



Università
Ca' Foscari
Venezia

Corso di Laurea Magistrale
in “Economia e gestione
delle aziende”
ordinamento ex D.M. 270/2004

Tesi di Laurea Magistrale

**“La gestione d’azienda attraverso il
modello di economia circolare: analisi
dell’efficienza.”**

Relatore

Ch. Prof. Carlo Giupponi

Correlatore

Ch. Prof. Paola Trevisan

Laureando

Luca Biancato
Matricola 865720

Anno Accademico

2017 / 2018

INDICE

INTRODUZIONE.....	5
1. L'ECONOMIA CIRCOLARE.....	9
1.1 ANALISI DELLO SCENARIO FUTURO	9
1.2 L'EVOLUZIONE DELL'ECONOMIA CIRCOLARE NEL TEMPO	22
1.2.1. <i>L'IMPORTANZA DEL LIFE CYCLE ASSESSMENT</i>	25
1.3 LIMITI DEL MODELLO LINEARE E PRINCIPI DELL'ECONOMIA CIRCOLARE	29
1.4 CREAZIONE DI VALORE NELL'ECONOMIA CIRCOLARE.....	36
1.4.1 <i>PUNTI DEBOLI DELL'ECONOMIA CIRCOLARE E OSTACOLI ALLA SUA REALIZZAZIONE</i>	38
1.4.2 <i>I BENEFICI DELL'APPROCCIO CIRCOLARE</i>	43
1.5 PRINCIPALI MODELLI DI BUSINESS.....	46
1.5.1 <i>LA FILIERA CIRCOLARE</i>	47
1.5.2 <i>IL RECUPERO E RICICLO</i>	48
1.5.3 <i>L'ESTENSIONE DELLA VITA UTILE DEL PRODOTTO</i>	49
1.5.4 <i>LA PIATTAFORMA DI CONDIVISIONE</i>	51
1.5.5 <i>IL PRODOTTO COME SERVIZIO</i>	51
2. POLITICHE E NORMATIVE A SOSTEGNO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE	53
2.1 LO SCENARIO INTERNAZIONALE	53
2.1.1 <i>IL PACCHETTO DI ECONOMIA CIRCOLARE. NUOVE PROPOSTE IN DISCUSSIONE</i>	65
2.1.2 <i>ALTRE POLITICHE INTERNAZIONALI</i>	66
2.2 IL QUADRO NORMATIVO ITALIANO	73
3. LA TEORIA DEI DISTRETTI INDUSTRIALI COME PONTE PER L'ECONOMIA CIRCOLARE.....	79
3.1 L'INDUSTRIAL SYMBIOSIS	83
3.1.1 <i>MODELLO DI LOCALIZZAZIONE BASATO SULLA MASSIMIZZAZIONE DEL PROFITTO</i>	89
3.2 IL DISTRETTO DI KALUNDBORG.....	95
3.2.1 <i>L'EVOLUZIONE DI KALUNDBORG</i>	95
3.2.1 <i>I RISPARMI DI KALUNDBORG</i>	103
4. ESEMPI ITALIANI VIRTUOSI DI ECONOMIA CIRCOLARE.....	111
4.1 IL PROGETTO RAFCYCLE ®.....	111
4.2 IL QUESTIONARIO ALLE AZIENDE	127
4.2.1 <i>LE INFORMAZIONI GENERALI</i>	129

4.2.2	<i>L'APPROCCIO ALL'ECONOMIA CIRCOLARE</i>	132
4.2.3	<i>GLI INDICATORI DI SOSTENIBILITÀ</i>	137
4.2.4	<i>LE ASPETTATIVE FUTURE</i>	139
5.	NUOVI STRUMENTI DI ANALISI E MISURAZIONE DELL'EFFICIENZA	141
5.1	LE DEFINIZIONI DI EFFICIENZA: CENNI TEORICI	142
5.2	L'INDICE MATERIALE DI CIRCOLARITÀ	145
5.3	PROPOSTA DI INDICI DI ECONOMIA CIRCOLARE	148
5.3.1	<i>INDICI DI APPROVVIGIONAMENTO E DIPENDENZA</i>	151
5.3.2	<i>INDICI DELL'UTILIZZO DEI MATERIALI</i>	154
5.3.3	<i>INDICI DI GESTIONE DEI RIFIUTI</i>	156
5.3.4	<i>INDICATORI DI CONSUMO</i>	158
5.3.5	<i>ALTRI INDICI RILEVANTI</i>	159
5.4	L'EFFICIENZA DELL'ECONOMIA CIRCOLARE COME MIGLIORAMENTO DEL BENESSERE	161
5.5	PROVA SPERIMENTALE DEGLI INDICI PROPOSTI	165
6.	GLI SCENARI FUTURI	169
7.	CONCLUSIONI	173
8.	BIBLIOGRAFIA	175
9.	SITOGRAFIA	183
	RINGRAZIAMENTI	185
	APPENDICE	187
	APPENDICE A	187
	APPENDICE B	190

INTRODUZIONE

“Agisci in modo da considerare l’umanità,
sia nella tua persona, sia nella persona di ogni altro,
sempre anche come fine e mai semplicemente come mezzo.”

