuti complessivamente prodotti (urbani e speciali) e abitanti; in Italia nel 2018 sono stati prodotti 2855 kg/abitante, pari a metà della media europea
- PERCENTUALE DI RICICLO DEI RIFIUTI URBANI: la quota di rifiuti urbani riciclati rispetto al totale dei rifiuti urbani prodotti (il riciclaggio comprende il riciclo di materia, il compostaggio e la digestione anaerobica); indica la capacità di consumo di un sistema di consumo e produzione di convertire in nuova risorsa i rifiuti generati dai consumatori I rifiuti urbani rappresentano circa il 10% dei rifiuti totali ma la loro gestione è spesso difficoltosa per la loro composizione eterogenea. Consente di monitorare il progresso di un paese verso gli obiettivi di riciclaggio del 50% per il 2020, 55% per il 2025, 60% nel 2030 e 65% nel 2035. A livello nazionale la percentuale di riciclaggio di rifiuti urbani ha subito un incremento significativo dal 2000 al 2018.
- PERCENTUALE DI RICICLO DELLA TOTALITA' DEI RIFIUTI PRODOTTI, URBANI E SPECIALI, AD ESCLUSIONE DEI PRINCIPALI RIFIUTI MINERALI: misura la quota di rifiuti inviati a operazioni di riciclaggio rispetto alla quantità totale di rifiuti trattati; indica il progresso della prestazione del riciclaggio dei diversi paesi. In Italia la percentuale di riciclaggio è 68%, inferiore a Belgio, Paesi Bassi e Slovenia. Rispetto al tasso di crescita, l'Italia sale di ben 8 punti percentuali.
- TASSO SMALTIMENTO IN DISCARICA: percentuale dei rifiuti urbani smaltiti in discarica rispetto alla produzione di rifiuti urbani; dati relativi al 2018, la percentuale per Italia è del 22%, in linea con la media europea
- TASSO DI UTILIZZO CIRCOLARE DI MATERIA: rapporto tra uso circolare di materia (U) e uso complessivo; "l'uso circolare di materia" è dato dalla quantità di rifiuti riciclati negli impianti di recupero meno i rifiuti importati destinati al recupero, più la quantità

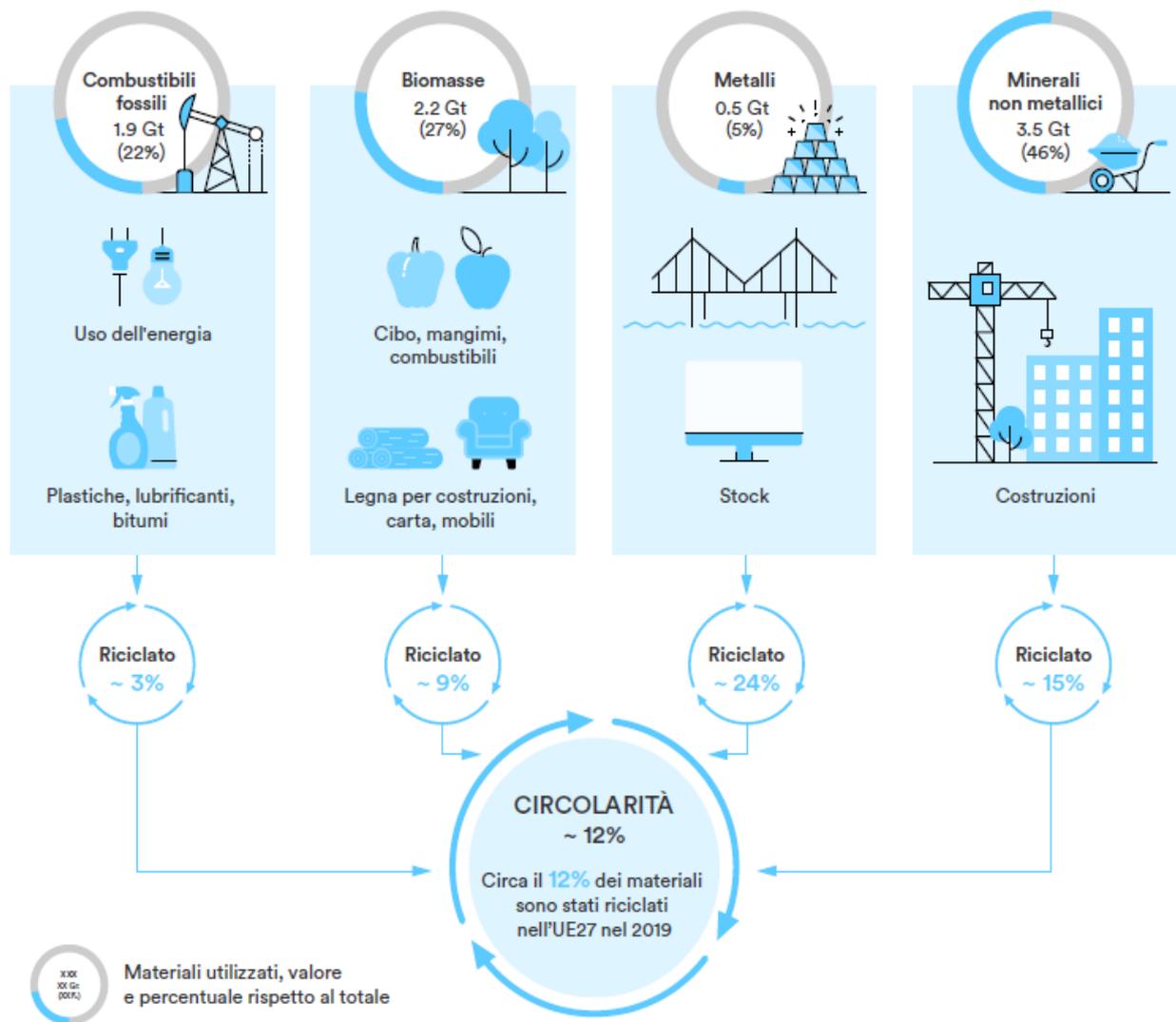
di rifiuti esportati destinati al recupero; “l’uso complessivo” è misurato sommando il DMC e l’uso circolare di materia (U). Nel periodo 2010-2019 il tasso di utilizzo circolare di materia per l’Italia è cresciuto da 11,5% a 19,3%.

- COMMERCIO DI MATERIE PRIME SECONDE TRA UE E PAESI NON UE: volumi di rifiuti e prodotti scambiati tra Europa e paesi extra Europa, si basa sulle statistiche sul commercio internazionale; molti flussi di rifiuti non pericolosi sono considerati risorse preziose perché potenzialmente fonte di materie prime. Complessivamente l’UE nel 2019 ha importato dai paesi extra UE quasi 9Mt di materie prime riciclabili, l’Italia ne ha importate 620.000t insieme a Germania, Spagna, Paesi Bassi e Grecia; nello stesso anno l’UE ha esportato verso paesi extra quasi 25,5Mt di materie prime riciclabili, più di 1.9mln provenienti da Italia. Il bilancio import/export di materiale riciclato registra un export quasi 3 volte superiore all’import: dal 2004 al 2019 l’UE ha ridotto di 1/3 il valore di questo import e l’Italia ha più che dimezzato tale valore. Nello stesso arco di tempo, invece, l’export è aumentato, in Italia si è quasi quintuplicato
- COMMERCIO DI MATERIE PRIME RICICLABILI ENTRO L’UE: misura il volume di rifiuti e prodotti scambiati tra i vari paesi membri dell’UE; complessivamente gli scambi di materie prime riciclabili intra UE ammontano a 53Mt. L’Italia ha importato dai paesi membri circa 6Mt di materie riciclabili, valore inferiore solo alla Germania; per le esportazioni invece, nel 2017 l’Italia ha esportato 1.1Mt, valore inferiore a quello delle principali economie europee. Nel periodo 2004-2019, le importazioni in Italia hanno registrato un aumento del 14%, come anche Germania e Spagna
- NUMERO DI BREVETTI RELATIVI AL RICICLO E ALLE MATERIE PRIME SECONDE: misura il n° di famiglie di brevetti (cioè gruppo di documenti brevettuali collegati tra loro da una comune priorità) relativi al riciclaggio e all’utilizzo di materie prime seconde; nel 2016 in UE sono stati depositati 269 brevetti di cui 14 dall’Italia che occupa così l’ultimo posto rispetto alle principali potenze UE
- PERSONE OCCUPATE NEI SETTORI DELL’ECONOMIA CIRCOLARE DI RICICLO, RIPARAZIONE E RIUTILIZZO: percentuale del n° di persone occupate nei settori circolari rispetto all’occupazione totale per permettere la comparazione tra Paesi; sono esclusi dal conteggio la manodopera fornita da imprese terze, le persone che svolgono lavori di riparazione e manutenzione entro l’azienda ma per conto di imprese terze nonché coloro che prestano servizio militare obbligatorio. Nel 2018 le

persone occupate in questi settori erano 519000; se però si considera il dato in percentuale rispetto al totale degli occupati, in Italia rappresenta il 2,05%, valore superiore alla media EU ma inferiore a Germania. Passando all'analisi del trend, nel periodo 2008-2018 l'Italia ha visto diminuire il numero di occupati nei 3 settori sia in termini assoluti che in percentuale rispetto agli occupati totali

- INVESTIMENTI LORDI IN BENI MATERIALI NEL RICICLO, NELLA RIPARAZIONE, NEL RIUTILIZZO: misura gli investimenti lordi nei settori circolari nell'arco di un anno, include beni sia nuovi che già esistenti, acquistati da terzi o prodotti per uso proprio con una vita utile superiore ad un anno (sono esclusi gli investimenti in attività immateriali e finanziarie). Il valore assoluto in Italia è 1945 M€ di investimenti e si posiziona al 1° posto seguita dalla Spagna; la percentuale italiana rispetto al PIL è pari a 0,11%, in linea con la media europea.
- VALORE AGGIUNTO AL COSTO DEI FATTORI NEI TRE SETTORI CONSIDERATI: è il reddito lordo derivante dalla produzione di beni e servizi dopo l'adeguamento per sovvenzioni di funzionamento e imposte indirette; può essere calcolato come somma del fatturato, della produzione, degli altri proventi operativi a cui vanno sottratti acquisti di beni e servizi, imposte sui prodotti legati al fatturato ma non deducibili, dazi e tasse legate alla produzione (non viene calcolato l'ammortamento). In Italia il valore aggiunto è stato 19457 M€, l'1,1% del totale, in linea con i dati UE; il valore più alto è stato della Germania con 34780M€; nel 2018, rispetto alle altre 4 economie principali europee, l'Italia è in termini assoluti al 3° posto dopo Germania e Francia.

Schema dell'utilizzo e del riciclo delle risorse in UE27 (Gt e %) – 2019



Nota: le cifre tra parentesi (in alto) indicano la percentuale di una data categoria di materiale sul totale del materiale lavorato e si riferiscono all'anno 2014. Le cifre del riciclo (in basso) indicano la quota di riciclo in ciascuna categoria e si riferiscono all'anno 2019. La categoria Metalli comprende anche i rifiuti di estrazione associati.
Fonte: EEA, 2020⁴

Performance a confronto

Confrontiamo la performance economica circolare dell'Italia rispetto agli altri principali paesi europei (Germania, Francia, Spagna e Polonia); l'anno di riferimento è il 2021 e gli indici su cui verrà effettuata la comparazione sono: "indice di produzione", "di consumo", "di gestione dei rifiuti" e "di utilizzo delle materie prime seconde, in innovazione, investimenti, occupazione nei 3 settori dell'economia circolare" che sommati assieme danno un solo indice di sintesi che è "l'Indice di Performance sull'Economia Circolare".

L'Italia è per il terzo anno consecutivo al primo posto con 79 punti, seguita dalla Francia (-11 punti) e da Germania e Spagna (-14 punti); Italia, Francia e Polonia perdono però punti rispetto allo scorso anno (rispettivamente -1, -2 e -5 punti), mentre Germania e Spagna migliorano la loro performance (+2 e +6).

- **INDICE DI PERFORMANCE SULLA PRODUZIONE** (produttività delle risorse in euro per kg, produttività energetica, indice di produttività totale delle risorse, produzione complessiva dei rifiuti rispetto al consumo interno di materiali); i risultati migliori come produzione sono per l'Italia con 26 punti, seguita poi dalla Francia con 5 punti in meno
- **INDICE DI PERFORMANCE SUL CONSUMO** (consumo interno di materiali, consumo di energia da fonti rinnovabili, riparazione e riutilizzo); migliore performance per Spagna, mentre l'Italia è al 4° posto con 10 punti e rimane stabile rispetto al 2020
- **INDICE DI PERFORMANCE SULLA GESTIONE DEI RIFIUTI E DI PERFORMANCE SULL'UTILIZZO DELLE MATERIE PRIME SECONDE** (produzione dei rifiuti urbani, produzione di tutti i rifiuti, riciclo dei rifiuti urbani, riciclo di tutti i rifiuti, smaltimento in discarica, tasso di utilizzo circolare di materia); miglior performance per l'Italia con 32 punti, seguita da Francia, Germania, Polonia e Spagna
- **INDICE DI PERFORMANCE IN INNOVAZIONE, INVESTIMENTI E OCCUPAZIONE NEI TRE SETTORI DELL'ECONOMIA CIRCOLARE** (n° di brevetti, occupazione,

valore aggiunto, investimenti); Spagna e Polonia si posizionano al primo posto con 15 punti, l'Italia invece al terzo posto con 11 punti.

Focus Materie plastiche e compositi :la situazione delle materie prime 2020/2021

Economia circolare è un mezzo per garantire la transizione verso la neutralità climatica (**2050**): l'idea di fondo per la misurazione è analizzare quanto la circolarità impatti sulla riduzione delle emissioni di gas serra.

L'unità di misura di riferimento è CO² equivalente (CO²eq): consente di confrontare tra loro emissioni di gas differenti con effetti climalteranti usando un unico indice GWP (Global Warming Potential); la CO² ha un GWP pari ad 1, gli altri gas vengono quindi convertiti in CO²eq in funzione del loro potenziale di riscaldamento globale.

Per abbattere le emissioni di gas serra bisogna:

- ➔ **Ridurre** l'utilizzo delle risorse, la quantità di materiale impiegata nella realizzazione di un prodotto/fornitura di un servizio puntando su modelli di condivisione e sviluppo della digitalizzazione
- ➔ **Allungare** l'utilizzo delle risorse, ottimizzando l'uso delle risorse per aumentare il ciclo di vita del prodotto attraverso design durevole, riutilizzo, riparazione e rigenerazione
- ➔ **Utilizzare materie prime rigenerative**, sostituendo combustibili fossili e materiali non rinnovabili con energie e materiali rinnovabili, mantenendo il capitale sociale ed i servizi ecosistemici
- ➔ **Riutilizzare** le risorse mediante riciclo dei rifiuti e reimpiego delle *materie prime seconde*.

*Ad es., il riciclo dell'alluminio consente una riduzione dei gas serra fino all'80% rispetto all'uso di materie prime vergini. Nel settore residenziale: applicando eco-design per la costruzione di nuovi edifici con minore materiale e biomassa legnosa raccolta in modo sostenibile si potrebbe raggiungere un abbattimento quasi completo delle emissioni prodotte nel settore residenziale.

Lo stato dell'economia circolare in Italia viene valutato esaminando i risultati raggiunti in ambito di produzione, consumo, gestione circolare dei rifiuti oltre che degli investimenti e dell'occupazione nel riciclo, nella riparazione e nel riutilizzo ; sommandoli si ottiene

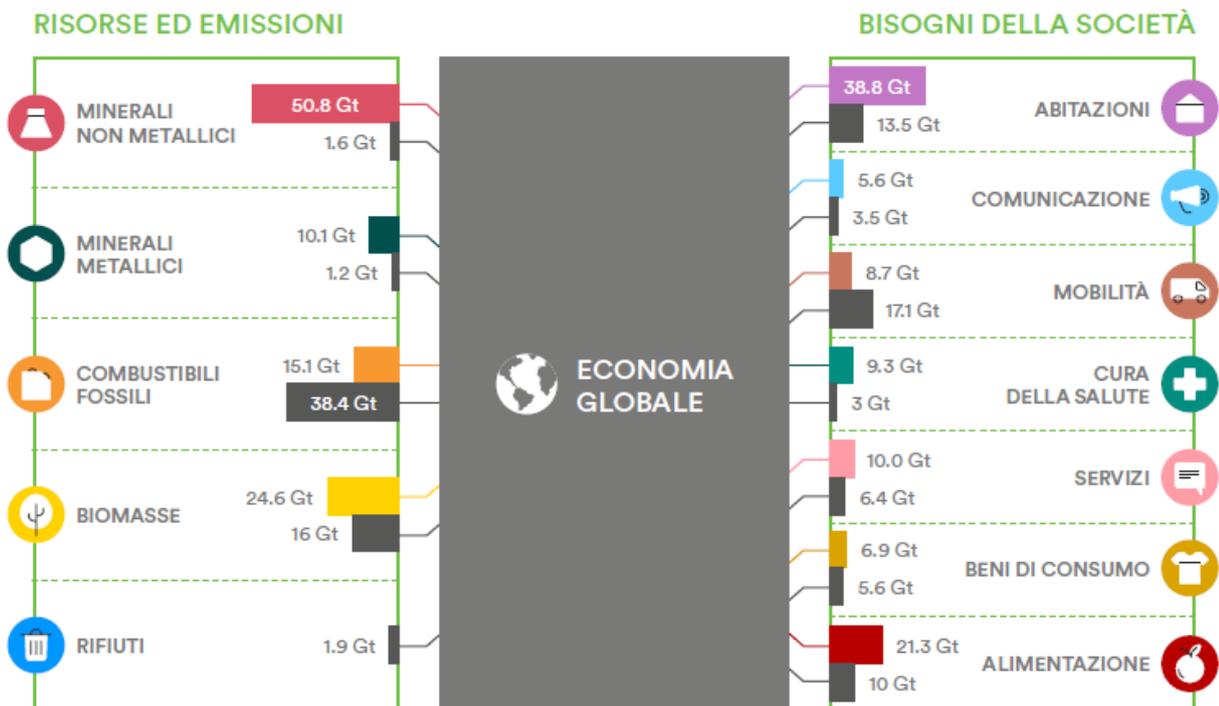
“l'Indice di performance sull'economia circolare” che, nel 2021, conferma la prima posizione all'Italia (79 punti). Le performance nazionali di circolarità nel settore della produzione si confermano migliori rispetto alle altre quattro principali economie europee.

L'Italia detiene il primato principalmente grazie alla scarsità di materie prime e alla difficoltà geografica che rende i trasporti difficoltosi: storicamente il nostro Paese ha dovuto sfruttare al massimo le risorse che ha e che riesce ad importare e ciò spinge da sempre a lavorare per trovare nuove soluzioni di utilizzo dei materiali di risulta e di scarto.