Immanuel Kant

L’economia circolare è un nuovo approccio alla produzione e al consumo dei beni che si differenzia in misura sostanziale dall’attuale concezione lineare dell’economia in quanto tenta di offrire le medesime soluzioni alle esigenze del consumatore, ma per ottenere questo risultato si inserisce in un’ottica di pianificazione sostenibile che tenta di perseguire anche valori sociali ed ambientali oltre al classico raggiungimento del profitto economico. Analizzare e riconsiderare le metodologie e i modelli produttivi industriali utilizzati quotidianamente dalle aziende è una necessità che nasce in virtù dello scenario socio-economico attuale, in cui fenomeni quali la globalizzazione, il progresso tecnologico e l’aumento della competitività a livello globale hanno comportato una corsa alla produttività e al profitto che, a partire dal boom economico degli anni ’50, non ha tenuto in considerazione l’impatto ambientale negativo della concezione lineare del modello produttivo (*take-make-dispose*) con conseguenze importanti in relazione all’inquinamento, alle inefficienze derivanti da sprechi e alla sempre più preoccupante scarsità di risorse nello scenario mondiale.

I fattori cui si faceva riferimento pocanzi, uniti ad ulteriori elementi che incidono sulla portata dei citati cambiamenti, influiscono in maniera significativa sulle problematiche relative alla gestione d’impresa:

- la globalizzazione, per esempio, ha determinato l’abbattimento quasi totale delle frontiere economiche con un’apertura dei mercati a livello mondiale tale per cui le aziende oggi hanno l’opportunità di esternalizzare alcune attività che risultano essere più efficienti o meno costose in un paese straniero, così da focalizzarsi maggiormente sulle *core activities*. Queste nuove possibilità hanno incentivato la competitività tra aziende e hanno inciso sulla gestione operativa ed economica delle imprese, alcune delle quali cercano con maggiore attenzione l’incremento di efficienza o l’innovazione tecnologica in grado di migliorare l’andamento aziendale, mentre altre si focalizzano sulla massimizzazione della produttività a discapito del rispetto dell’ambiente e della salvaguardia delle risorse.

- L'esponenziale crescita del progresso tecnologico e dei macchinari si riflette in una migliore gestione della produzione in termini di efficienza, di qualità e di sicurezza. Tuttavia, tale situazione presenta anche alcune conseguenze negative legate all'eccessivo sfruttamento delle risorse disponibili: tanto più un impianto è in grado di produrre beni minimizzando il tempo di esecuzione, tanto più l'azienda sarà portata ad utilizzare un numero più elevato di materie prime (e di risorse in generale) per aumentare il numero di beni prodotti ed incrementare i ricavi del proprio business.

Inoltre, sono preoccupanti gli scenari sociali, economici ed ambientali previsti per i prossimi anni: seguendo le stime relative all'incremento della popolazione decretate dall'Onu, nel 2050 il numero di abitanti nella terra arriverà a sfiorare i 10 miliardi: ciò significa che aumenterà il numero dei potenziali consumatori e, di conseguenza, le imprese dovranno riuscire ad incrementare la loro capacità di soddisfare le esigenze di una classe media sempre più numerosa. Le variabili squisitamente economiche unite alle dinamiche di cambiamento globale sono intrinsecamente legate tra loro e relazionate con i temi dell'inquinamento, del surriscaldamento globale, della lotta alla fame e alla sostenibilità delle risorse del nostro pianeta. Poiché l'errato comportamento produttivo della maggior parte delle aziende, nonché la scarsa sensibilità di ciascun individuo ai valori ambientali, sono due delle principali cause del preoccupante contesto attuale relativo alla salvaguardia del pianeta, negli ultimi anni è aumentato il dibattito intorno all'economia circolare e, in una visione di più largo respiro, intorno al concetto di sostenibilità. Con questo termine la World Commission on Environment and Development ha identificato, nel 1987, *“la necessità di soddisfare i bisogni attuali senza compromettere le esigenze delle generazioni future”*: la crescita sostenibile è un percorso di lungo periodo nel quale è essenziale porre sullo stesso piano i valori ambientali e sociali insieme alla ricerca del risultato economico; questo approccio risulta essere di difficile attuazione per le aziende, la maggior parte delle quali reputa incompatibile il profitto economico con la sostenibilità ambientale.

In virtù delle considerazioni appena descritte è necessario analizzare tutti i limiti dell'attuale modello di produzione e comprendere che questo non può essere, per sua stessa natura, sostenibile nel lungo termine; di conseguenza, risulta auspicabile continuare ad interrogarsi su quali possano essere gli scenari futuri vincenti in grado di consentire alla società nel suo complesso di sopravvivere ad un contesto in continua trasformazione e con un sempre più elevato tasso di sperequazione di risorse naturali. A tal proposito, l'economia circolare si inserisce nel dibattito odierno relativo a queste tematiche come una possibile strada da percorrere per passare da un vecchio e obsoleto modello dissipativo ad un nuovo e sfidante modello conservativo dopo aver

attentamente riconsiderato e ripensato la gestione della fase produttiva dei nostri giorni e la catena di approvvigionamento delle materie prime.

L'elaborato ha l'obiettivo di presentare in maniera dettagliata l'evoluzione teorica e pratica dell'economia circolare, focalizzandosi principalmente sui risvolti che la sua applicazione può avere in un contesto aziendale; dopo aver esaminato alcune realtà virtuose, tanto a livello nazionale quanto a livello internazionale, sarà presentato uno studio relativo alla misurazione del livello di efficienza che può essere riscontrato in una impresa che adotta la circolarità rispetto ad una che continua con il modello produttivo lineare.

Nel capitolo 1 vengono esposti i cenni teorici essenziali di questa disciplina e la loro evoluzione negli ultimi decenni; in seguito si passano in rassegna i principali paradigmi di business gestionali che possono essere adottati da quelle aziende che vogliano avvicinarsi ad un approccio circolare.

Il capitolo 2 consiste in un dettagliato *excursus* dell'attuale stato di salute dell'economia circolare per quanto concerne l'adozione di politiche strategiche ad hoc su scala internazionale e un successivo focus normativo sulle disposizioni europee ed italiane in continuo mutamento.

All'interno del capitolo 3 si analizza la storia di successo del distretto di Kalundborg, una realtà danese caratterizzata da un sistema di aziende complementari tra loro, le quali hanno deciso di impostare la propria attività secondo una logica sostenibile e lungimirante di economia circolare riuscendo ad ottenere vantaggi economici senza dimenticare gli aspetti sociali ed ambientali.

Continuando il percorso di approfondimento tramite continui passaggi da esempi esteri a casi italiani, alla stregua di quanto fatto nel secondo capitolo, il capitolo 4 prevede lo studio sperimentale di un'interazione circolare virtuosa tra aziende del settore del riciclo della carta con imprese vitivinicole. Così come accaduto nel terzo capitolo, l'obiettivo è misurare nel modo più accurato possibile il confronto tra l'approccio lineare e la scelta di un sistema circolare; il fine ultimo di questa ricerca è dimostrare, contrariamente a quanto si creda, che le aziende che operano in un'ottica di sostenibilità ottengono risultati simili o addirittura superiori rispetto alle aziende che perseguono esclusivamente la massimizzazione del risultato economico di breve-medio periodo.

Il capitolo 5 è finalizzato a sondare opportunità di approfondimento e di arricchimento della disciplina laddove sono state riscontrate alcune carenze. La celebre frase "*If you can't measure it, you can't manage it*" è il simbolo della programmazione e della pianificazione aziendale: oggi le performance di un'impresa sono spesso descritte da indicatori o misurazioni che ne descrivono l'andamento rispetto al mercato, rispetto al settore o rispetto ad una particolare voce del bilancio. L'introduzione di un nuovo modello di business, come quello circolare, impone un necessario ripensamento delle misure utilizzate fino ad ora ed obbliga la ricerca di nuovi parametri di giudizio. Il capitolo, dopo una prima descrizione degli studi della Fondazione MacArthur,

propone una serie di semplici indicatori di circolarità tramite i quali è possibile analizzare gli aspetti essenziali di una ipotetica azienda circolare. Infine, attraverso il modello della scatola di Edgeworth si presenta una critica del modello lineare rispetto all'approccio circolare tramite lo studio dell'efficienza.

Per concludere, nel capitolo 6 vengono presentati i possibili scenari futuri legati nello specifico all'economia circolare e, a più ampio raggio, allo sviluppo sostenibile in generale; è essenziale comprendere che questa tematica è oggi al centro di numerosi accordi internazionali e di altrettanti progetti (soprattutto a livello europeo) che potrebbero rivoluzionare il nostro modo di concepire la produzione di beni e servizi, nonché le nostre idee di spreco, di rispetto dell'ambiente e di sviluppo sostenibile.