Il LC (Life Cycle Assessment) ed il LCC (Life Cycle Costing) consentono di valutare il ciclo di vita di un'opera dal punto di vista ambientale ed economico.⁴

		2021	Variazione rispetto al 2020
1°	Italia	79	↔
2°	Francia	68	↔
3°	Germania	65	↔
3°	Spagna	65	↔
4°	Polonia	54	↔

⁴ è un metodo strutturato e standardizzato a livello internazionale che permette di quantificare i potenziali impatti sull'ambiente e sulla salute umana associati a un bene o servizio, a partire dal rispettivo consumo di risorse e dalle emissioni. Considera l'intero ciclo di vita del sistema oggetto di analisi a partire dall'acquisizione delle materie prime sino alla gestione al termine della vita utile includendo le fasi di fabbricazione, distribuzione e utilizzo



Per ciascuna voce, il consumo di risorse è espresso nelle barre superiori colorate, mentre le emissioni di gas serra sono riportate nelle barre inferiori grigie.

Fonte: Circularity Gap Report, 2021

Consumo globale di risorse e emissioni globali di gas serra associate all'estrazione e all'impiego delle risorse (lato sinistro della figura) e agli usi finali per i “bisogni della società” (lato destro della figura) 2019

Possiamo identificare per ogni bisogno della società una serie di interventi che possano migliorare l'impatto ambientale e mettere in essere pratiche economiche basate sull'EC:

- **ABITAZIONI:** Bioedilizia, case passive, impiego di materiali naturali e rinnovabili (legno, canapa, paglia), tetti verdi, incremento dell'utilizzo di materie prime seconde derivate dai rifiuti da C&D o di materiali vergini per nuove costruzioni, progettare spazi residenziali con design modulare (capace di adattarsi alle esigenze nel tempo), ottimizzazione dello spazio non residenziale per renderlo flessibile e multifunzionale, ristrutturazioni, riutilizzo di edifici in disuso, retrofit di abitazioni esistenti, riutilizzo elementi ed uso di materiali a basso contenuto di carbonio, alleggerimento edifici, approvvigionamento materiali da fonti locali, utilizzo di tecnologie con fonti energetiche rinnovabili, uffici virtuali, creazione di hub regionali e locali condivisi, telelavoro/smartworking .

Tra le soluzioni possibili, la sostituzione del cemento tradizionale (responsabile assieme ad acciaio, alluminio e plastiche del 20% delle emissioni di CO² mondiali), riduzione del consumo di combustibili fossili non rinnovabili, impiego di calcestruzzo drenante/calcestruzzo fotoluminescente/calcestruzzo ultra performante.

Nell'ambito abitativo moltissimi passi avanti si stanno facendo anche nel mondo dei compositi e si stanno studiando moltissime soluzioni modulari per prefabbricati composti da materiale compositi proveniente da riciclo che garantisce le stesse caratteristiche tecniche di materiali "di prima scelta"; questi materiali hanno l'enorme vantaggio di conservare le proprietà di auto-estinguenza e non infiammabilità che hanno le materie prime di cui sono composti.

- **BIOECONOMIA RIGENERATIVA**: Produzione alimentare sostenibile, agricoltura urbana di precisione, sostegno alla certificazione delle biomasse coltivate/gestite in modo sostenibile, utilizzo di sostanze rigenerative, utilizzo di fertilizzanti naturali e compost per i giardini, progettazione che garantisce smontaggio e sostituzione delle parti, riduzione dello spreco alimentare, diffusione di opzioni vegetariane e più sane, diffusione di fonti energetiche pulite per la cottura dei cibi → le emissioni legate ad attività di agricoltura, silvicoltura, industria alimentare e del trasporto degli alimenti salgono al 37%, rappresentando il primo settore emettitore a livello globale. Un indicatore di settore importante è lo *stock di carbonio* e la *variazione dello stock di carbonio*: la conservazione del suolo e del suo contenuto di carbonio organico è una misura fondamentale anche per il clima (incentivare tecniche di agricoltura circolare e rigenerativa, attività di cattura e stoccaggio del carbonio nei terreni, attività di agroforestazione, produzione di energia rinnovabile per elettricità, calore e uso di fonti rinnovabili di energia nelle attività di bioeconomia, misure di risparmio ed efficienza energetica in tutte le attività del ciclo delle filiere della bioeconomia, riduzione sprechi alimentari, orientamento verso diete bilanciate con cibi a base vegetale o di origine animale prodotti in modo resiliente, miglioramento della gestione dei terreni agricoli, riduzione della conversione delle torbiere). Se ciascuna fase del processo produttivo venisse realizzata secondo i principi dell'economia circolare, le emissioni di gas verrebbero tagliate del 20% da qui al 2050; anche effluenti zootecnici e digestati agroindustriali hanno un impatto benefico sul sistema agroalimentare (forti capacità

nutrienti), così come la riduzione di fertilizzanti, l'impiego di compost e l'uso di **biochar** (carbone di origine vegetale) costituiscono un metodo innovativo per aumentare la stabilità del carbonio stoccato nel suolo e combattere il cambiamento climatico limitando le emissioni di CO²; benefico anche l'impiego in ambito agricolo di fanghi di depurazione ed il riutilizzo irriguo delle acque reflue urbane depurate.

- **TRASPORTI**: Ottimizzazione della logistica della catena di approvvigionamento, integrazione della circolarità nella progettazione del veicolo, ottimizzazione del fine vita dei veicoli, uso di biciclette elettriche, miglioramento della riparabilità, riduzione del peso e delle dimensioni dei veicoli, guida autonoma, creazione di parcheggi di scambio → è tra i principali settori emettitori di gas serra (si originano dall'intero ciclo di vita dei mezzi di trasporto, compresa la fase di fine vita); adeguate strategie di efficienza nell'uso dei materiali, estensione della durata e della riparabilità, utilizzi condivisi (sharing) e maggiore elettrificazione porterebbero a risparmiare il 57-70% delle emissioni di gas serra in relazione al ciclo dei materiali ed il 30-40% nella fase operativa (produzione-utilizzo-fine vita).

Nel mondo dei compositi si sono studiate nuove possibilità di utilizzo e di processo per rendere i mezzi di trasporto più leggeri (navi da crociera, treni, camper, camion e furgonati) e consentire quindi un minor utilizzo di energia a parità di carico trasportato, addirittura nel caso delle navi da crociera la sostituzione del CORE MATERIAL interno alle paratie permetterà di aumentare il carico trasportabile in quanto si alleggerisce del 20% la struttura e si può aumentare il carico trasportato del 20% utilizzando lo stesso quantitativo di carburante.

Nel 2019 la mobilità elettrica ha permesso di risparmiare 0,6mln di barili e di petrolio e, nel 2030, si arriverà ad un risparmio compreso tra i 2,5 e 4,2 mln di barili al giorno.

- **PRODOTTI TESSILI**: Introduzione tessile di origine vegetale, eliminazione plastica monouso, utilizzo marchi di qualità ecologica, priorità a fonti/acquisti locali → è un

settore che ha un impatto ambientale enorme⁵, le emissioni arrivano al 10%. Il 52% dell'impatto dei tessili sul cambiamento climatico avviene nella fase di produzione, il 45% nella fase di utilizzo ed il 5% al trasporto; la fibra che contribuisce maggiormente alle emissioni è *l'acrilico*, seguito da *nylon* e *poliestere*, la seta invece ha l'impatto minore.

- **APPARECCHIATURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE (AEE)**: Investimenti su attrezzature di lunga durata, sviluppo di servizi virtuali, utilizzo di cloud e computer service, riduzione delle dimensioni e del peso dei computer, utilizzo di schermi LCD → settore responsabile di più del 2% delle emissioni globali CO₂ ma, entro il 2040, le emissioni potrebbero raggiungere il 14% su quelle totali. La gestione di questo tipo di rifiuti (**RAEE**) è molto carente seppur in forte crescita (nel 2019 i rifiuti erano 53,6 Mt e solo il 17,4% è stato riciclato in modo appropriato). L'obiettivo è promuovere un ciclo di vita più lungo per i prodotti AEE, incentivarne la riparabilità, le possibilità di aggiornamento, riuso e riciclo; in questo modo le emissioni del settore potrebbero diminuire del 43% e, aumentandone il riutilizzo, superare il 50% aumentandone il 50%.

Concludendo, il Circularity Gap Report evidenzia che la combinazione delle misure di circolarità proposte entro il 2050 possono:

quasi raddoppiare l'attuale tasso di circolarità globale dall'8,6 al 17%, riducendo i consumi dei materiali dalle attuali 100 Gt a 79;

tagliare le emissioni globali di gas serra del 39%, cioè di 22,8 GtCO₂eq all'anno, e contribuire in maniera decisiva a mantenere il pianeta su una traiettoria di aumento medio della temperatura al di sotto di 2°C.

Nell'analisi e nella valutazione dei gap di circolarità occorre tenere ben presente:

⁵ le fibre naturali, come cotone e lana, vengono prodotte realizzando vaste aree di terreno agricolo, acqua, energia, sostanze chimiche; la loro distribuzione comporta emissioni di gas serra e rifiuti di imballaggio; il lavaggio e l'asciugatura dei tessuti consumano quantità significative di acqua, energia, sostanze chimiche.

l'accumulo di scorte di risorse naturali determinate dalla costruzione di nuovi edifici e nuove infrastrutture. Questi stock di risorse vengono bloccati a lungo e non possono rientrare nel ciclo di produzione se non dopo decenni, comportando quindi il prelievo di risorse anche vergini e consentendo dunque una circolarità solo parziale;

la strutturale perdita di quantità e qualità del materiale derivante dall'uso, a breve e soprattutto a lungo termine, che dovrà essere compensata con nuovi materiali vergini.

3.2 La filiera dei materiali compositi: Una filiera Sostenibile?

Nel 2018 la produzione mondiale di plastica è stata di quasi 360 milioni di tonnellate (Mt), è cresciuta di 20 volte negli ultimi 20 anni^{10,11}, rappresenta un terzo della produzione mondiale dell'industria chimica e impiega il 7% dell'attuale consumo mondiale di petrolio. In media, la produzione di una tonnellata di plastica vergine genera 2,5 tCO₂ e in ogni tonnellata di plastica sono mediamente incorporate altre 2,7 tCO₂. Il rilascio di questo carbonio in atmosfera dipende da come vengono trattate le plastiche a fine vita: se smaltite nelle discariche rilasciano lentamente poiché la plastica impiega molto tempo a decomporsi. Se invece viene bruciata in un inceneritore, il rilascio di CO₂ è immediato. Nell'Unione europea la produzione della plastica nel 2017 ha generato 13,4 MtCO₂eq, pari al 20% delle emissioni dell'intero settore chimico. Tuttavia, le emissioni totali del settore sono molto più elevate.

Il riciclaggio delle plastiche consente una riduzione fino al 90% delle emissioni di CO₂ rispetto a quelle dovute alla produzione di nuova plastica. È stato calcolato che attraverso **il riutilizzo e riciclaggio** della plastica in Europa si potrebbero ridurre le fonti primarie vergini del 60%. L'Agenzia Europea per l'Ambiente propone per lo sviluppo della circolarità nel settore delle plastiche le tre seguenti azioni:

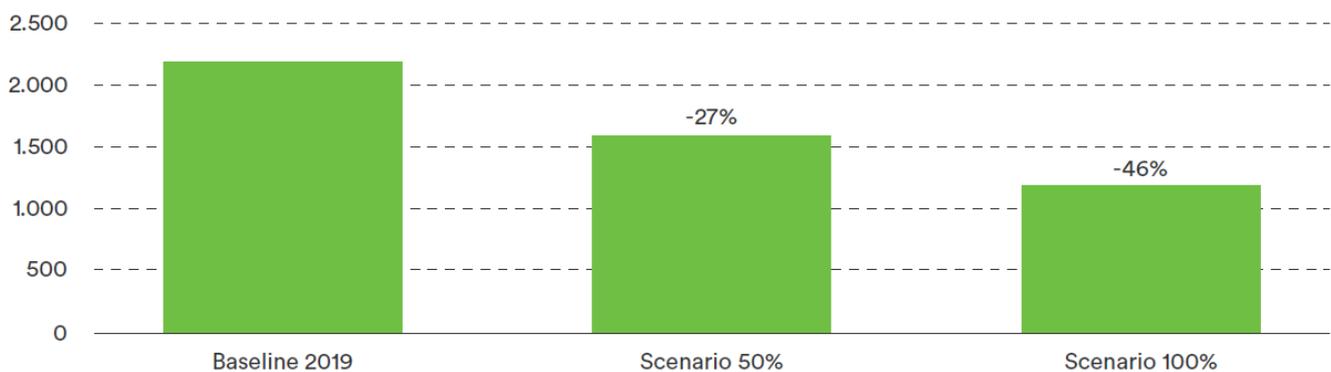
un uso più intelligente per ridurre l'utilizzo di plastiche non necessarie ed eventualmente sostituirle con altri materiali, ad esempio promuovendo diversi comportamenti di consumo, aumentando la vita e riparabilità del prodotto, riducendo/eliminando le sostanze tossiche come per esempio è stato fatto nella produzione di RESINE STIROLO FREE , vietando

l'utilizzo di determinati polimeri, promuovendo plastiche biodegradabili (vedi PET) e compostabili per applicazioni a contatto con materia organica;

una maggiore circolarità, ad esempio promuovendo il riutilizzo, incrementando il riciclaggio, imponendo il reimpiego di plastica riciclata;

una riduzione della dipendenza da fonti fossili, promuovendo target crescenti di rinnovabilità per i prodotti in bioplastica e aumentando l'informazione al consumatore in merito a tali prodotti, disponendo incentivi o disincentivi a svantaggio delle fonti fossili.

Impatto dell'incremento del tasso di riciclo del polietilene ad alta densità in Italia



Fonte: Elaborazioni ENEA

Attraverso l'approccio LCA sono state valutate le emissioni di gas a effetto serra dovute all'utilizzo di polietilene ad alta intensità (HDPE) in Italia nel 2019, considerando diversi scenari in cui varia la proporzione tra HDPE vergine e riciclato: 1. Baseline 2019: situazione al 2019 2. Scenario 50%: situazione ipotetica in cui la percentuale di polietilene riciclato impiegato equivale al 50% del totale 3. Scenario 75%: situazione ipotetica in cui la percentuale di polietilene riciclato impiegato equivale al 75% del totale. Emissioni di gas a effetto serra in Italia associate ai tre scenari di impiego del polietilene ad alta densità (ktCO₂eq/anno e % di riduzione) Il consumo apparente di HDPE vergine della baseline, ottenuto come produzione + import – export, è stato calcolato sulla base dei dati riportati da Eurostat per il 2019. La componente di HDPE riciclato è stata ricavata dai dati riportati dall'Istituto per la Promozione delle Plastiche da Riciclo (IPPR, 2019) che indica che l'utilizzo di plastica riciclata nel nostro Paese è pari al 10% per il settore imballaggi e prodotti per la casa e al 28% per il settore edilizia e costruzioni, mobile e arredo. Non avendo a

disposizione dati specifici per l'HDPE, la percentuale di riciclato utilizzato è stata calcolata sulla base dei valori riportati per l'uso di plastica, considerando la media pesata dei due settori (Tabella) *Dati utilizzati per l'analisi, baseline 2019 (kt)*

Le emissioni di gas a effetto serra per la produzione di HDPE vergine e riciclato sono state prese dal database ecoinvent, comunemente utilizzato nell'ambito di studi LCA. La valutazione degli impatti si basa sui valori di global warming potential (GWP) riportati

CONSUMO APPARENTE DI HDPE IN ITALIA (2019)	1014 kt
- di cui vergine	85%
- di cui riciclato	15%

Fonte: Eurostat

dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), che esprimono quanto ciascun gas a effetto serra contribuisca al riscaldamento globale. Si è stimato che per produrre un chilogrammo di HDPE vergine sono emesse 2,41 kgCO₂eq, mentre solo 0,76 kgCO₂eq per la produzione della stessa quantità di HDPE riciclato. Quindi un aumento nell'utilizzo di HDPE riciclato può contribuire a un'importante riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, pari al 27% e al 46% rispettivamente per lo Scenario 50% e lo Scenario 75%. Si sottolinea che gli scenari analizzati permettono di valutare il potenziale contributo dell'economia circolare alla riduzione delle emissioni di gas a effetto serra. Al fine di rendere disponibili le informazioni relative all'impronta di carbonio (**Carbon footprint**) di alcuni prodotti, dal 2018 Aliplast effettua il calcolo speditivo della Carbon footprint su cinque tipologie di prodotto: granulo PE, film PE, granulo PET, lastra PET, scaglia PET. Le motivazioni che hanno spinto Aliplast a commissionare questo studio sono la verifica delle **prestazioni ambientali dei prodotti** sopra menzionati in riferimento al fenomeno del riscaldamento globale, quindi la quantificazione delle emissioni di gas serra relative all'unità funzionale di prodotto (stabilita pari a un kg), permettendo di individuare e intervenire sulle fasi del ciclo di vita con maggiori criticità ambientali al fine di ridurre l'impatto ambientale. È stata utilizzata la metodologia d'impatto Europea EF v3.0, sviluppata dal Joint research center per l'iniziativa Europea PEF. Uno degli impatti dell'LCA è la CO₂ equivalente, la cui metodologia di calcolo è la IPCC 2013 Gwp 100°, contenuta nella EF v3.0. Il progetto ha comportato l'analisi delle emissioni di gas serra dei prodotti Aliplast e il confronto con quelle

dei corrispondenti prodotti vergini. Dallo studio condotto si può affermare che nel 2020, a fronte di una produzione di oltre 85.000 t fra granulo PE, film PE, granulo PET, lastra PET rigenerati, si è evitata la produzione di oltre 155.000 t di CO2, corrispondenti a oltre 400.000 barili di petrolio. Il risparmio di CO2 ottenuto grazie al contributo dei fornitori e dei clienti che credono nei prodotti riciclati Aliplast equivale a una riduzione di oltre 100.000 automobili in un anno, pari a quelle di una media città italiana.

3.2.1 Il Processo di Infusione e i primi passi verso un'Economia Circolare

L'Italia ha una grande tradizione cantieristica: sono circa 40 anni che le lavorazioni in legno sono state sostituite con l'utilizzo di materiali compositi e più nello specifico vengono realizzati manufatti in vetroresina . Da questa tradizione si è ampliato moltissimo l'utilizzo di questo materiale e negli ultimi 50 anni sono cresciute in maniera esponenziale le realtà che utilizzano nei propri processi materiali compositi:

Aerospace

Automotive

Marine

Industry

Motorsport

Design

Building

La filiera nasce e si sviluppo in modo lineare: i produttori di materie prime (italiani e non) fornivano prodotti e/o semilavorati ai distributori i quali poi immettevano sul mercato il prodotto fornendo le aziende produttrici di manufatti , i cui scarti finivano in discarica mentre il prodotto, venduto al consumatore aveva come uno sbocco il mercato dell'usato.

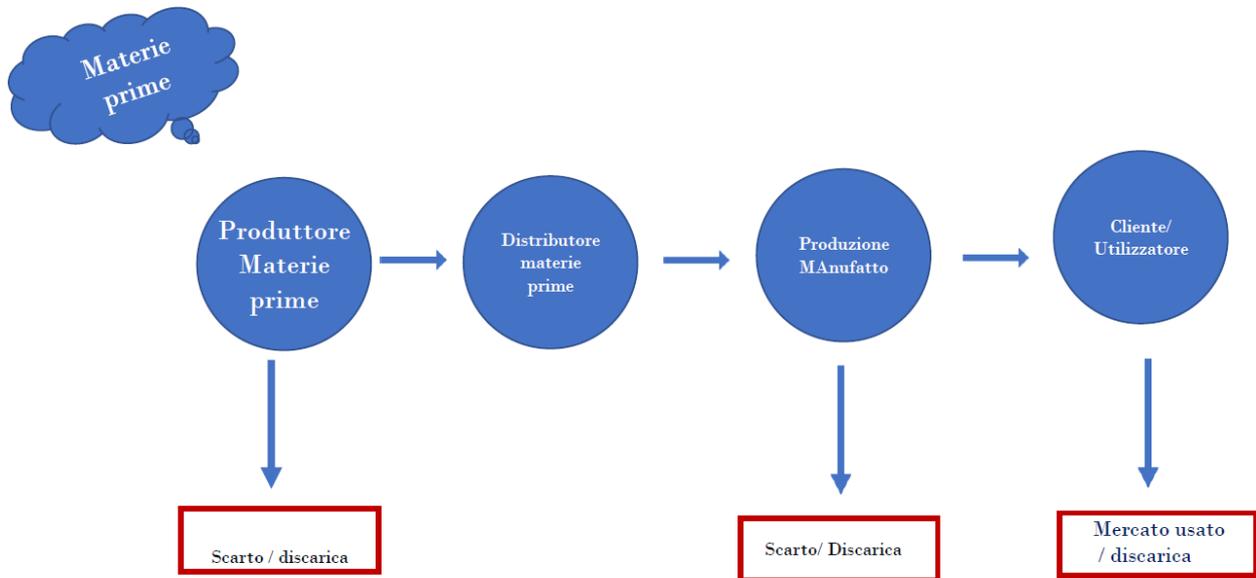


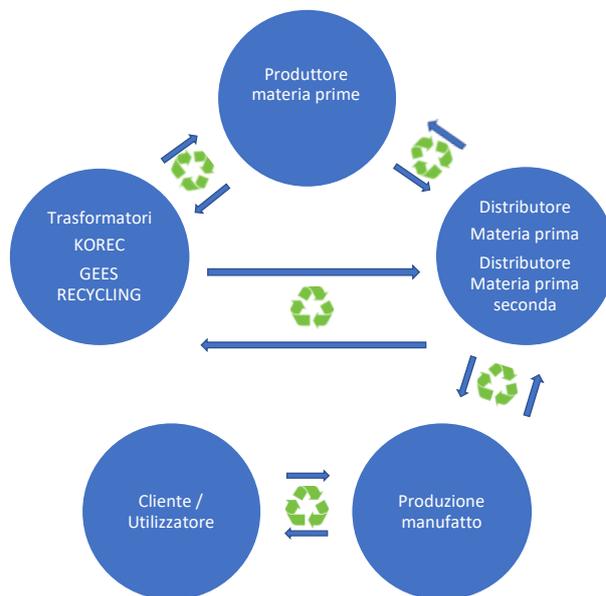
Fig 5 La filiera Lineare dei materiali compositi

I Processi di lavorazione si sono molto evoluti negli anni soprattutto per la contaminazione degli ambiti nel quale vengono applicati i materiali che ha portato a sviluppare prodotti sempre più versatili.

Le principali materie prime sono: Core Material (Diabgroup), Resine (Polynt Spa), Fibre di vetro (Pd-Gleisseiden), agenti distaccanti (Marbo spa) , colle e sigillanti (SIKA) , catalizzatore (Akzo Nobel) , fibre di carbonio , epoxy board (Base). I produttori principali di queste materie hanno sviluppato negli anni una Filiera totalmente integrata per la quale ogni cambiamento nella produzione di uno di questi componenti comporta necessariamente che gli altri produttori lavorino su una versione “nuova” del proprio prodotto che possa entrare nel circolo produttivo anche per non correre il rischio di essere sostituito da un concorrente più veloce nello sviluppo, Inoltre, la stretta connessione che si ha tra gli attori che rende fortemente interconnessa la domanda e l’offerta ha permesso di sviluppare parallelamente nuovi prodotti e nuove applicazioni massimizzando così lo sforzo economico nell’investimento in R&D e riuscendo ad integrare anche con la logistica inversa la catena di approvvigionamento per il riciclo del materiale.

È così che negli anni si è sviluppato un Circolo Virtuoso nel mondo dei materiali compositi che ha portato ad incrementare il valore della produzione, a migliorare i processi produttivi e sviluppare nuove tecnologie che hanno poi portato nell'ultimo decennio alla possibilità di creare una FILIERA SOSTENIBILE basata sull'economia CIRCOLARE. Inoltre avere a disposizione un quadro normativo che fornisce sostegno economico per lo sviluppo in questa direzione ha sicuramente dato una grande spinta al cambiamento.

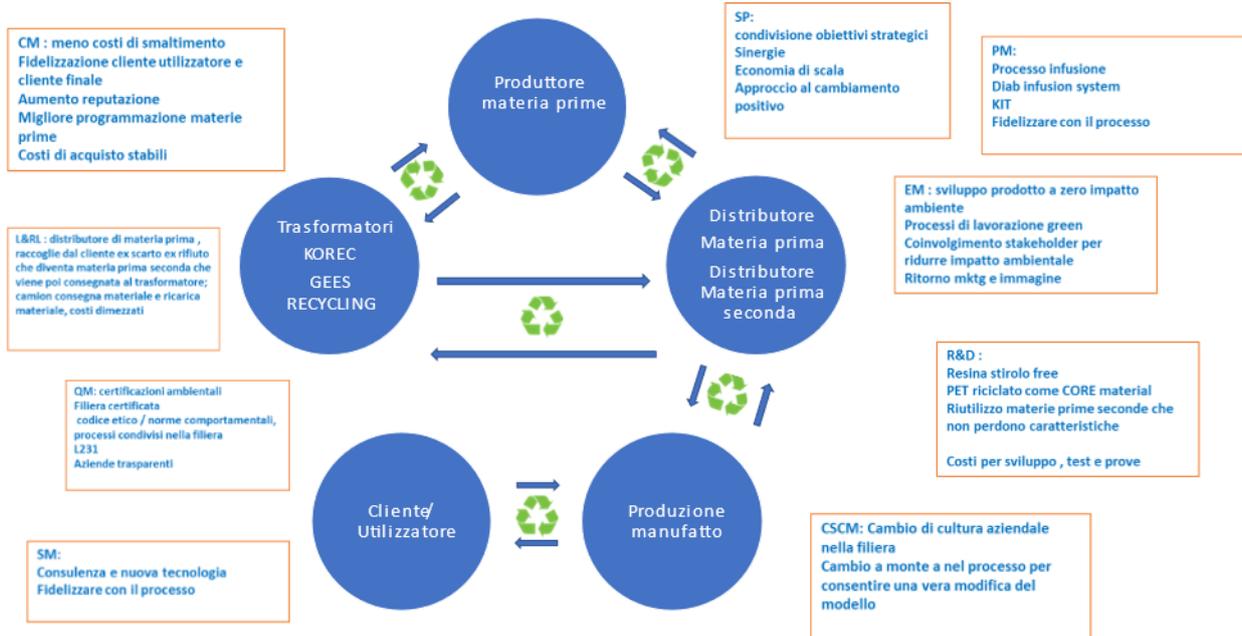
Filiera Circolare Italiana Compositi



Analizzeremo nel dettaglio della filiera i cambiamenti che sono avvenuti negli anni attraverso le KEY AREAS che abbiamo individuato per dimostrare che la Filiera in esame è sostenibile:

Pianificazione Strategica -R&D -Circular Supply chain management-Cost Management-Distribution and reverse Distribution-Process Management-Enviromental Management-Quality Management -Services Management

Filiera Circolare Italiana Compositi



3.2.2 Origine del cambiamento: nuovo processo

Gestione dei processi: dalla stratificazione manuale a all'infusione

Sicuramente in questo ambito il primo vero cambiamento è stato passare dalla costruzione di manufatti in legno a quelli in materiale composito che sono andati via via diventando sempre più sofisticati e ad alta tecnologia. Principalmente la lavorazione per produrre gli scafi per imbarcazioni, pale eoliche, componenti automotive, aerospace o motorsport etc viene effettuata a mano: una volta costruiti gli stampi – che poi vedremo anch'essi entreranno a far parte delle componenti che possono essere riciclate, l'addetto alla produzione ricopre lo stampo alternando CORE MATERIAL, FIBRE DI VETRO e RESINA con CATALIZZATORE; una volta cominciato il processo di catalisi si attende che si completi e viene staccato il pezzo che poi passa al secondo step di lavorazione e poi assemblato con il resto. Questa metodologia è usata ormai da circa 40 anni e le grandi aziende commissionano ai terzisti la produzione di varie componentistiche e questo ha reso il mercato molto frammentato e costituito da piccole realtà e questo ha certamente comportato una resistenza al cambiamento di processo.

Da circa 15 anni la società Norvegese DIAB GROUP ha messo in essere un nuovo processo chiamato DIAB INFUSION SYSTEM® Che ha portato poi alla diffusione di KIT creati ad hoc per il cliente, sulla base dei progetti forniti dagli ingegneri - composti da : Core material pretagliato in PET totalmente riciclato e riciclabile - fibre di vetro pretagliate - componentistiche tecniche (pipe line, rubinetti, vacuum bag , etc) - agente distaccante . Sulla base della grandezza del progetto si aggiungono le resine, il gelcoat e catalizzatore in proporzione.

Ripercorriamo nel dettaglio l'evoluzione del processo nella cantieristica navale:

Il processo di stampaggio manuale di imbarcazioni in vetroresina, è – da circa quaranta anni – la tecnologia più adoperata dalla maggioranza delle aziende nautiche grazie alla sua apparente semplicità di esecuzione, alla possibilità di lavorare senza l'ausilio di un controstampo da realizzare, e a causa – almeno fino a pochi anni fa – della mancanza di

una chiara regolamentazione sui VOC ambientali. Di fatto, fino ad oggi, non essendoci stati motivi vincolanti per allontanarsi da un modo di lavorare ormai consolidato e collaudato, pochissime sono state le aziende che hanno spinto, investito e studiato tecniche di lavorazione diverse da quelle che sono (da decenni) le metodologie tradizionali.

Limitazioni dell'Hand- Lay up . Nel caso specifico dello stampaggio di scafi in PRFV, è noto che le matrici più comunemente impiegate sono generalmente a base di resine poliestere. Le resine poliestere, si ottengono mediante un processo di policondensazione tra acidi polibasici ed alcoli polivalenti. Se l'acido è insaturo, questi poliesteri possono copolimerizzare con lo stirene monomero insaturo, dannoso per la salute dell'uomo, ottenuto dalla deidrogenazione dell'etilbenzene a pressione atmosferica a 600°C circa. Il processo chimico-fisico del passaggio dello stirene nella fase vapore presente in tutte le laminazioni a 'stampo aperto', chiaramente, con l'ausilio delle tecnologie che sfruttano il sottovuoto viene quasi completamente a scomparire. Il problema ambientale, tuttavia, seppure determinante, non è stato l'unico propulsore dello sviluppo delle tecnologie d'infusione. In effetti, in virtù dell'estrema artigianalità del processo, spesso il risultato finale dell'hand- lay up è funzione – fondamentalmente - dell'abilità manuale dell'esecutore che ha operato. In aggiunta v'è da dire – come è ampiamente dimostrato– che l'incremento delle proprietà meccaniche di provini ottenuti per infusione rispetto a quelli realizzati a mano sono nella maggioranza dei casi realmente considerevoli. A titolo di esempio, alcuni studi di recente pubblicazione relativi ad alcune prove di flessione effettuate secondo la norma ASTM 790, mostrano – a deformazione imposta – un aumento della tensione di rottura del 20 % circa per i campioni realizzati con l'infusione. L'ultima, ma non per importanza, gravosa limitazione dell'hand lay up è legata essenzialmente agli aspetti squisitamente produttivi del processo: ogni azienda che miri ad una produzione seriale, non può essere penalizzata dalla eccessiva variabilità dei tempi di esecuzione legati alle lavorazioni manuali. È indubbio, infatti, che per lavorazioni artigianali, non è semplice stabilire univocamente una tempistica produttiva che sia indipendente dalla squadra di operatori che è designata per quella particolare lavorazione. In ultima analisi, dunque, un'azienda che ambisca ad essere realmente competitiva nella produzione di serie di imbarcazioni o manufatti in generale, deve assolutamente concentrare i suoi sforzi congiuntamente sull'aumento delle performances qualitative oltre chè sul miglioramento dei tempi e metodi di produzione. Solo in tal modo, infatti, è possibile presentare al mercato un prodotto competitivo ad alto rapporto qualità/costo.

Approccio al processo d'infusione A seguito di attente valutazioni, cantieri ,come ad esempio Fiart Mare, hanno deciso di investire le sue risorse nello studio e nell'applicazione delle tecnologie di infusione. Pertanto, in seguito ad uno screening iniziale di quelle che erano le soluzioni proposte da diverse società di engineering e/o di servizi tecnici ad aziende del settore compositi, l'azienda ha scelto il Core Infusion Process DIAB per stampare i suoi scafi. Questo metodo consiste, come tutti i sistemi di infusione, nella applicazione a secco – dopo un skincoat manuale – di un determinato numero di layer vetrosi, dei materiali d'anima, delle canaline per l'immissione della resina e della linea di vuoto perimetrale, del controstampo flessibile(sacco) e dei collegamenti con le resin trap. Terminata questa fase, si passa all'infusione vera e propria grazie al vuoto realizzato da un'apposita pompa collegata tramite un vacuum tank alle resin trap che a loro volta trasportano il vuoto allo stampo attraverso la linea perimetrale. La vera novità del metodo, tuttavia, consiste nella facilità di impregnazione dello scafo grazie alla particolare sagomatura del materiale d'anima impiegato. Quest'ultimo, infatti, presenta tutta una serie di fori perpendicolari, di canali longitudinali e trasversali, che permettono alla resina di fluire perfettamente in tutto lo stampo. A questo punto, una volta scelta la tecnologia (l'infusione), si è iniziata la graduale ma radicale reingegnerizzazione del prodotto, la conversione delle maestranze e delle tecnologie produttive. Un cantiere che si affaccia all'utilizzo di una nuova tecnologia deve innanzitutto porsi il problema delle materie prime da utilizzare. Nel settore delle imbarcazioni da diporto la scelta di queste ultime, invero, si riduce a pochissimi ma fondamentali punti, ossia: le fibre, le resine, gli eventuali materiali d'anima. Per quanto riguarda i rinforzi vetrosi, intanto, nei processi di stampaggio manuale vengono spesso adoperate (oltre ai classici Mat di varie grammature) le cosiddette 'stuoie' di vetro, ossia tessuti in cui le fibre a diversa orientazione vengono intrecciate fra di loro. Da un'analisi attenta, questa fitta rete di intrecci non si presta ad essere ottimale per un processo di infusione della resina sostanzialmente per due motivi:

1. la fitta rete di intrecci non permette alla resina di fluire in maniera ottimale.
2. La fitta rete di intrecci non consente la facile conformazione dei tessuti che devono essere depositati a secco nello stampo ed ivi adagiarsi perfettamente. Di qui è nata l'esigenza di scegliere nuovi prodotti sul mercato che presentando pari (o superiori) caratteristiche meccaniche rispetto alle fibre intrecciate (woven, roving), consentivano comunque di superare le limitazioni di cui si è accennato. Di qui, la decisione di usare i tessuti multiassiali. Nella tecnologia multiassiale, le fibre non sono intrecciate ma dritte e

posizionate in maniera parallela secondo determinate direzioni. Grazie a questa disposizione e grazie alla possibilità di avere tessuti anche più 'aperti', la resina non solo aderisce meglio ad ogni singola fibra ma riesce a fluire con maggiore facilità penetrando in maniera ottimale fra gli strati. Tutto ciò garantisce, naturalmente, una completa bagnabilità anche in tempi minori rispetto ai tessuti tradizionali. Inoltre, grazie alla particolare conformazione dei multiassiali, l'operatore – per la maggiore conformabilità degli stessi - sarà sicuramente facilitato nell'adagiarli a secco nello stampo. Difatti, nell'infusione - rispetto alla laminazione manuale - la resina polimerizza in massa. In altre parole, mentre con l'hand lay up, laminando uno strato per volta, il fenomeno della polimerizzare riguarda un numero relativamente esiguo di chilogrammi di resina, nell'infusione avviene il contrario. Di conseguenza, con l'infusione, sono maggiori le probabilità di avere fastidiosi ritiri nella vetroresina polimerizzata con conseguente aumento del numero di ore di carrozzeria necessarie per conferire alla superficie del manufatto l'aspetto desiderato.