Il secondo dei tre imperativi categorici proposti da Kant e riportato all'inizio di questo progetto rappresenta l'emblema del comando morale riferito all'uomo, inteso come componente imprescindibile del nostro agire. Negli anni di progressivo miglioramento tecnologico e produttivo spesso si è privilegiato esclusivamente il profitto economico, a scapito dei valori primari di tipo ambientale e sociale che sono parte integrante dell'uomo. La sostenibilità d'azienda, oltre ad affermare l'opportunità di raggiungere un equilibrio tra beneficio economico, salvaguardia del pianeta e miglioramento del benessere della società, vuole anche essere un monito per l'imprenditore a riappropriarsi dei propri fondamenti etici al fine di operare scelte giuste e lungimiranti che consentano di creare ricchezza senza esaurire le potenzialità di questo pianeta. Ricollocare l'uomo e l'ambiente in cima alla scala gerarchica dei valori è la sfida più complessa da conseguire attraverso il modello di economia circolare.

1. L'ECONOMIA CIRCOLARE

Sono numerosi i contributi scientifici all'economia circolare, considerando che tale disciplina si sta sviluppando solo da qualche decennio. La proposta di questo nuovo modello di business è importante anche in relazione alla propria interdisciplinarietà: non è solamente uno studio economico, infatti, ma l'economia circolare prende spunto dalle scienze ambientali, dalla biologia e si appoggia all'informatica e ad altri numerosi settori il cui apporto risulta indispensabile per il corretto sviluppo di questa filosofia. Inoltre, il paradigma circolare non è un'isola a sé stante, ma si relaziona attivamente con il contesto socio-economico ed ambientale di riferimento, pertanto deve tenere in considerazione i numerosi elementi che concorrono alla sua evoluzione. Di conseguenza, la prima parte di questo capitolo si focalizza sull'analisi delle previsioni future del nostro pianeta, specialmente per quanto concerne lo sfruttamento delle risorse naturali e le prospettive di crescita economica e demografica nel lungo periodo; in secondo luogo, una breve evoluzione storica sarà l'anticipazione dello studio dei teorici e delle debolezze pratiche presenti nell'economia circolare, basati principalmente sul contributo della Fondazione MacArthur; infine, il primo capitolo si conclude passando in rassegna i cinque modelli di business di cambiamento che le aziende devono conoscere per poter avviare un processo di passaggio alla circolarità.

1.1 ANALISI DELLO SCENARIO FUTURO

Alla luce dell'arduo scenario planetario prospettato per i prossimi decenni a livello sociale, economico, energetico e ambientale, risulta inevitabile immaginare e progettare nuovi modelli economici che consentano di minimizzare gli impatti negativi sull'ambiente e l'intensità dell'utilizzo delle risorse pur mantenendo un elevato grado di produttività e di soddisfazione delle esigenze dei consumatori; i limiti legati al modello produttivo lineare sono molteplici e vengono ben descritti nelle opere della Fondazione MacArthur¹. Rispetto alla fase di pesante industrializzazione degli ultimi decenni, nella quale si è contraddistinto un approccio volto alla massimizzazione del profitto tramite un modello produttivo lineare e destinato a servire un mercato di massa, l'incremento della popolazione e della domanda di beni e di energia hanno influito in maniera significativa sullo sfruttamento delle risorse e sul deterioramento del capitale naturale. L'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico² ha pubblicato nel 2012 uno scritto³

¹ In particolare: ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, (2013). *Towards the circular economy 1: economic and business rationale for an accelerated transition*. Cowes, Isle of Wight, UK.