Core infusion method: descrizione delle fasi (G.Coccia- Fiat Mare tech department)

ID fase Phase	Denominazione fase Name	Descrizione fase Description
1	Gelcottatura <i>Gelcoat</i>	È la fase in cui viene verniciato lo stampo pulito e cerato <i>The gelcoat is applied to a clean and waxed mold.</i>
2	Skincoat <i>Skin coat</i>	È la fase in cui viene laminata a mano una pelle in vetroresina sul gelcoat perfettamente polimerizzato. La realizzazione dello skincoat manuale è fortemente consigliabile per la limitazione dei fenomeni di print trough. <i>The skin coat is laminated by hand onto the fully cured gelcoat. The skincoat is highly recommended in order to minimize printthrough problems.</i>
3	Pattini <i>Spray rails</i>	È la fase in cui vengono livellati i pattini per offrire al flusso della matrice una superficie con poche asperità, onde limitare fastidiosi fenomeni di accumulo di resina. Gli ultimi studi a tal riguardo stanno cercando di eliminare questa fase, mediante un'attenta ed accurata battitura del laminato che si adagia nel pattino non livellato. <i>This is where the spray rails are levelled in order to minimise areas where resin could accumulate and to ensure a smooth resin flow.</i>
4	Fibre + Core <i>Fibers & Core Flange</i>	È la fase in cui vengono depositate sullo skin coat perfettamente polimerizzato le fibre asciutte di vetro, il core material e gli eventuali inserti. <i>The dry reinforcements, core materials etc. are laid up onto the fully-cured skin coat. Here strips are positioned to hold the fibers to the edge of the mold and to secure the vacuum line. Tacky tape is used to provide the seal for the flexible vacuum bag.</i>
5	Flangia	È la fase in cui viene armata la cosiddetta zona tecnica. Ivi si preparano gli adesivi per sorreggere le fibre lungo il bordo dello stampo, per il fissaggio della linea del vuoto, per la sigillatura del controstampo flessibile.
6	Tubistica + Sacco <i>Lines & Bag</i>	È la fase in cui vengono messe in opera la linea del vuoto, le linee e le valvole di infusione, il controstampo flessibile. <i>The 'internal' resin feed lines, vacuum line, associated valves and catchpots are installed followed by the vacuum bag and the external resin feed lines.</i>
7	Infusione <i>Infusion</i>	È la fase dell'infusione vera e propria. Durante tale step, dopo alcune prove del vuoto e della tenuta delle perdite di carico, si passa ad azionare una pompa che realizzerà il vuoto affinché la resina impregni perfettamente tutto il laminato. <i>Following a series of 'drop tests' to check bag integrity, the vacuum pump activated. The resin is drawn into and through the laminate using a vacuum pressure of 0.9 of an atmosphere.</i>
8	Materiali di consumo <i>Consumables removal</i>	È la fase durante la quale, ad operazioni concluse e, soprattutto, a polimerizzazione inoltrata, si procede all'eliminazione dei materiali di consumo adoperati. <i>After the laminate is fully cured, the various consumable materials (vacuum bag, tacky tape etc.) are removed.</i>

Core infusion method: descrizione delle fasi / *The principal steps of hand lay-up*

ID Fase Phase	Denominazione Fase Name	Descrizione Fase Description
1	Gelcoat <i>Gelcoat</i>	È la fase in cui viene verniciato lo stampo pulito e cerato. <i>The gelcoat is applied to a clean and waxed mold.</i>
2	Skincoat <i>Skin coat</i>	È la fase in cui viene laminata a mano una pelle in vetroresina sul gelcoat perfettamente polimerizzato. La realizzazione dello skincoat manuale è fortemente consigliabile per la limitazione dei fenomeni di print trough. <i>The skin coat is laminated by hand onto the fully cured gelcoat. The skincoat is highly recommended in order to minimize print-through problems.</i>
3	Laminazione I, II, III strato <i>Laminating of plies 1, 2 & 3</i>	È una delle fasi in cui si stratificano manualmente le pelli successive allo skin coat <i>This is the phase where the layers are manually stratified after the skin coat</i>
4	Laminazione IV, V, VI strato <i>Laminating of plies 4, 5, & 6</i>	È una delle fasi in cui si stratificano manualmente le pelli successive allo skin coat. <i>This is the phase where the layers are manually laminated before the application of the core materials</i>
5	Core material <i>Core material</i>	È la fase in cui vengono applicati i materiali d'anima mediante incollaggio con mastici tipo bonder. <i>The core is glued to the outer skin with a core bonding adhesive (putty).</i>
6	Laminazione VII, VIII, IX strato <i>Laminating of plies 7, 8 & 9</i>	È la fase in cui vengono stratificate manualmente le ultime pelli di copertura ai materiali d'anima. <i>This is the phase where the last layer is laminated manually over the core materials.</i>

Tempi di produzione infusione / *Production timetable for infusion molding*

Fase lavorativa Phase	N° Operatori Operators	N°ore/operatore Hours/ Operators	N°ore Totali Total Hrs.
1. Gelcoat <i>1. Gelcoat</i>	2	2	4
2. Skincoat <i>2. Skincoat</i>	4	6	24
3. Livellamento Pattini <i>3. Spray rails</i>	2	2	4
4. Posizionamento fibre <i>4. Fiber positioning</i>	3	8	24
5. Preparazione della Flangia <i>5. Flange preparation</i>	2	2	4
6. Posa tubi e sacco <i>6. Lines/bag positioning</i>	2	8	16
7. Infusione <i>7. Infusion</i>	4	4	16
8. Eliminazione materiali di scarto <i>8. Removal of consumables</i>	2	3	6
		Mano d'opera totale <i>Total hrs</i>	100 ore <i>100 hours</i>

Tempi di produzione hand lay-up / Production timetable for hand laminating

Fase lavorativa <i>Phase</i>	N° Operatori <i>Operators</i>	N° Ore/operatore <i>Hours/ Operators</i>	N° Ore Totali <i>Total Hrs.</i>
Gelcoat <i>Gelcoat</i>	2	2	4
Skincoat <i>Skincoat</i>	4	6	24
Laminazione I, II,III layer <i>Lamination 1,2 & 3 plies</i>	4	8	32
Laminazione IV, V, VI layer <i>Lamination 4, 5 & 6 plies</i>	4	8	32
Incollaggio del PVC espanso <i>Foam core</i>	4	8	32
Lamination VII, VII, IX layer <i>Lamination 7, 8 & 9 plies</i>	4	8	32
		Mano d'opera totale. <i>Total</i>	158 ore <i>158 hours</i>

Analisi dei tempi di produzione a confronto

	Ore di lavoro <i>Working Hours</i>	Tempo di occupazione dello stampo <i>Mold Usage</i>
Infusion <i>Infusion</i>	100 ore <i>100 hours</i>	4 giorni <i>4 days</i>
Hand lay-up <i>Hand lay up</i>	158 ore <i>158 hours</i>	5 giorni <i>5 days</i>
Delta Percentuale <i>Infusion Savings</i>	37%	20%

Quanto è stato detto finora, porta a comprendere che con l'infusione di resina sottovuoto, accanto ai più noti ed acclarati vantaggi legati all'abbattimento delle emissioni inquinanti, si possono sicuramente annoverare gli altrettanto indiscutibili benefits legati al miglioramento della qualità globale del laminato e al notevole incremento della produttività. È bene rimarcare, tuttavia, che questi risultati, naturalmente, sono soltanto il frutto di un duro lavoro realizzato da un'equipe competente ed affiatata. Si rende necessaria questa ultima considerazione, infatti, per allontanare chimere di prodigiosi risultati che possano scaturire dalla mera applicazione meccanica di un processo standard. L'infusione di resina sottovuoto, difatti, è un processo tecnologico che necessita da parte di chi lo guida competenze generali nel campo dei materiali compositi e delle materie prime, competenze chimico-fisiche sulle leggi che governano il processo e disponibilità ad investire in ricerca e sviluppo. Non secondario, inoltre, il problema legato alla conversione di operatori abituati a lavorare con la tradizionale metodologia di stampaggio manuale. Fase delicata e fondamentale per la buona riuscita di tutto il processo, infatti, è il coinvolgimento graduale

delle maestranze che saranno destinate ad operare su quel determinato progetto. L'infusione, dunque, è un processo tecnico particolarmente esigente: essa richiede tecnici competenti e mano d'opera specializzata. Il processo, tuttavia, permette, una volta rodato la squadra di lavoro, e una volta sviscerate sul campo le varie problematiche legate ad ogni singolo modello da produrre, di ottenere soddisfacenti risultati in tempi ragionevolmente brevi.

L'implementazione del processo presso numerosi cantieri navali e presso la produzione di componenti automotive e aerospace soprattutto, ha dato una grande spinta al processo di innovazione e di circolarità.

La collaborazione necessaria alla realizzazione del processo di infusione ha spinto i dipartimenti di R&D di tante realtà ad investigare nuove possibili soluzioni per ottimizzare le risorse e massimizzare i risultati in termini di costo e qualità. Sono soprattutto gli ultimi della catena produttiva, i cosiddetti "terzisti" coloro i quali realizzano i manufatti, a manifestare il bisogno di ottimizzare i rifiuti, seppur già diminuiti per l'infusione, derivanti da queste lavorazioni che, tra le altre problematiche, generano anche un costo elevato per le imprese che poi si riversa sul consumatore finale. Ma non solo, comincia a diventare necessario poter riutilizzare vecchie imbarcazioni, furgoni, componentistiche varie, stampi obsoleti, camper etc e così, oltre alla pratica di re-fitting (cioè rimuovere quanto possibile e rendere più leggere vecchie imbarcazioni o camper con pezzi prodotti con nuova tecnologia), si sono trovate alcune soluzioni per poter riciclare questi materiali.

È su questa strada che due realtà italiane si sono posizionate e da qualche anno hanno messo a punto due processi distinti, uno mira al recupero di tutti i materiali a matrice plastica termoindurente studiato dalla GEES RECYCLING e l'altro che mira a recuperare dalla vetroresina non solo la fibra di vetro, ma anche la parte organica (resina), che può essere riutilizzata per la produzione di nuovi oggetti in vetroresina, brevetto mondiale della KOREC.

Grazie alla realizzazione di questi due impianti sul territorio nazionale si sta concludendo il passaggio da modello lineare a quello circolare nella filiera dei compositi.



3.2.3 Gees RECYCLING :esempio italiano di economia circolare

Il GEES RECYCLING è una realtà innovativa e operativa nell'economia circolare dei rifiuti a matrice plastica termoindurente che può contribuire alla sfida del GREEN DEAL EUROPEO.

Costituita a Pordenone nel 2010, Gees ha sviluppato e brevettato una tecnologia di riciclo in collaborazione con Area Science Park di Trieste, dopo un biennio di test, ha affinato il processo nel quale il rifiuto (CFR, Poliuretano espanso rigido, PVC espanso, PET espanso, ABS/ PMMA) viene trasformato con un processo meccanico e percentuali minime di materie prime vergini nel pannello Recomplex, a sua volta 100% riciclabile.

Nel 2014, prima in Europa, Gees ha ottenuto la certificazione CSI «RECYCLED COMPOSITE». Nel 2018 ha implementato la prima linea pilota da 3.000 ton/anno in Aviano (PN) con il sostegno degli shareholder Vetoresina SpA e Gruppo Spinelli.

Il nuovo impianto pilota di Aviano è stato individuato come pioniere del nuovo progetto, al suo interno vengono riciclati:

- compositi a matrice termoindurente rinforzati con fibra
- PU espanso rigido in lastre, bricchetti e polvere
- PU alta densità fibro-rinforzato
- compositi leggeri LWRT

- laminati di polimeri termoindurenti

Trasformando quindi tutti questi scarti industriali in pannelli Recomplax con diverse ricette e densità in base alla richiesta dei clienti

Il pannello Recomplax ha una massa uniforme, lavorabile con le più comuni tecniche di falegnameria: foratura, fresatura, avvitatura, laminazione, verniciatura, incollaggio.

Si distingue dai multistrati, dai compensati e dall'MDF per la sua flessibilità di formulazione (modulazione densità da 400 a 1200 kg/mC) e per caratteristiche meccaniche, colorazione, proprietà idrofughe, assenza di Formaldeide, resistenza alla proliferazione batterica in ambiente umido, stabilità dimensionale. Nei progetti di economia circolare la formulazione dei pannelli è ottimizzata in base alle caratteristiche del materiale recuperato e degli obiettivi prestazionali che si vogliono ottenere per il nuovo pannello riciclato.

Gees ricerca la qualità come fattore chiave del progetto individuando l'economia circolare di filiera come motore di sviluppo tecnologico e commerciale, in quanto aggrega competenze e crea sinergie aziendali. L'economia circolare è considerata l'acceleratore del processo tecnologico e commerciale.

La Gees, Dialogando con l'industria delle plastiche a matrice termoindurente e dei rispettivi clienti, ha avviato ulteriori progetti, i quali:

- Riducono lo scarto industriale di primo livello
- Offrono al cliente trasformatore una soluzione per lo smaltimento dello sfrido di produzione
- Reinseriscono il rifiuto nel ciclo produttivo sotto forma di nuovi materiali riciclati
- Creano «green design» per una gestione competitiva del fine vita del nuovo prodotto

I progetti di economia circolare affrontano anche i temi dell'ottimizzazione della logistica del rifiuto e il miglioramento delle prestazioni ambientali aziendali nell'ambito del Sistema di Gestione Ambientale (SGA).

Questi obiettivi sono perseguiti in stretta collaborazione con il cliente:

- Analisi dello scarto industriale e dei flussi
- Ricerca applicata per il riciclo dello scarto in nuovi prodotti utili al ciclo produttivo del cliente
- Studio e fornitura della linea di trasformazione del rifiuto in MPS

- Caratterizzazione delle MPS ai fini dell'etichettatura a norma Uniplast
- Ritiro e trasformazione delle MPS in pannelli Recomplax
- Supporto tecnico per la partecipazione a bandi nazionali e Comunitari

GEES RECYCLING-VETRORESINA SPA:

L'esperienza progettuale della Gees Recycling e le attività di ricerca e co-marketing realizzate con il partner industriale Vettoresina SpA hanno generato soluzioni di economia circolare per il comparto del veicolo ricreazionale e della catena del freddo, con servizi personalizzati di gestione del rifiuto e utilizzo del pannello riciclato Recomplax in alternativa ai legni idrofughi e ai solid surface, anche in combinazione composta pannello riciclato / laminato Vettoresina SpA:

- ❖ Filiera del veicolo commerciale e ricreazionale

RECOMPLAX D400: viene utilizzato per la costruzione di pianali e componenti per furgoni e camper

RECOMPLAX D750: viene utilizzato per la costruzione di pianali per camion

RECOMPLAX 1100-1300: viene utilizzato per pavimentazioni celle e magazzini refrigerati, arredamento e particolari costruttivi in edilizia.

- ❖ Green design:

- ✓ sostituzione del legno nei pannelli compositi (pianale camion)
- ✓ creazione compositi strutturali riciclato/laminato in grande formato

-Composizione lastre grande formato

-Laminazione pannelli Recomplax

- ✓ creazione compositi riciclato/laminato in grande formato

-Bilaminato riciclato/riciclabile 1440 x 3300

-Laminati VTR

Core material Recomplax 600

- ✓ Pavimentazioni celle frigorifere
- ✓ Pannelli d600 per allestimento cassone furgone refrigerato

-Laminati VTR

-Core material Recomplax 600

- ✓ Pannelli d1100 per pavimentazioni, arredi e bagni di case prefabbricate

-Recomplax D'ecò 1100

LA Gees Recycling Srl con Eulithe SpA ha avviato un progetto innovativo. I rifiuti Eulithe (scarti e rifili di pannelli in poliuretano a bassa e media densità) sono stati trasformati in nuovi pannelli a media densità che la rete di vendita Eulithe può commercializzare offrendo una nuova gamma di materiali riciclato-riciclabile.

La riduzione dei conferimenti in discarica potrà generare certificazioni di processo e creare nuove leve di marketing.

Un raro esempio di economia circolare che ha richiesto un percorso sperimentale finanziato dal cliente Eulithe.

RIFIUTI→MPS→ NUOVI PANNELLI d. 500

Gees Recycling Srl con P3 ha avviato un progetto innovativo di recupero dello scarto industriale composto da trucioli di PU espanso rigido con percentuali minime di alluminio e carte siliconate. I rifiuti sono stati trasformati in nuovi pannelli a media densità (d600) che potranno essere utilizzati nei sistemi modulari di tamponamento delle centrali di trattamento aria (Isomac) progettate e commercializzate dalla stessa P3.

Gees-P3 Trattamento dello scarto industriale

Gees-P3 Trasformazione scarto industriale in pannelli d600 per la creazione di moduli prefabbricati Isomac

Retracking: tracciabilità dei manufatti ottenuti dal riciclo di plastica termoindurente e dei compositi Fibro Rinforzati

Ideato da Gees Recycling e coordinato dal Polo Tecnologico di Pordenone, il Progetto Retracking (2017-2020 Programma Interreg Italia-Slovenia) ha contribuito all'attuazione del "Piano d'azione dell'Unione europea per l'economia circolare". Hanno realizzato un prototipo di infrastruttura tecnologica cloud per la raccolta e la gestione dei dati, con marcatura tramite RFID tag dei prodotti riciclati. I dati di tracciamento del rifiuto che compone il prodotto, le certificazioni e altri contenuti web saranno accessibili dal trasformatore del materiale e dall'utente finale con una App gratuita.

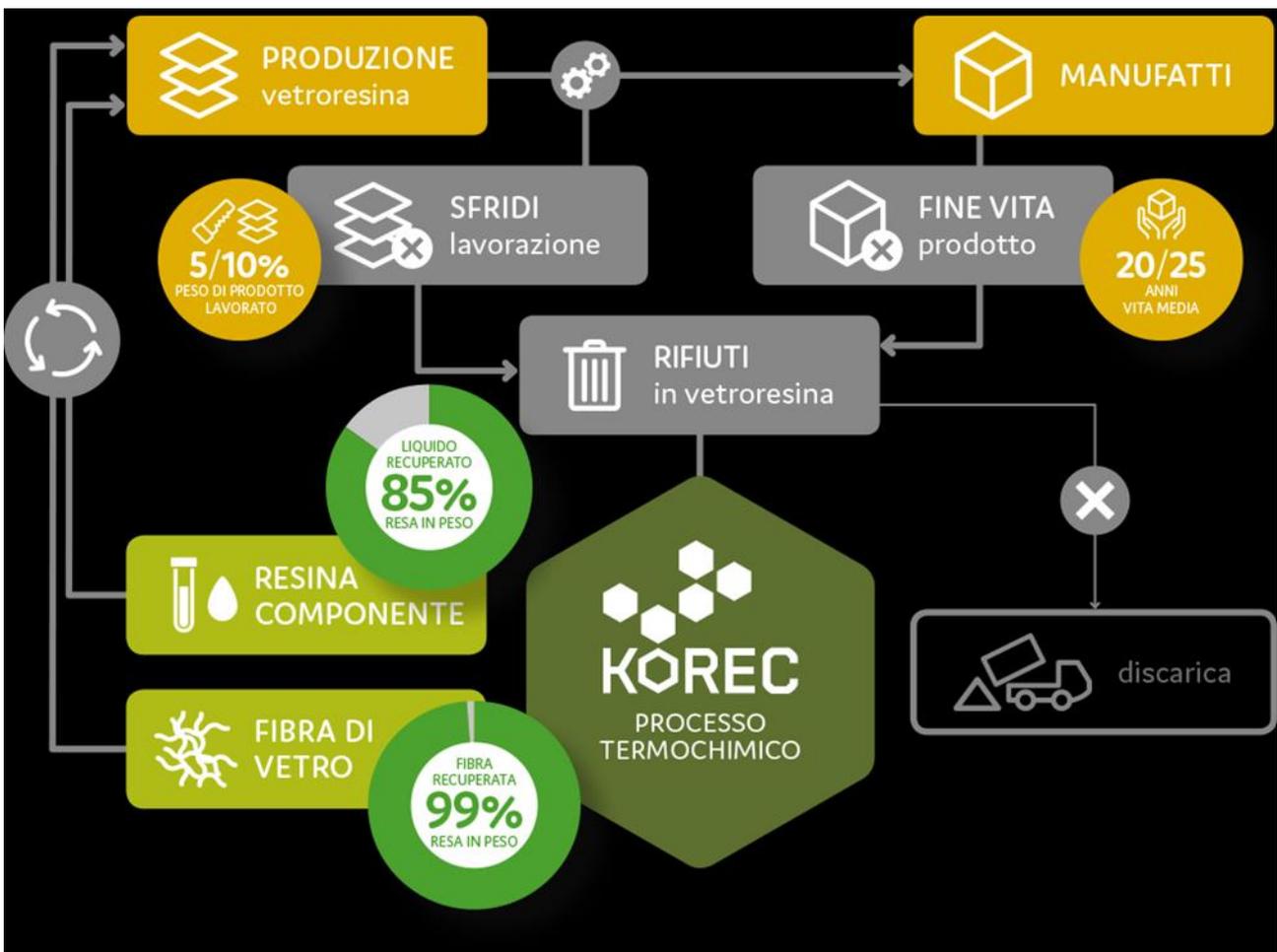
3.2.4 KOREC spa

Un'intuizione dei fondatori Laura Saviano e Antonello Dimiccoli (esperti consulenti ambientali e conoscitori del processo di produzione di questo materiale), li porta ad avviare una prima attività di ricerca di base in collaborazione con l'Università degli Studi di Napoli "Federico II" – Dipartimento di Chimica Industriale, per verificare la fattibilità della loro idea per il riciclo della vetroresina. I risultati delle prime ricerche, in collaborazione con il Prof. Elio Santacesaria (già Presidente del Corso di Laurea Chimica Industriale e della Società Chimica Italiana, Divisione Chimica Industriale) sono promettenti e viene così realizzato un piccolo impianto pilota di laboratorio per verificare le possibili performance del processo. Nel 2013 i primi risultati raggiunti sono positivi viene così realizzato un impianto pilota industriale semi-batch per gli ulteriori approfondimenti sperimentali e l'ottimizzazione del processo con le varie tipologie di vetroresina esistenti sul mercato. Nel frattempo, nel 2014, viene depositata la domanda di brevetto italiana e l'anno seguente la domanda di brevetto internazionale PCT.

Nel 2016 viene rilasciato il brevetto italiano e viene ottenuto il Rapporto di Brevettabilità (PCT) integralmente positivo per novità, invenzione e applicabilità industriale. Si decide così, dopo indagini di mercato, di depositare anche domanda di brevetto in Europa, India, Cina, USA, Brasile. Nel 2018 la Korec ottiene il brevetto europeo; nel 2019 avviene il rilascio formale del brevetto internazionale anche da parte di USA e Cina. Korec comincia a stringere i primi rapporti di collaborazione per lo sviluppo industriale del processo con società terze di costruzione impianti, specializzate in impianti innovativi per il riciclo dei rifiuti;

partnership che si rafforzano nel tempo fino a consentire a Korec di essere pronta a fornire soluzioni chiavi in mano per la realizzazione di impianti industriali e l'utilizzo della tecnologia brevettata. Tuttavia, la barriera principale all'industrializzazione e all'entrata sul mercato dei processi finora testati è sempre stata, ad oggi, il costo del processo che fa perdere il vantaggio competitivo dei materiali riciclati rispetto a quelli vergini tradizionali. E' importante per un'azienda poter adottare soluzioni che, oltre ad essere ambientalmente sostenibili, siano anche economicamente non proibitive.

Il processo ideato si inserisce in questo vuoto infatti grazie al processo Korec il mondo che tratta la vetroresina, ed ha la necessità di smaltirla, potrà trattare questo rifiuto, facendolo diventare risorsa, in un modo efficace ed efficiente, sotto tutti i punti di vista, economico, ambientale e sociale. Con il know-how acquisito e le partnership maturate, Korec è in grado di realizzare per il riciclo della vetroresina, anche rispondendo alla domanda del mercato con soluzioni personalizzate per poter riutilizzare le componenti nel modo più performante.



Sorprendentemente, il processo permette non solo di conseguire notevoli risultati in termini di resa, ma anche e soprattutto in termini di qualità del prodotto.

Per esempio dalla lavorazione per il recupero della resina, il liquido ottenuto, cuore della dirompente innovazione, è caratterizzato da un elevato numero di iodio, ovvero un'elevata concentrazione di legami insaturi che possono essere coinvolti in nuove reazioni di polimerizzazione (cross-linking). Può essere, quindi, miscelato con la resina vergine poliestere normalmente utilizzata in commercio, per produrre nuovi oggetti in vetroresina e rientrare così nella stessa filiera produttiva di partenza. Le analisi calorimetriche differenziali a scansione (DSC) hanno comprovato una reazione di polimerizzazione completa della miscela "riciclato Korec/resina vergine". Per la componente Fibre un opportuno trattamento di calcinazione dopo la prima fase di reazione che produce il prodotto liquido, consente di eliminare i residui carboniosi depositati sulla superficie delle fibre, ed ottenere fibre pulite ed integre. Tali fibre possono trovare applicazione come fibre tagliate (chopped strands), o fibre macinate (milled fibres), per il rinforzo di pezzi ottenuti per colata; oppure possono essere adoperate nei mastici di assemblaggio; oppure, ancora, per la produzione (nel caso di fibre tagliate) di nuovi fogli di fibra di vetro (MAT), gli stessi utilizzati in commercio per la produzione degli oggetti in vetroresina. Alcuni campioni di rifiuti in vetroresina testati nell'impianto pilota hanno dimostrato che il processo è in grado di recuperare i rifiuti in vetroresina prodotta con resina ortoftalica, isoftalica o vinilestere, anche in miscela tra loro nella camera di reazione. In tutti i casi, il liquido recuperato presenta un grado di polimerizzazione completo, indipendentemente dalla tipologia di resina presente nel rifiuto di partenza. Sono stati realizzati prototipi in vetroresina riciclata, adoperando miscele di resina vergine poliestere e liquido riciclato Korec (sia al 10%, sia al 20% in peso).

Test meccanici hanno mostrato che non vi è alcun decadimento delle prestazioni meccaniche dei manufatti in vetroresina riciclata (in termini di durezza, resistenza a flessione, trazione e compressione) che, in quasi tutti i casi, si sono rivelate addirittura superiori rispetto al manufatto "verGINE"

La sostenibilità ambientale del processo si traduce in :

- Riduzione del consumo di materie prime derivanti dal petrolio
- Prodotto double green (materiale riciclato che può essere nuovamente riciclato)
- Nessun reagente chimico è necessario per il processo

- Emissioni abbattute con le migliori tecnologie disponibili (BAT)

La Sostenibilità economica è invece data dall'abbattimento dei costi di smaltimento e del consumo di materie prime vergini: riciclare non è solo un obbligo ma una vera e propria risorsa per generare profitti: ecco per esempio alcuni costi a confronto:

Costi conferimento a riciclo Korec⁶

rispetto gli attuali costi di smaltimento in discarica e per incenerimento si recupera dal 25 al 70% cioè 200 - 300 €/ton per discarica e 450- 500 €/ton incenerimento

Rispetto ai costi della resina vergine dal 25 al 60% del valore della resina recuperata cioè 1500 €/ton resina PE ortoftalica, 2500 €/ton resina PE isoftalica, 5000 €/ton resina PE vinilestere;

Rispetto ai costi della fibra vergine si può recuperare circa il 50% del valore della fibra recuperata rispetto ai costi della fibra vergine;

per il MAT-CSM almeno 1700 €/ton in funzione delle caratteristiche delle fibre.

Il processo è in linea con le direttive europee e la normativa italiana

Direttiva 2018/851 UE, limita il conferimento in discarica, promuove il riciclaggio e la valorizzazione dei rifiuti, impone una percentuale di recupero non inferiore al 95% per i veicoli di nuova produzione.

⁶ www.Ko-rec.com

3.2.5 La Filiera si trasforma da lineare a circolare

Filiera Circolare Italiana Compositi



La coordinazione degli attori della supply chain ha permesso, nel giro di pochi anni, di cambiare la struttura organizzativa della filiera.

Grazie alle innovazioni tecnologiche per il riutilizzo di scarti di materiali o di materiali destinati alla distruzione, si sono attivati una serie di meccanismi all'interno delle singole organizzazioni. Il distributore di materie prime, che funge da collettore tra i produttori di materie prime e quelle dei beni e servizi, duplica la sua direzione di azione. Il suo ruolo si raddoppia sia a monte che a valle della filiera: acquista e distribuisce la merce del produttore, acquista nuovamente il materiale di scarto e/o da riciclare, lo suddivide e lo rivende in parte al produttore di materie prime e in parte alle società che possono trasformare il prodotto; rivendendo poi lo stesso materiale al produttore di beni per nuove lavorazioni.

Un esempio possono essere i pianali dei camion frigoriferi che sono stati sostituiti da un'anima in PET riciclato, a fine vita il camion viene smantellato e l'anima viene reinserita in produzione e viene utilizzata nuovamente per produzioni future.

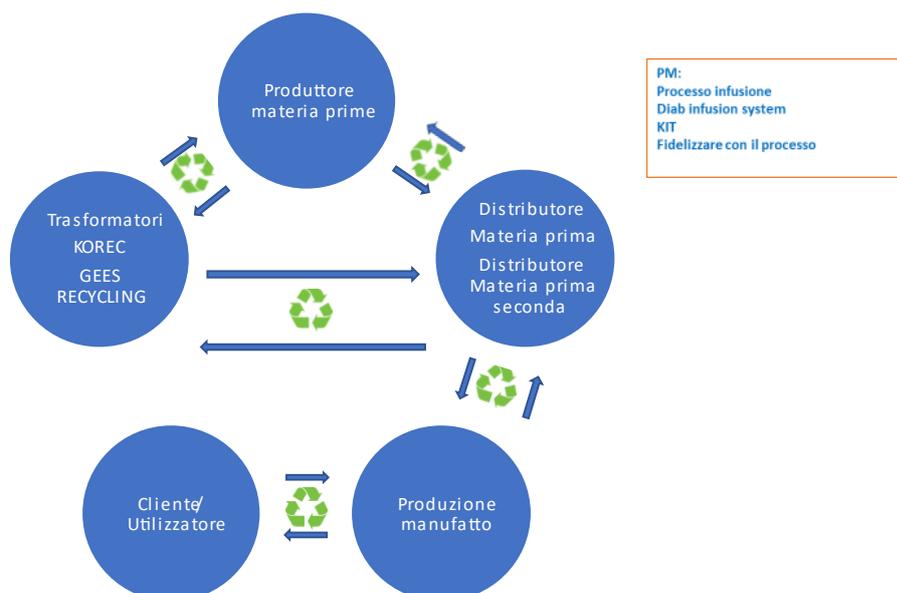
La logistica diviene fondamentale per lo spostamento, la suddivisione delle merci e diviene anche centrale il ruolo del distributore che riesce a trovare il punto di incontro tra la domanda e l'offerta. Purtroppo c'è ancora dello scetticismo nell'utilizzo di materiali di riciclo sia per

questioni di costo di acquisto che per preconcetti sulla qualità. I prodotti di riciclo cominceranno ad avere un costo di acquisto che si ritiene interessante quando il ciclo sarà completo e tutti conferiranno i propri scarti e acquisteranno i materiali prodotti; quando, come in questo momento, l'interesse primario resta il risparmio del costo della discarica senza l'interesse di spingere in R&D per studiare soluzioni per riutilizzare i propri scarti rilavorati, la sostenibilità economica non raggiunge a pieno il suo potenziale. Bisogna però anche considerare che questi cambiamenti e questi nuovi processi sono molto recenti e, se le normative procederanno celeri spingendo nella direzione del riciclo, sarà interesse generale andare in questa direzione.

3.3 Analisi dei risultati delle KEY AREA nella Filiera dei Compositi

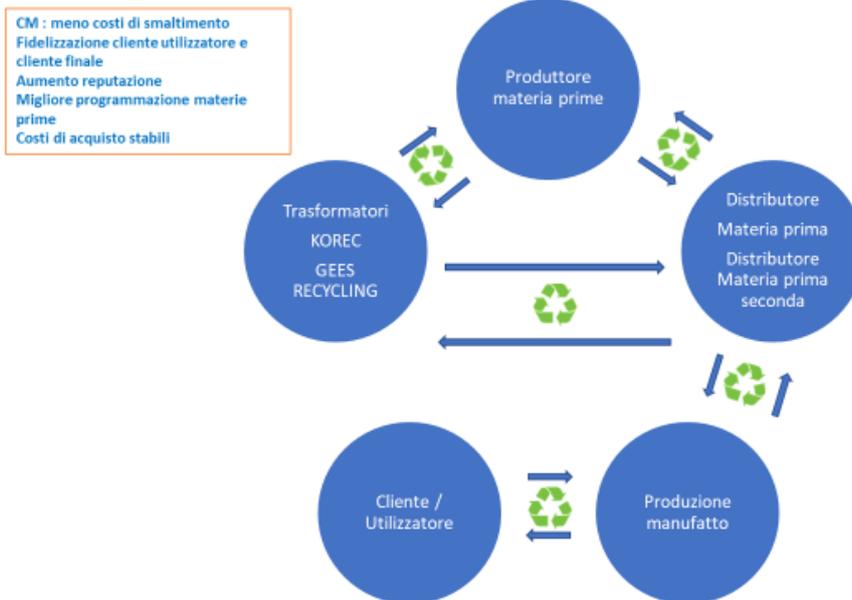
L'innovazione del processo produttivo ha portato alla modifica del modello lineare e ha apportato cambiamenti in tutte le aree individuate come strategiche ai fini di creare un modello che sia sostenibile economicamente e a livello socio-ambientale. Analizziamo nel dettaglio i cambiamenti avvenuti nelle aree chiave.

Filiera Circolare Italiana Compositi



3.3.1 Strategic Planning e Process management: implementare un sistema con tempi e costi definiti è un ottimo modo per pianificare la strategia aziendale che, nel caso della filiera in oggetto, prevede proprio la condivisione tra i partner di un'agenda che possa portare ad una pianificazione congiunta la quale sia in termini di tempi che di costi risulta quindi molto più efficace ed efficiente rispetto alla pianificazione del singolo attore; ciò ha comportato infatti che, appena si sono sviluppate delle realtà aziendali che riuscivano a recuperare il prodotto di scarto , si è potuto immediatamente partire con la creazione della filiera circolare, abbandonando il modello lineare che sempre più è visto come non conveniente e con meno appeal per il consumatore. Per interiorizzare la circolarità, sono stati attraversati molti processi per riprogettare e facilitare aspetti di (es.) riutilizzo, riciclaggio e trasporto- la logistica e la logistica inversa (Geissdoerfer et al., 2018). La gestione dei processi potrebbe essere influenzata per quanto riguarda la reingegnerizzazione dei processi di produzione al fine di renderli più circolari , o anche il passaggio da un insieme di operazioni a un altro (produzione basata su input vergini rispetto a produzione basata su input non vergini) (De los Rios e Charnley, 2017)). Infine, Walmsley et al. (2018) suggeriscono che tutte queste interazioni tra i processi potrebbe portare alla simbiosi industriale. Potrebbe succedere tra i processi all'interno dello stesso impianto industriale (recupero interno), così come può accadere tra società collegate o non (recupero esterno). Gli output di un processo potrebbero essere gli input di un altro e questa interazione / relazione può avvenire filantropicamente o essere basato su incentivi finanziari o economici. Tali interazioni, se progettato in termini ambientali o meno, influenza i profili ambientali dei processi, guidando le organizzazioni attraverso un percorso più sostenibile. Nel caso in esame, le organizzazioni hanno pianificato e stanno modificando le proprie abitudini operative per far fronte al cambiamento e sono disposte a compiere investimenti in termini economici per continuare il processo di pari passo con la filiera. In tal senso le aziende coinvolte hanno strutturato le proprie sedi di produzione per ampliare i processi e stanno procedendo anche con numerosi test di prodotto e di processo.

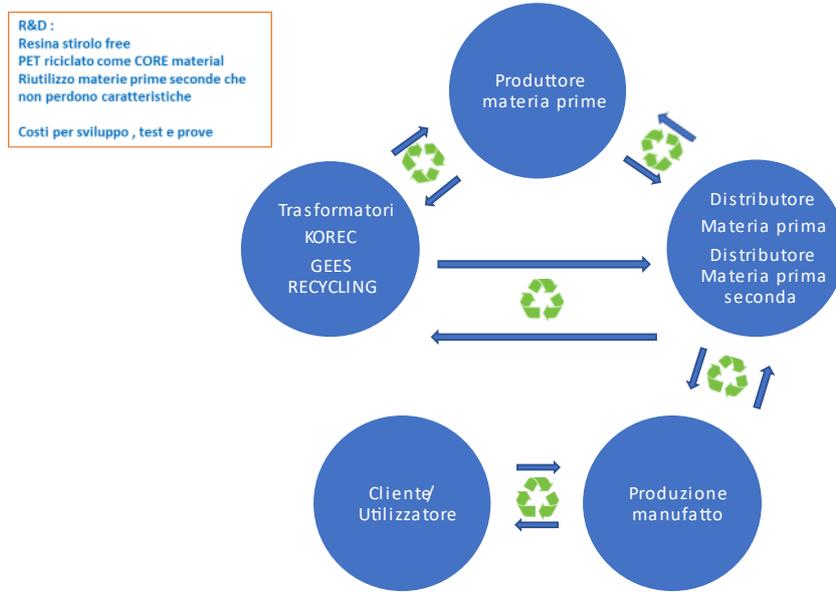
Filiera Circolare Italiana Compositi



3.3.2 COST MANAGEMENT: grazie al processo dell'infusione è possibile stabilire sempre con estrema precisione i quantitativi che saranno necessari per la produzione e si conosce perfettamente anche la composizione del manufatto realizzato (che potenzialmente potrebbe poi essere riciclato) . Diminuiscono i costi avendo valutato sul lungo periodo una riduzione dei quantitativi acquistati in quanto con questo nuovo processo si possono calcolare esattamente i giusti KG necessari alla lavorazione evitando così un doppio costo: quello del materiale e quello dello smaltimento del materiale residuo inoltre si ottengono manufatti più precisi e si riducono moltissimo tempi per il controllo qualità del pezzo prodotto ; sebbene le barriere per l'adozione di tali pratiche sono da considerare come potenzialmente elevate così come i costi di investimento iniziali per progetti di economia circolare (Kirchherr et al., 2018), ci sono diversi casi in cui i risultati della sua attuazione sono molto più favorevoli del previsto . Con i nuovi incentivi diventa però una strada percorribile in quanto le aziende rientrano , con credito d'imposta di buona parte dell'investimento. Infatti , il distributore - Chimpex Industriale spa- delle materie e azienda

che si occupa anche della logistica nella filiera, ha predisposto per il 2022 una serie di investimenti in macchinari e alta tecnologia per gestire al meglio la circolarità e l'interconnessione del settore.

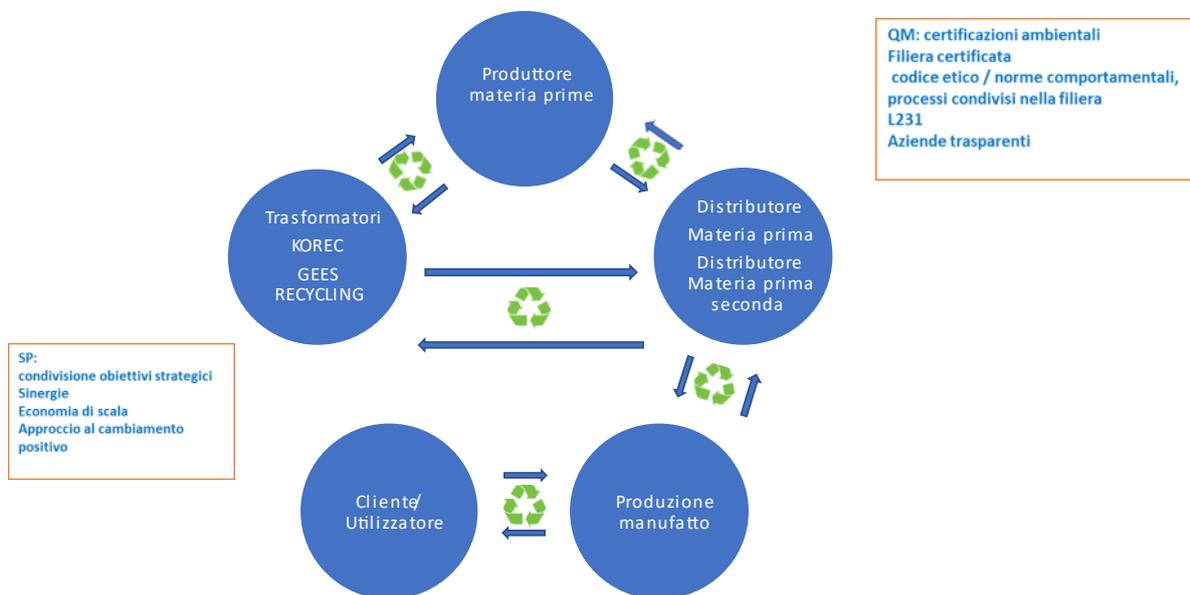
Filiera Circolare Italiana Compositi



3.3.3 R&D: investimenti in questa area sono stati necessari ma la forza di questo modello è la collaborazione tra stakeholder in quanto ogni attore ha contribuito nella ricerca e sviluppo per quanto competeva ad ogni organizzazione in modo tale che il processo non risultasse incompleto in qualche procedimento. Si rallenta il flusso delle risorse (Bocken et al., 2016) attraverso il design beni di lunga durata ed estendendo la vita dei prodotti (ad esempio, offrendo servizi per prolungare la vita del prodotto, come la riparazione e la rigenerazione e il riutilizzo), prolungando così l'utilizzo di tali prodotti. È importante notare che la progettazione ecocompatibile non si applica esclusivamente allo sviluppo del prodotto ma anche alle organizzazioni orientate ai servizi a corredo del prodotto. Queste aziende possono utilizzare la progettazione ecocompatibile per i loro modelli di business al fine di implementare l'economia circolare nelle loro pratiche quotidiane (Heyes et al., 2018).

Secondo la Ellen Macarthur Foundation, le implicazioni nella progettazione del prodotto raggiungono una gamma di campi enorme, contribuendo a una maggiore sostenibilità economica della produzione nelle catene migliorando i cicli di vita dei prodotti, rendendoli più gestibili e portare innovazione. Lo sviluppo della Resina Stirola FREE e lo studio della possibilità di riciclo dei prodotti come le lastre PET di DIAB e il RECOMPLAST sono esempi di come la ricerca e sviluppo siano cruciali nel cambiamento e quanto sia importante conoscere i mercati di provenienza e di sbocco dei prodotti che si intende mettere in circolarità.

Filiera Circolare Italiana Compositi



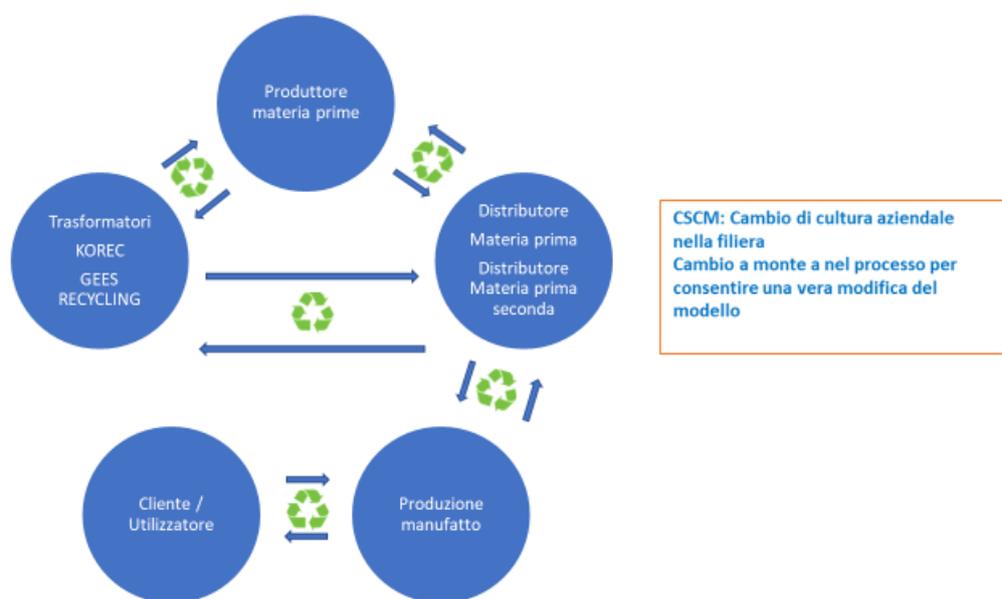
3.3.4 Environmental & Quality Management : l'introduzione di questo processo ha permesso due grandi risultati per l'ambiente circostante e per le modalità di lavoro degli operai: lavorare in INFUSIONE significa non inalare alcune componenti chimiche che necessariamente vengono fuori dalla stratificazione e non disperderle nell'ambiente e soprattutto ciò ha spinto verso un nuovo cambiamento di processo cioè la produzione di resine stirola free, presuppone, anche in questo caso, che tutta la filiera si adegui per rendere operativo il cambiamento . Le organizzazioni dovrebbero affrontare il problema che i propri clienti potrebbero percepire i prodotti che sono stati realizzati con l'utilizzo di materiali di input recuperati come prodotti di qualità inferiore. Questo, di conseguenza, spinge le organizzazioni a sviluppare pratiche per la gestione della qualità al fine di preservare la loro

reputazione. Quindi, un'economia circolare può favorire il miglioramento della qualità nei processi e affinché le prestazioni dei sistemi a circuito chiuso siano considerate di qualità, l'acqua, il suolo, i rifiuti e altri materiali devono essere selezionati e approvati in base a determinati standard di qualità. (iso 14001-codice etico- traccabilità- Sistema integrato qualità ,)

Non si devono trascurare le conseguenze a cui si andrebbe incontro trascurando l'elemento qualità che potrebbero compensare impedendo gli impatti previsti dalla strategia e devastare l'efficacia sostenibile di sistemi più circolari (Pieroni et al., 2018). Garantire la qualità di un prodotto dalla produzione al suo utilizzo è una garanzia anche per il suo riutilizzo.

Da un lato, molte ricerche su questo tema si basano su una porteriana logica della catena del valore che enfatizza eccessivamente gli obiettivi economici a scapito di obiettivi sociali e ambientali (Fehrer e Wieland, 2020). Dall'altra parte, attualmente, gli studi sull'economia circolare hanno utilizzato strumenti più intensivi di gestione ambientale. Lo sviluppo dei prodotti / processi con maggiore consapevolezza ambientale è ripagato alle aziende con l'adozione di misure più sostenibili. Quindi, solleva la necessità di utilizzare strumenti in grado di valutare i processi da un punto di vista ambientale, al fine di quantificare i potenziali impatti ambientali. Uno degli strumenti di valutazione ambientale che può supportare la circolare economia è il Life Cycle Assessment (Scheepens et al., 2016).

Filiera Circolare Italiana Compositi

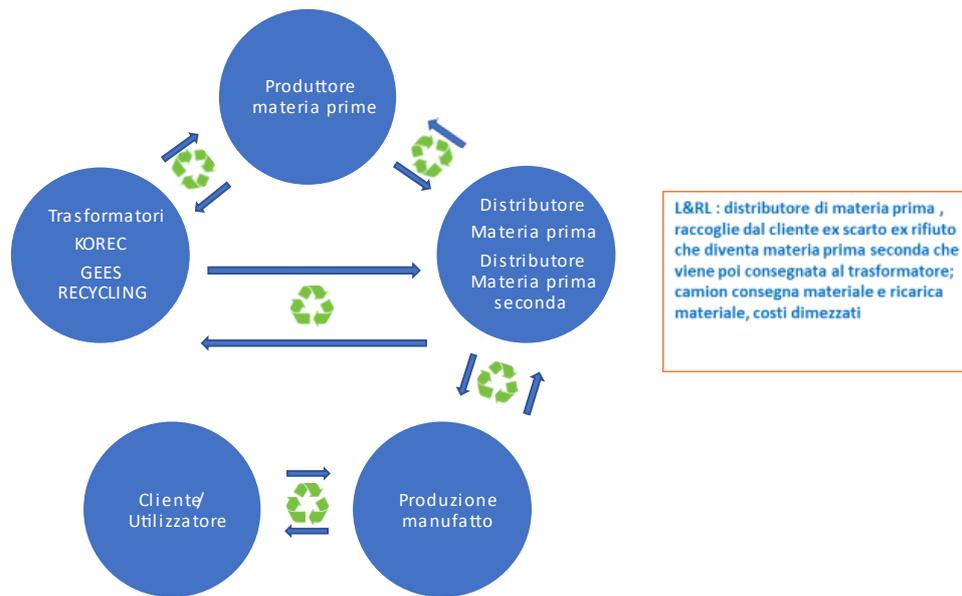


3.3.5 Circular Supply chain management: la filiera è circolare e lo è necessariamente in quanto non è possibile iniziare questo cambiamento senza che la decisione si sia presa insieme ai Partner del settore per non vanificare i risultati ottenuti ;a valle dell'infusione si sono sviluppate molte realtà che , sempre attraverso l'implementazione di processi , sono riuscite a sviluppare negli ultimi anni alcuni processi di riciclo del materiale permettendo quindi di chiudere il cerchio : la GEES RECYCLING -che ricicla la parte core material e produce nuovo core material con le stesse caratteristiche tecniche degli scarti , che diventano in realtà MATERIE PRIME SECONDE , che lo compongono – e la KOREC srl che fornisce gli impianti e il know-how per il riciclo della vetroresina e ricavare fibre di vetro riciclabili e resine ancora attive che potranno essere addizionate alle nuove produzioni; consentendo così una minore dipendenza dall'approvvigionamento di materie prime e riduzione dei costi di produzione.

Quando si tratta di gestione della catena di approvvigionamento, l'economia circolare fornisce mezzi per integrare i suoi concetti principali all'interno della gestione esistente. La gestione circolare della catena di approvvigionamento comprende la configurazione e coordinamento delle funzioni organizzative all'interno e tra le unità aziendali al fine di chiudere, rallentare o restringere i flussi di energia e dei materiale. Ciò si traduce nella riduzione al minimo dell'input di risorse e impedisce anche la fuoriuscita di rifiuti ed emissioni dal sistema, migliorando così l'efficacia operativa e aumentando competitività (Geissdoerfer et al., 2018).

Al fine di adottare una gestione della catena di approvvigionamento più circolare, le aziende sono tenute ad allineare le loro strategie al fine di raggiungere con successo obiettivi specifici, dove i risultati economici, ambientali e sociali devono essere considerati, e l'azione proattiva di più parti interessate è necessaria (Geissdoerfer et al., 2018). Infatti Kazancoglu, Sagnak (Kazancoglu et al., 2018) affermano che per integrare l'economia circolare per la gestione della catena di approvvigionamento, è necessario che l'azienda raggiunga un equilibrio sul piano ambientale, economico, logistico, organizzativo, e di performance di marketing. Tura (2019) sostiene che le catene di approvvigionamento circolari hanno più potenziale per essere maggiormente indipendenti e anche per evitare prezzi volatili e alti.

Filiera Circolare Italiana Compositi



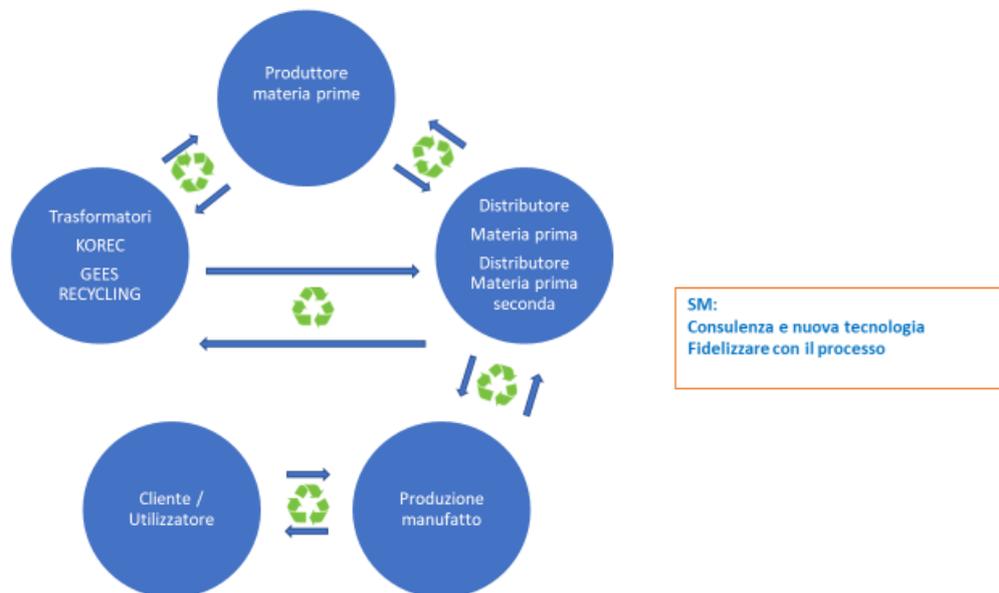
3.3.6 Logistic and Reverse Logistic : La logistica inversa si è estesa in tutto il mondo, coinvolgendo tutti i livelli delle catene di approvvigionamento in varie aziende e settori e in quest'area della ricerca è diventata una competenza chiave nelle moderne filiere (Brito e Dekker, 2004), e anche una funzione generatrice di profitti (Rogers e Tibben-Lembke, 2001).

Applicare i concetti di economia circolare al campo della logistica incorre in alcune implicazioni. Alcuni dei problemi evidenti si sono risolti condividendo mezzi di trasporto, in modo da aumentare il load factor (e quindi ridurre l'ozio) ed evitare trasporti inutili, rafforzando e stimolando l'industria clustering, quindi le industrie sono in grado di condividere servizi (Buren et al., 2016). Inoltre, tutto contribuisce ad abbassare i costi di trasporto ridurre gli impatti ambientali e connettersi con una chiave sottostante aspetto di un'economia circolare - condivisione.

Ruolo fondamentale in questo tipo di attività viene svolta dal distributore che diventa il nodo cruciale per modificare il modello da lineare a circolare. In primis anche il distributore, in questo specifico caso, è stato considerato come partner attivo nello sviluppo del processo in quanto è l'attore che riesce a far dialogare la realtà produttiva con quella manifatturiera consentendo l'incontro tra la domanda e l'offerta e sostituendosi al livello tecnico in modo tale da ridurre costi di gestione che dovrebbero sostenere le singole aziende per implementare i processi presso i propri clienti. Chimpex ha ricevuto una formazione (QM)

dalla DIABGROUP tale per cui è considerata a tutti gli effetti il sostituto e il rappresentante della filiera sul territorio Italiano , facendo da collettore e ottimizzando tempi e costi; inoltre avendo possibilità di stock per i materiali in tre punti diversi in ITALIA (CAMPANIA/ PUGLIA/ EMILIA ROMAGNA) riesce ad ottimizzare i trasporti sia dal punto di vista di riduzione della tariffa sia in termini di tempistiche . Dal 2020 la filiera è diventata circolare a tutti gli effetti in quanto , attraverso il distributore, i clienti riescono a diventare “fornitori “, fornendo quello che per loro è materiale di scarto risultante dalle lavorazioni o attraverso il conferimento della modelleria che ha un ciclo di vita di un tot di stampate e poi va eliminato a fronte di un cospicuo costo di smaltimento , trattandosi di in rifiuto industriale : mediamente parliamo di un costo tra i 150-200 EURO/TON ; grazie alla nuova classificazione delle materie prime seconde , le aziende possono conferire ad un prezzo irrisorio (risparmiando 150-200 E / T) materie prime SECONDE al distributore che poi a sua volta potrà destinarle alla GEES o alla KO-REC (a seconda della tipologia di materiale e richiesta) per la produzione di tavole in RECOMPLAST o recupero FIBRE e RESINA

Filiera Circolare Italiana Compositi



3.3.7 Services Management : uno dei principali input che portano alla creazione di valore è la possibilità di sviluppare dei servizi connessi allo sviluppo del nuovo modello. Ecco quindi che le aziende della filiera , attraverso gli uffici tecnici , hanno cominciato ad ideare una serie di conferenze e meeting atte a diffondere i nuovi processi e la nuova cultura aziendale. 2021 è l’anno della pianificazione per raggiungere nel 2022 l’obiettivo di aumentare almeno

del 30% la produzione in infusione con relativo recupero dei materiali di scarto e recupero di manufatti obsoleti che potranno tornare a dare il proprio contributo nella Filiera.

3.3.8 Limiti del modello

I cambi di modelli di business sono processi lenti e allo stato attuale si parla ancora, per la grande maggioranza dei casi, di modelli di business misti, di aziende che operano anche in regime di circolarità. Fino a quando non verranno valutati i benefici intangibili nello stesso modo dei risparmi in termini di costi reali, continuerà ad essere prevalente il modello lineare. Bisogna anche considerare che tutto l'impianto normativo al momento non è stato deliberato nei modi e nei tempi previsti, allungando così la transizione. Le linee guida sono state promulgate e al momento, ad eccezione di alcune macro categorie, ogni azienda dovrebbe presentare una propria richiesta per far sì che determinate materie prime possano essere considerate materie prime seconde, nomenclatura che consente quindi ad un'industria di poter acquistare le materie che al momento, essendo classificate come rifiuti, possono solo essere smaltite. Sarebbe anche interessante approfondire un confronto tra filiere in paesi UE differenti per capire i costi burocratici che le organizzazioni, a seconda della nazione della sede legale, dovranno sopportare nel cambiamento e quanto questo possa incidere sulla competitività.

3.5 Conclusione: perché la filiera circolare italiana dei compositi è Sostenibile

Le aziende possono raggiungere obiettivi sociali, ad esempio, orientando i propri modelli di business per creare posti di lavoro locali, mentre altri possono dichiarare impegno ai clienti e alle comunità come azione orientata al sociale. Complessivamente, Leigh e Li (2015) sottolineano che l'economia circolare offre alle aziende un pensiero sistematico e consente loro di integrarlo a un più sostenibile sviluppo della loro catena di approvvigionamento. Allo stesso modo, un'organizzazione è in grado di gestire in modo proattivo i propri stakeholder o coinvolgendo i loro partner nella realizzazione della loro attività per i modelli attuabili, o spingendo i propri partner verso l'adozione di input che sono realizzati principalmente da materiali / risorse recuperati, quindi esaminare la crescita del mercato di tali materiali (Geissdoerfer et al., 2018). Inoltre, è stato evidenziato che modelli di business sostenibili si sono concentrati sul recupero di prodotti e risorse e sulla creazione valore dai rifiuti (Dijkstra et al., 2020), che è in linea con Reinhardt et al. (2019) secondo cui il concetto di economia

circolare fornisce politiche guida per una transizione più sostenibile e presenta un aspetto positivo visione per il futuro in termini di cambiamento climatico, degrado dell'ecosistema, e aumentando i rischi di scarsità di materie prime.

Vantaggi Modello Circolare



Dall'analisi della Filiera sono stati riscontrati una serie di vantaggi , tangibili ed intangibili che ci portare a ritenere che la filiera dei materiali compositi italiana sia circolare ma al tempo stesso Sostenibile.

Le imprese circolari sono una branca delle **imprese sostenibili**. Sebbene non necessariamente sostenibili da soli, i modelli di business circolari aiutano raggiungere una maggiore sostenibilità. Tuttavia, per progettare un business sostenibile bisogna gestire le problematiche derivanti dal cambio modello e alle operazioni da gestire per comunicare e implementare il cambio anche nella catena di fornitura. Questo può, e deve, anche implicare cambiamenti nella cultura organizzativa dell'azienda. Cambiamenti nel modo in cui i prodotti vengono consumati, smaltiti e gestiti, richiedono un cambiamento culturale (Cooper e Chapman, 2017). Buren et al. (2016) affermano che “perseguire un'economia circolare implica una transizione fondamentale della società”. Una delle sfide è spostare il punto di vista dell'azienda e del cliente, sensibilizzandoli a tenerli lontano il mero obiettivo economico ma rendendo tangibile anche l'obiettivo di sostenibilità e di un ambiente più pulito. A tal fine, le aziende potrebbero dover adattare esistenti capacità o crearne di nuove (Wang et al., 2017)). L'azienda potrebbe volere o dover implementare azioni per incoraggiare un

comportamento circolare (Hofmann e Jaeger-Erben, 2020); (Wastling et al., 2018), come proprio la cultura può svolgere un ruolo fondamentale nel consentire l'attuazione di una economia circolare (vedi (Rizos et al., 2016)). Inoltre, oltre alla cultura del mercato, ancora più importante, la cultura aziendale ha bisogno di un cambiamento dalle pratiche comuni, per essere in grado di mantenere le proprie attività, affrontando sfide e adattamenti costanti all'interno di un mercato dominato da strategie lineari. Di conseguenza, avviene la circolarità in modo diverso a seconda del contesto (Taddeo et al., 2017). Aspetti come sociale, organizzativo, strutturale e politico coinvolgono tutti tratti culturali, quindi, deve essere guidato dal contesto. Tutte le aree possono e devono interagire per sviluppare visioni integrate e piani d'azione, in quanto sono tutti parte della stessa strategia complessiva. Tuttavia, quelle azioni devono essere dispiegate quotidianamente e il processo sarà infine suddiviso in compiti operativi. D'altra parte, in una prospettiva più gerarchica, amministratori (o qualsiasi altro agente con il ruolo di integrazione e armonizzazione del lavoro di tutte quelle diverse aree) deve essere più consapevole delle implicazioni più generali che potrebbe avere una maggiore circolarità, anche sulla reputazione. Inoltre, alcune aree potrebbero essere più impattato di altri, il che dipenderà anche dal modello di business circolare, dal tipo di azienda e dal segmento. Pertanto, l'implementazione delle iniziative circolari devono essere analizzate in anticipo in modo da pianificare le spese per abbattere eventuali barriere. Inoltre, come ulteriore implicazione manageriale, il pensiero dell'ampliamento del ciclo di vita può supportare gli aspetti ambientali, economici e sociali che possono essere legati ad azioni di economia circolare. E' aumentata la ricerca sui modelli di business circolari (Salvador et al., 2020) e nuove interazioni tra il consumo di risorse e modelli di reddito sono stati stabiliti al fine di aumentare la sostenibilità delle imprese (Bocken et al., 2014). Quanto a lungo il sistema può reggere resta da vederlo, tuttavia, sarà molto importante l'impatto sui modelli di produzione e consumo, e le aziende hanno bisogno essere all'altezza di questi cambiamenti se vogliono rimanere in attività.

Sinergie tra le aree di business e modello di business emergente: tutte queste le aree potrebbero avere effetti diversi l'una sull'altra e alcuni potrebbero essere maggiormente influenzati dalle iniziative di economia circolare di altri. Considerando un'intera catena di approvvigionamento, potrebbero esserci dei compromessi tra le aree relative alle pratiche circolari ma sicuramente gli effetti combinati dei cambiamenti nelle aree interessate rende la Filiera dei Materiali compositi una filiera ad oggi del tutto sostenibile.

Anche le sinergie tra queste aree di business potrebbero produrre ulteriori opportunità di business. Gli impatti dell'economia circolare anche le pratiche su ciascuna delle aree qui presentate avranno un impatto indiretto per l'intera catena del valore dell'azienda. Collaborazioni tra diversi gli attori lungo la catena di fornitura / valore sono necessari per fare un uso migliore delle risorse trattate e possono aiutare a rivelare e anche a potenziare opportunità per nuove imprese. Per esempio i pannelli riciclati in RECOMPLAST sono utilizzati per i pianali dei camion frigoriferi e un minor peso e un minor impatto ambientale, oltre alla possibilità di poter “rigenerare” la parte del cassonato di un mezzo pesante e quindi dover affrontare una spesa minore per la sostituzione, la maggiore leggerezza del mezzo consente un minor utilizzo di carburante, meno usura dei pneumatici etc.

Nella tabella di seguito possiamo riassumere la relazione della riduzione dei sette sprechi sulle performance ambientali:

Sprechi	Impatto	Benefici
Sovraproduzione	Consumo eccessivo di materie prime e risorse energetiche che porta elevati quantitativi di emissioni nocive e rifiuti	Evitandola si riduce rischio di invenduto e si riducono costi gestione dei rifiuti
Attese	Possono danneggiare il potenziale delle componenti dei materiali	Riduzione costi attesa permette ottimizzazione dei tempi e costi di produzione
Trasporti	Richiedono un surplus energetico a fronte di molte emissioni	La riduzione comporta minor costo e meno emissioni
Perdite di processo	Un consumo addizionale di semilavorati e materia prima per unità prodotta, un aumento dei rifiuti uso di energia ed emissioni	Migliorare i processi permette di ridurre sprechi e migliora impatto ambientale
Scorte	Gestione delle scorte non orientata ai principi lean determina un aumento dei rifiuti dovuto al deterioramento dei prodotti in magazzino o al rimpiazzo di quelli danneggiati	Un magazzino snello determina un migliore e più efficiente gestione degli impianti, la riduzione dell'uso e dello spreco di materie prime, di packaging da dismettere, di rifiuti dovuto all'obsolescenza, al deterioramento o al rimpiazzo di materie prime e materiali

Movimentazioni	Maggiori spazi che devono essere gestiti in termini di risorse energetiche (luce, riscaldamento)	Riduzione degli sforzi per spostarsi in ampi spazi e dell'uso di risorse per renderli vivibili ed adatti alle attività produttive determina una riduzione nell'uso di risorse energetiche
Scarti	Scarti dovuti al consumo esaustivo di materie prime o materiali difettosi	Minimizzazione degli scarti da trattare dovuto ad un uso eccessivo di materie prime e materiali, riuso ove possibile di scarti e materiali difettosi

Fonte: Vona, Di Paola 2021 – “il management della produzione e della logistica”

Includendo un pensiero più circolare nella loro pianificazione strategica, le aziende potrebbero: valorizzare l'economia locale e ridurre gli impatti sull'ambiente derivanti dalla logistica lavorando con i fornitori che si trovano nelle vicinanze, che consente anche di risparmiare tempo e denaro con il trasporto oppure gli stessi fornitori possono individuare un distributore che rivesta il ruolo di sostituto di n fornitori; effettuare investimenti in ricerca e sviluppo più orientati all'economia circolare per la progettazione di prodotti e flussi di entrate e ridurre impatti ambientali, riducendo gli sprechi e migliorando la loro reputazione sia tra consumatori che tra partner commerciali; in termini di ricerca e sviluppo è importante pensare rispetto all'intera catena di produzione, compreso il fine vita del prodotto. Lo sviluppo di un prodotto con una tendenza circolare può aiutare a valutare i vantaggi nella catena di approvvigionamento, nella logistica e nella produzione riducendo gli input di materiale vergine; chiudere il ciclo in termini di materiale ed energia può essere un'interessante strategia per le organizzazioni che lavorano in reti di cooperazione: quando l'uso di risorse / prodotti sono collegati a cascata in un sistema circolare è interessante per aree come la pianificazione strategica, la gestione dei costi, e gestione ambientale. Riduzione dei costi, riduzione dell'estrazione di materie prime dalla natura e generazione di energia e/o prodotti con i rifiuti sono punti chiave che contribuiscono anche a plasmare modelli di business emergenti. Molte altre opportunità potrebbero derivare da un pensiero circolare nell'organizzazione e nell'internalizzare i flussi di risorse. Le opportunità qui presentate sono quindi esempi concreti di opportunità che possono essere individuate.

È importante che le organizzazioni comprendano e interiorizzino accuratamente principi di circolarità all'interno del loro piano strategico, accoppiandoli così i loro obiettivi strategici con la massimizzazione dell'efficienza, la riduzione degli sprechi e cosa più importante, scoprire nuove fonti di guadagno che consentono entrambe le cose: successo aziendale e rigenerazione dell'ambiente. L'adozione di un pensiero circolare potrebbe consentire a un'organizzazione di ottenere di più risultati (economici) sostenibili riducendo gli impatti. Per esempio, rendere più circolare una catena di approvvigionamento consente alle aziende di abbassare l'impatto ambientale e sociale non solo per l'azienda stessa, ma lungo l'intera catena di fornitura.

Le aziende con pratiche più circolari hanno l'opportunità di farlo:

ridurre i costi tangibili come l'utilizzo di materiali e lo smaltimento dei rifiuti, attraverso iniziative di recupero delle risorse, nonché costi immateriali come il potenziale reputazione negativa delle aziende che ignorano la sostenibilità. Inoltre, in particolare per quanto riguarda la gestione dell'ambiente, il passaggio al controllo e prevenzione dell'inquinamento dove la generazione di rifiuti usa e getta non è più un'opzione, è un punto essenziale per il futuro del pianeta. Le aziende stanno promuovendo l'adozione di una maggiore circolarità non solo interiorizzando principi più circolari, ma anche richiedendo che le parti interessate diventino più circolari (ad es. selezione dei fornitori attraverso criteri ambientali), contribuendo a rendere circolari le imprese in maniera redditizia e consentendo una crescita del mercato per prodotti realizzati con materiali di recupero. Questo cambio di paradigma richiede anche che il settore industriale promuova politiche di approvvigionamento che danno la priorità alle imprese sostenibili e che hanno bisogno incentivare pratiche di consumo che premiano una maggiore circolarità, per consentire lo sviluppo e il successo di tali attività.

Riferimenti Bibliografici

- Adams, R.J., Smart, P. and Huff, A.S. (2017), "Shades of Grey: Guidelines for Working with the Grey Literature
- Ajmal, M., Helo, P., & Kassem, R., 2017. Conceptualizing trust with cultural perspective in international business operations. *Benchmarking*, 24(4), pp.1099–1118.
- Amankwah-Amoah, J., 2016. Global business and emerging economies: Towards a new perspective on the effects of e-waste. *Technological Forecasting and Social Change*, 105, pp.20–26.
- Aminoff, A., Valkokari, K., & Kettunen, O. 2016. Mapping Multidimensional Value(s) for Co-Creation Networks in a Circular Economy. Forthcoming in *Proceedings of PRO-VE2016 Conference*.
- Andersen, M.S., 2007. An introductory note on the environmental economics of the circular economy. *Sustainability Science*, 2(1), pp.133–140.
- Andersson, L.M. & Bateman, T.S., 2000. Individual environmental initiative: Championing natural environmental issues in U.S. business organizations. *Academy of Management Journal*, 43(4),
- Andreasen, M.M. (2011), "45 Years with design methodology", *Journal of Engineering Design*, Vol. 22 No. 5,
- Antikainen, M. & Valkokari, K., 2016. A framework for sustainable circular business model innovation. *Technol. Innov. Manage. Rev.* Available at: <https://timreview.ca/article/1000>.
- Antikainen, M., Aminoff, A., Kettunen, O., Sundqvist-Andberg, H. and Paloheimo, H. (2017), "Circular Economy Business Model Innovation Process – Case Study", In: Campana, G., Howlett, R.J., Setchi, R. and Cimatti, B. (Eds.), *Sustainable Design and Manufacturing 2017*, Vol. 68, Springer International Publishing, Cham, pp. 546–555, http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-57078-5_52.
- Antikainen, M., Valkokari, K., Korhonen, H., & Wallenius, M. 2013. *Exploring Networked Innovation in Order to Shape Sustainable Markets*.
- Ashby, M. & Johnson, K., 2003. The art of materials selection. *Materials Today*, 6(12), pp.24–35.
- Barratt, M., Choi, T.Y., & Li, M., 2011. Qualitative case studies in operations management: Trends, research outcomes, and future research implications. *Journal of Operations Management*, 29(4),
- Baxendale, S., Macdonald, E.K., & Wilson, H.N., 2015. The impact of different touchpoints on brand consideration. *Journal of Retailing*, 91(2), pp.235–253.
- Benbasat, I., Goldstein, D.K., & Mead, M., 1987. The case research strategy in studies of information systems. *MIS Quarterly*, 11(3), p.369.
- Bertalanffy, L. von, 1950. An outline of general system theory (1950). *The British Journal For Philosophy Of Science*, 1(2), pp.134–165.
- Besio, C. & Pronzini, A., 2014. Morality, ethics, and values outside and inside organizations: An example of the discourse on climate change. *Journal of Business Ethics*, 119(3), pp.287–300.

- Bhamra, T. & Lofthouse, V., 2007. *Design for Sustainability: A practical approach*.
- Biolchini, J., Mian, P.G., Natali, A.C.C. and Travassos, G.H. (2005), *Systematic Review in Software Engineering*, [online] System Engineering and Computer Science Department COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro
- Blomsma, F. and Brennan, G. (2017), "The Emergence of Circular Economy: A New Framing Around Prolonging Resource Productivity", *Journal of Industrial Ecology*, Vol. 21 No. 3, pp. 603–614.
- Bocken, N. M. P., Rana, P., & Short, S. W. 2015. Value Mapping for Sustainable Business Thinking. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 32(1): 67-81.
- Bocken, N. M. P., Short, S. W., Rana, P., & Evans, S. 2014. A Literature and Practice Review to Develop Sustainable Business Model Archetypes. *Journal of Cleaner Production*, 65: 42-56.
- Bocken, N.M.P., de Pauw, I., Bakker, C. and van der Grinten, B. (2016), "Product design and business model strategies for a circular economy", *Journal of Industrial and Production Engineering*, Vol. 33 No. 5, pp. 308–320
- Bocken, N.M.P., Schuit, C.S.C., & Kraaijenhagen, C., 2018. Experimenting with a circular business model: Lessons from eight cases. *Environmental Innovation and Societal Transitions*.
- Bonoma, T.V., 1985. Case research in marketing: Opportunities, problems, and a process. *Journal of Marketing Research*, 22(2), p.199.
- Boons, F., Montalvo, C., Quist, J., & Wagner, M. 2013. Sustainable Innovation, Business Models and Economic Performance: An Overview. *Journal of Cleaner Production*, 45: 1-8.
- Boulding, K.E., 1966. The economics of the coming spaceship earth. *Environmental Quality Issues in a Growing Economy*.
- Braungart, M., McDonough, W., & Bollinger, A., 2007. Cradle-to-cradle design: Creating healthy emissions – a strategy for eco-effective product and system design. *Journal of Cleaner Production*,
- Brones, F. and Monteiro de Carvalho, M. (2015), "From 50 to 1: integrating literature toward a systemic ecodesign model", *Journal of Cleaner Production*, Elsevier Ltd, Vol. 96, pp. 44–57.
- Buchanan, B. II, 1974. Building organizational commitment: The socialization of managers in work organizations. *Administrative Science Quarterly*, 19(4), p.533.
- Chesbrough, H. 2010. Business Model Innovation: Opportunities and Barriers. *Long Range Planning*, 43(2-3): 354-363. Cooper, J. S., & Fava, J. A. 2006. Life Cycle Assessment Practitioner Survey: Summary of Results. *Journal of Industrial Ecology*, 10(4): 12-14.
- Choi, T.Y. & Hong, Y., 2002. Unveiling the structure of supply networks: Case studies in Honda, Acura, and DaimlerChrysler. *Journal of Operations Management*, 20(5), pp.469–493.
- D'Amato, A. & Roome, N., 2009. Toward an integrated model of leadership for corporate responsibility and sustainable development: A process model of corporate responsibility beyond management innovation. *Corporate Governance*, 9(4), pp.421–434.
- de Jong, E., Engelaer, F. and Morice, M. (2015), "Realizing opportunities of a circular business model"
- De los Rios, I.C. & Charnley, F.J.S., 2017. Skills and capabilities for a sustainable and circular economy: The changing role of design. *Journal of Cleaner Production*, 160, pp.109–122.
- de Pádua P, M., Pigosso, D.C.A. and McAlloone, T.C. (2018), "Sustainable Qualifying Criteria for Designing Circular Business Models", *Procedia CIRP*, The Author(s)
- Demil, B. and Lecocq, X. (2010), "Business Model Evolution: In Search of Dynamic Consistency", *Long Range Planning*, Vol. 43 No. 2–3, pp. 227–246.
- Den Hollander, M. and Bakker, C. (2016), "Mind the Gap Exploiter: Circular Business Models for Product Lifetime Extension", *Proceedings of Electronic Goes Green 2016+*, Fraunhofer IZM Berlin, Berlin, pp. 1–8.

- Diaz Lopez, F.J., Bastein, T. and Tukker, A. (2019), "Business Model Innovation for Resource-efficiency, Circularity and Cleaner Production: What 143 Cases Tell Us", *Ecological Economics*, Elsevier, Vol. 155 No. March 2017, pp. 20–35. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.03.009>.
- Dresch, A., Lacerda, D.P. and Antunes Jr., J.A.V. (2015), *Design Science Research*, Springer International Publishing, Cham, Switzerland.
- Dubé & Paré, 2003. Rigor in information systems positivist case research: Current practices, trends, and recommendations. *MIS Quarterly*, 27(4), p.597.
- Dyer, W.G. & Wilkins, A.L., 1991. Better stories, not better constructs, to generate better theory: A rejoinder to Eisenhardt. *Academy of Management Review*, 16(3), pp.613–619
- Ehrenfeld, J. & Gertler, N., 1997. Industrial ecology in practice. *Journal of Industrial Ecology*, 1(1),
- Eisenhardt, K.M. & Graebner, M.E., 2007. Theory building from cases: Opportunities and challenges. *Academy of Management Journal*.
- Eisenhardt, K.M., 1989. Building theories from case study research. *Academy of Management Review*,
- Ellen MacArthur Foundation. 2012. *Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition*. Isle of Wight, United Kingdom: Ellen MacArthur Foundation. Ellen MacArthur Foundation. 2015. Circularity Indicators Project. *Ellen MacArthur Foundation*. Accessed July 1, 2016: <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/programmes/insight/circularity-indicators>
- Epstein, M.J. & Buhovac, A.R., 2014. *Making Sustainability Work: Best Practices in Managing and Measuring Corporate Social, Environmental, and Economic Impacts* 2nd ed., San Francisco: Berrett-Koehler Publishers, Inc
- European Commission. 2016. Closing the Loop: An EU Action Plan for the Circular Economy. *European Commission*, June 28, 2016. http://ec.europa.eu/environment/circulareconomy/index_en.htm
- Fortuna, A., 2016. *How is Alisea Gaining Competitive Advantage by Practicing Sustainability through Sustainable-Innovation?* Regent's University.
- Foss, N.J. and Saebi, T. (2017), "Fifteen Years of Research on Business Model Innovation", *Journal of Management*, Vol. 43 No. 1, pp. 200–227. <http://dx.doi.org/10.1177/0149206316675927>.
- França, C.L., Broman, G., Robèrt, K.-H., Basile, G. and Trygg, L. (2017), "An approach to business model innovation and design for strategic sustainable development", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 140,
- Fresner, J., 1998. Cleaner production as a means for effective environmental management. *Journal of Cleaner Production*
- Gattiker, T.F. et al., 2014. Managerial commitment to sustainable supply chain management projects. *Journal of Business Logistics*, 35(4), pp.318–337.
- Geissdoerfer, M. et al., 2018. Business models and supply chains for the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 190, pp.712–721.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P. and Evans, S. (2017), "The Cambridge Business Model Innovation Process", *Procedia Manufacturing*, The Author(s), Vol. 8 No. October 2016, pp. 262–269.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N.M.P. and Hultink, E.J. (2017), "The Circular Economy – A new sustainability paradigm?", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 143 No. January, pp. 757–768.
- Geissdoerfer, M., Vladimirova, D. and Evans, S. (2018), "Sustainable business model innovation: A review", *Journal of Cleaner Production*, Elsevier Ltd, Vol. 198 No. under review, pp. 401–416.
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S., 2014. A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*.
- Gill, J. and Johnson, P. (2002), *Research Methods for Managers*, Sage Publications Ltd, London.

- Girotra, K. and Netessine, S. (2013), "OM Forum —Business Model Innovation for Sustainability", *Manufacturing and Service Operations Management*, Vol. 15 No. 4, pp. 537–544.
- Haas, W. et al., 2015. How circular is the global economy? An assessment of material flows, waste production, and recycling in the European union and the world in 2005. *Journal of Industrial Ecology*
- Hansen, E.G. & Schaltegger, S., 2016. The sustainability balanced scorecard: A systematic review of architectures. *Journal of Business Ethics*
- Hansen, E.G. & Schaltegger, S., 2018. Sustainability balanced scorecards and their architectures: Irrelevant or misunderstood? *Journal of Business Ethics*
- Heerde, H.J. van et al., 2013. Price and advertising effectiveness over the business cycle. *Journal of Marketing Research*,
- Hertwich, E. G. 2005. Consumption and the Rebound Effect. *Journal of Industrial Ecology*, 9(1-2): 85-98.
- Holgado, M., Corti, D., Macchi, M., Rana, P., Short, S. and Evans, S. (2013), "Business Modelling for Sustainable Manufacturing", *Advances in Production Management Systems. Competitive Manufacturing for Innovative Products and Services*, pp. 166–174
- Inigo, E.A., Albareda, L. and Ritala, P. (2017), "Business model innovation for sustainability: exploring evolutionary and radical approaches through dynamic capabilities", *Industry and Innovation*, Routledge.
- Iranzo, J.M., 2005. Limits to growth: The 30-year update. *Empiria: Revista de Metodologia de Ciencias*
- Johnston, W.J., Leach, M.P., & Liu, A.H., 1999. Theory testing using case studies in business-to-business research. *Industrial Marketing Management*, 28(3), pp.201–213.
- Joustra, D.J., de Jong, E. and Engelaer, F. (2013), *Guided Choices towards a Circular Business Model*,
- Kiesler, C.A., 1971. *The Psychology of Commitment: Experiments Linking Behavior to Belief*, New York: Academic Press.
- Kiron, D., Kruschwitz, N., & Haanaes, K., 2012. Sustainability nears a tipping point. *MIT Sloan Management Review*.
- Klassen, R.D., 2001. Plant-level environmental management orientation: The influence of management views and plant characteristics. *Production and Operations Management*, 10(3), pp.257–275.
- Klewitz, J. & Hansen, E.G., 2014. Sustainability-oriented innovation of SMEs: A systematic review. *Journal of Cleaner Production*, 65, pp.57–75.
- Korhonen, J. et al., 2018. Circular economy as an essentially contested concept. *Journal of Cleaner Production*, 175, pp.544–552
- Kraaijenhagen, C., van Oppen, C., & Bocken, N. M. B. 2016. *Circular Business: Collaborate & Circulate*. Amersfoort, The Netherlands: Circular Collaboration.
- Kunz, N., Mayers, K., & Van Wassenhove, L.N., 2018. Stakeholder views on extended producer responsibility and the circular economy. *California Management Review*
- Lacy, P., Cooper, T., Hayward, R., & Neuberger, L. 2010. *A New Era of Sustainability: UN Global Compact-Accenture CEO Study 2010*. New York: United Nations.
- Lämsä, A.-M. & Savolainen, T., 2000. The nature of managerial commitment to strategic change. *Leadership & Organization Development Journal*, 21(6), pp.297–306.
- Lapko, Y. et al., 2018. In pursuit of closed-loop supply chains for critical materials: An exploratory study in the green energy sector. *Journal of Industrial Ecology*.
- Lee, S.Y. & Klassen, R.D., 2008. Drivers and enablers that foster environmental management capabilities in small- and medium-sized suppliers in supply chains. *Production and Operations Management*

- Li, H. et al., 2010. Energy conservation and circular economy in China's process industries.
- Lieder, M. & Rashid, A., 2015. Towards circular economy implementation: A comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*.
- Linder, M. & Williander, M., 2017. Circular business model innovation: Inherent uncertainties. *Business Strategy and the Environment*, 26(2), pp.182–196.
- Lovins, A., Lovins, L., & P. Hawken. 1999. A Road Map for Natural Capitalism. *Harvard Business Review*, 85(7/8): 145-158.
- Lyle, J.T., 1996. *Regenerative Design for Sustainable Development*, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Magretta, J. (2002), *Why Business Models Matter*, *Harvard Business Review*.
- Martinez, V. et al., 2010. Challenges in transforming manufacturing organisations into product-service providers. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 21(4), pp.449–469.
- Massa, L., & Tucci, C. L. 2014. Business Model Innovation. In M.Dodgson, D. M. Gann, & N. Phillips (Eds.), *Oxford Handbook of Innovation Management*: 420-441. Oxford: Oxford University Press.
- Massa, L., Tucci, C.L., & Afuah, A., 2017. A critical assessment of business model research. *Academy of Management Annals*, 11(1), pp.73–104.
- Mayyas, A. et al., 2012. Design for sustainability in automotive industry: A comprehensive review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(4), pp.1845–1862.
- McDonough, W., & Braungart, M. 2002. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. New York: North Point Press.
- McDowall, W. et al., 2017. Circular economy policies in China and Europe. *Journal of Industrial Ecology*
- Mendoza, J.M.F., Sharmina, M., Gallego-Schmid, A., Heyes, G. and Azapagic, A. (2017), "Integrating Backcasting and Eco-Design for the Circular Economy: The BECE Framework", *Journal of Industrial Ecology*
- Mentink, B. 2014. *Circular Business Model Innovation: A Process Framework and a Tool for Business Model Innovation in a Circular Economy*. Master of Science in Industrial Ecology Thesis, Delft University of Technology & Leiden University.
- Merli, R., Preziosi, M., & Acampora, A., 2017. How do scholars approach the circular economy? A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*.
- Meyer, J.P. et al., 2002. Affective, continuance, and normative commitment to the organization: A metaanalysis of antecedents, correlates, and consequences. *Journal of Vocational Behavior*, 61(1),
- Moreno, M. et al., 2016. A conceptual framework for circular design. *Sustainability (Switzerland)*, 8(9).
- Mowday, R.T., Porter, L.W., & Steers, R.M., 1983. *Employee-Organization linkages: The psychology of commitment, absenteeism, and turnover*.
- Murray, A., Skene, K., & Haynes, K., 2015. The circular economy: An interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. *Journal of Business Ethics*, (May), pp.0–37.
- Narula, R., 2004. R&D collaboration by SMEs: New opportunities and limitations in the face of globalisation. *Technovation*, 24(2), pp.153–161.
- National Zero Waste Council. (2016), *Circular Economy Business Toolkit*, National Zero Waste Council of Canada
- Ormazabal, M. et al., 2018. Circular economy in Spanish SMEs: Challenges and opportunities. *Journal of Cleaner Production*, 185, pp.157–167.

- Osterwalder, A. & Pigneur, Y., 2005. Clarifying business models: Origins, present, and future of the concept clarifying business models. *Communications of the Association for Information Systems*,
- Osterwalder, A. & Pigneur, Y., 2010. *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Pagell, M. & Gobeli, D., 2009. How plant managers' experiences and attitudes toward sustainability relate to operational performance. *Production and Operations Management*, 18(3), pp.278–299.
- Pan, S.Y. et al., 2014. Strategies on implementation of waste-to-energy (WTE) supply chain for circular economy system: A review. *Journal of Cleaner Production*, 108.
- Park, J., Sarkis, J., & Wu, Z., 2010. Creating integrated business and environmental value within the context of China's circular economy and ecological modernization. *Journal of Cleaner Production*,
- Parker, C.M., Redmond, J., & Simpson, M., 2009. A review of interventions to encourage SMEs to make environmental improvements. In *Environment and Planning C: Government and Policy*.
- Parkinson, H.J. & Thompson, G., 2003. Analysis and taxonomy of remanufacturing industry practice. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part E: Journal of Process Mechanical Engineering*,
- Pauchant, T.C. & Mitroff, I.I., 1990. Crisis management. Managing paradox in a chaotic world. *Technological Forecasting and Social Change*
- Pieroni, M., Pigosso, D. and McAlloone, T. (2018), "Exploring the synergistic relationships of circular business model development and product design", *International Design Conference - Design 2018*, pp. 2715–2726.
- Pieroni, M.P.P., McAlloone, T.C. and Pigosso, D.C.A. (2019), "Business model innovation for circular economy and sustainability: A review of approaches", *Journal of Cleaner Production*
- Preston, F., 2012. A global redesign? Shaping the circular economy. *Energy, Environment and Resource Governance*, (March)
- Ramus, C.A. & Steger, U., 2000. The roles of supervisory support behaviors and environmental policy in employee "ecoinitiatives" at leading-edge European companies. *Academy of Management Journal*.
- Reh, L., 2013. Process engineering in circular economy. *Particuology*, 11(2), pp.119–133.
- Reichers, A.E., 1985. A review and reconceptualization of organizational commitment. *Academy of management review. Academy of Management*, 10(3), pp.465–476.
- Rizos, V. et al., 2016. Implementation of circular economy business models by small and medium-sized enterprises (SMEs): Barriers and enablers. *Sustainability (Switzerland)*, 8(11).
- Roome, N. and Louche, C. (2016), "Journeying Toward Business Models for Sustainability", *Organization and Environment*
- Sakai, S. et al., 2011. International comparative study of 3R and waste management policy developments. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 13(2), pp.86–102.
- Sakao, T. and Brambila-Macias, S.A. (2018), "Do we share an understanding of transdisciplinarity in environmental sustainability research?", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 170, pp. 1399–1403.
- Sakao, T., Ölundh Sandström, G., & Matzen, D., 2009. Framing research for service orientation of manufacturers through PSS approaches. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 20(5),
- Salancik, G.R., 1977. Commitment and the control of organizational behavior and belief. *New Directions in Organizational Behavior*, 1, pp.1–54. Available at: <http://www.getcited.org/pub/103371570>.
- Schaltegger, S., Lüdeke-Freund, F., & Hansen, E.G., 2016. Business models for sustainability: A coevolutionary analysis of sustainable entrepreneurship, innovation, and transformation. *Organization and Environment*, 29(3), pp.264–289.

- Schneider, A., 2015. Reflexivity in sustainability accounting and management: Transcending the economic focus of corporate sustainability. *Journal of Business Ethics*, 127(3), pp.525–536.
- Schulte, U.G. (2013), "New business models for a radical change in resource efficiency", *Environmental Innovation and Societal Transitions*, Elsevier B.V., Vol. 9, pp. 43–47.
- Sempels, C. 2014. Implementing a Circular and Performance Economy through Business Model Innovation. In *A New Dynamic: Effective Business in a Circular Economy*. Isle of Wight, United Kingdom: Ellen MacArthur Foundation
- Siggelkow, N., 2007. Persuasion with case studies. *Academy of Management Journal*, 50(1), pp.20–24.
- Singh, J. & Ordoñez, I., 2016. Resource recovery from post-consumer waste: Important lessons for the upcoming circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 134, pp.342–353.
- Siong Kuik, S., Verl Nagalingam, S., & Amer, Y., 2011. Sustainable supply chain for collaborative manufacturing. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 22(8), pp.984–1001.
- Stahel, W. 2014. The Business Angle of a Circular Economy: Higher Competitiveness, Higher Resource Security and Material Efficiency. In *A New Dynamic: Effective Business in a Circular Economy*. Isle of Wight, United Kingdom: Ellen MacArthur Foundation
- Stahel, W.R., 1982. The product life factor. In *An Inquiry into the Nature of Sustainable Societies. The Role of the Private Sector*, pp. 72–105.
- Stahel, W.R., 2013. Policy for material efficiency – Sustainable taxation as a departure from the throwaway society. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 371(1986).
- Stahel, W.R., 2016. The circular economy. *Nature*,
- Stake, R., 2008. Qualitative case studies. *Strategies of Qualitative Inquiry*, p.119.
- Staw, B.M., 1974. Attitudinal and behavioral consequences of changing a major organizational reward: A natural field experiment. *Journal of Personality and Social Psychology*, 29(6), pp.742–751.
- Steers, R.M., 1977. Antecedents and outcomes of organizational commitment. *Administrative Science*
- Stubbs, W., & Cocklin, C. 2008. Conceptualizing a 'Sustainability Business Model'. *Organization & Environment*, 21(2): 103-127.
- Su, B. et al., 2013. A review of the circular economy in China: Moving from rhetoric to implementation. *Journal of Cleaner Production*
- Teece, D.J. (2007), "Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance", *Strategic Management Journal*, Vol. 28 No. 13, pp. 1319–1350.
- Teece, D.J. (2010), "Business Models, Business Strategy and Innovation", *Long Range Planning*, Elsevier Ltd,
- Thomas, A. et al., 2012. Identifying the characteristics for achieving sustainable manufacturing companies. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 23(4), pp.426–440.
- Tranfield, D., Denyer, D. and Smart, P. (2003), "Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed
- Tukker, A., & Tischner, U., 2006. Product-Services as a Research Field: Past, Present and Future. Reflections from a Decade of Research. *Journal of Cleaner Production*, 14(17): 1552-1556.
- Tukker, A., 2004. Eight types of product-service system: Eight ways to sustainability? Experiences from suspronet. *Business Strategy and the Environment*, 13(4), pp.246–260.
- Tukker, A., 2015. Product services for a resource-efficient and circular economy – A review. *Journal of Cleaner Production*, 97, pp.76–91.
- Ünal, E., Urbinati, A. and Chiaroni, D. (2018), "Managerial practices for designing circular economy business

- Urbinati, A. et al., 2018. An exploratory analysis on the contextual factors that influence disruptive innovation: The case of Uber. *International Journal of Innovation and Technology Management*,
- Urbinati, A., Chiaroni, D., & Chiesa, V., 2017. Towards a new taxonomy of circular economy business models. *Journal of Cleaner Production*, 168, pp.487–498.
- Valkokari, K., Valkokari, P., Palomaki, K., Uusitalo, T., Reunanen, M., Macchi, M., Rana, P., & Liyanage, J. P. 2014. Road-Mapping the Business Potential of Sustainability within the European Manufacturing Industry. *Foresight*, 16(4): 360-384.
- Van Dijk, S., Tenpierik, M., & Van Den Dobbelsteen, A., 2014. Continuing the building's cycles: A literature review and analysis of current systems theories in comparison with the theory of cradle to cradle. *Resources, Conservation and Recycling*, 82, pp.21–34.
- van Renswoude, K., ten Wolde, A. and Joustra, D.J. (2015), "Circular Business Models - Part 1: An Introduction to IMSA's Circular Business Model Scan", *IMSA Amsterdam*,
- Velu, C., 2016. A systems perspective on business model innovation: The case of an agricultural information service provider in India. *Long Range Planning*, In press
- Vermeulen, W.J.V., 2015. Self-governance for sustainable global supply chains: Can it deliver the impacts needed? *Business Strategy and the Environment*, 24(2), pp.73–85.
- Vezzoli, C. & Manzini, E., 2008. *Design for Environmental Sustainability*, London: Springer.
- Visnjic, I., Neely, A., & Jovanovic, M., 2018. The path to outcome delivery: Interplay of service market strategy and open business models. *Technovation*, 72–73, pp.46–59.
- Vona R, Di Paola N. *Il Management della produzione e della Logistica* Ed Cedam 2021
- Voss, C., Tsiriktsis, N., & Frohlich, M., 2002. Case research in operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, 22(2), pp.195–219.
- waste? A case in Sweden. *Journal of Cleaner Production*
- Weber, R.P., 1990. *Basic Content Analysis*, Second edition, Newbury Park: Sage Publications.
- Weetman, C. (2016), *A Circular Economy Handbook for Business and Supply Chains: Repair, Remake, Redesign, Rethink.*, Kogan Page Publishers, New York.
- Wells, P., & Seitz, M. 2005. Business Models and Closed-Loop Supply Chains: A Typology. *Supply Chain Management*, 10(4): 249-251.
- Williams, A., 2007. Product service systems in the automobile industry: Contribution to system innovation? *Journal of Cleaner Production*, 15(11–12), pp.1093–1103.
- Winroth, M., Almström, P., & Andersson, C., 2016. Sustainable production indicators at factory level. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 27(6), pp.842–873.
- Wohlin, C. (2014), "Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering", *Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering - EASE '14*, ACM Press, New York, New York, USA, pp. 1–10.
- Yin, R. 2014. *Case Study Research: Design and Methods* (5th ed). Los Angeles, CA: Sage.
- Yin, R.K., 1994. *Case Study Research – Design and Methods*.
- Yin, R.K., 2003. Case study research. Design and methods. *SAGE Publications*, 26(1), pp.93–96.
- Zhijun, F. & Nailing, Y., 2007. Putting a circular economy into practice in China. *Sustainability Science*,

Zott, C. & Amit, R., 2010. Business model design: An activity system perspective. *Long Range Planning*,
Zott, C., Amit, R., & Massa, L., 2011. The business model: Recent developments and future research.