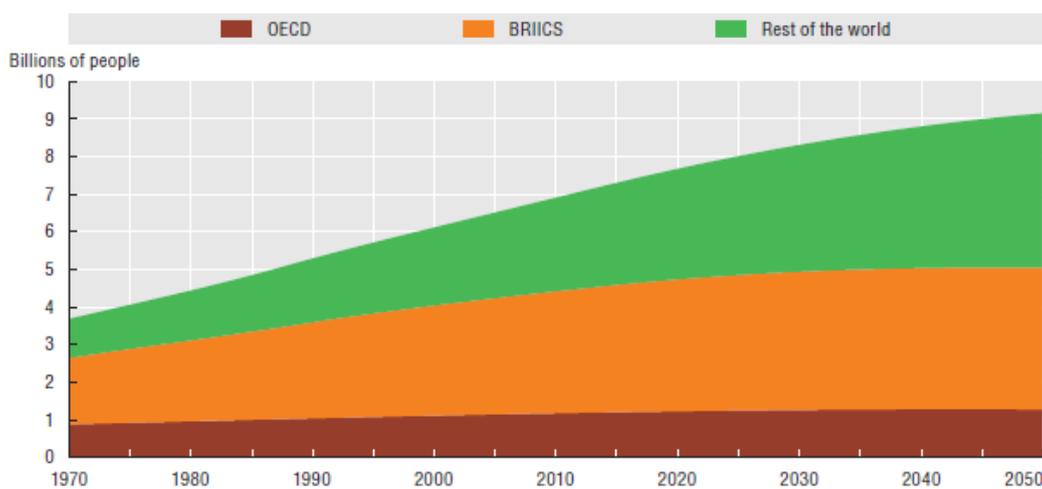
D'ora in avanti verrà utilizzata la sigla EMF per indicare "ELLEN MACARTHUR FOUNDATION".

² Per semplicità nel testo l'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico verrà segnalata con l'acronimo inglese OECD.

³ OECD (2012), *OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction*, OECD Publishing.

nel quale vengono mostrate le prospettive di lungo termine del nostro pianeta in relazione ad alcune tematiche rilevanti, tra cui: sviluppo socio-economico, cambiamento climatico, biodiversità, risorse-acqua, salute e ambiente. Lo scenario analizzato prende in considerazione un arco temporale che termina nel 2050 e che analizza una potenziale situazione futura in caso di scarse o nulle azioni politiche mirate alla salvaguardia e alla tutela del pianeta.

In primo luogo viene posta particolare importanza al tema dell'aumento demografico che viene considerato inevitabile per i prossimi anni; come si evince dalla figura 1 sottostante, la popolazione potrebbe raggiungere un numero pari a oltre 9 miliardi di individui entro il 2050, cifra che quasi triplica la base di partenza degli anni '70 espressa nel grafico.



Source: Based on UN (2009), *World Population Prospects: The 2008 Revision*, UN, New York.

Figura 1. Scenario della popolazione mondiale suddivisa nelle principali regioni, 1970-2050. Fonte: OECD, (2012).

Il dato appena esposto ha delle ripercussioni di grande portata se si pensa all'inevitabile aumento della domanda di mercato complessiva, ma più in particolare quelle legate alla necessità di acqua, cibo, trasporti ed energia. La crescita maggiore, infatti, riguarderà i paesi in via di sviluppo e le economie emergenti dei cosiddetti BRIICS⁴: nel 2050 la domanda di energia sarà più alta dell'80% rispetto ad oggi e le persone tenderanno a spostarsi maggiormente verso le città, tanto che è previsto che il 70% della popolazione globale risieda nelle aree urbane nel prossimo futuro (OECD, 2012). Rispetto alla necessità di energia, la principale criticità consiste nel fatto che, in caso di assenza di politiche di sostenibilità lungimiranti che puntino su fonti alternative, la suddivisione futura delle fonti energetiche rimanga invariata rispetto allo scenario attuale⁵ con il conseguente intensificarsi

⁴ BRIICS è un acronimo con il quale si suole identificare i seguenti paesi: Brasile, Russia, India, Indonesia, Cina, Sudafrica.

⁵ Attualmente, la suddivisione energetica risulta essere la seguente: 85% fonti fossili – 10-15% fonti rinnovabili. Fonte: OECD, (2012).

del depauperamento delle risorse a livello mondiale (OECD, 2012). Per quanto concerne il processo di urbanizzazione, invece, ci sono pro e contro: da un lato, la concentrazione nelle città permette di migliorare l'efficienza dei servizi e di evitare dispersione di energia per collegare le periferie; d'altro canto, nelle aree urbane sovrappopolate crescerà inevitabilmente il livello di inquinamento dell'aria con gravi conseguenze sulla salute delle persone.

Le questioni del surriscaldamento globale e del cambiamento climatico sono fortemente correlate con i nostri nuovi stili di vita e con le necessità energetiche del mondo produttivo; i rischi per la società sono molteplici e riguardano principalmente conseguenze negative per l'accesso all'acqua, per i dissesti idrogeologici globali, per la produzione di cibo, per l'utilizzo del suolo e per il deterioramento del capitale naturale. Il Protocollo di Kyoto, redatto nel dicembre 1997 e ratificato da 192 paesi, è un trattato internazionale che intende combattere il cambiamento climatico cercando di limitare l'emissione di quei gas che concorrono ad alimentarlo: il 98% delle emissioni di gas ad effetto serra dipendono da anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄) e monossido di azoto (N₂O).

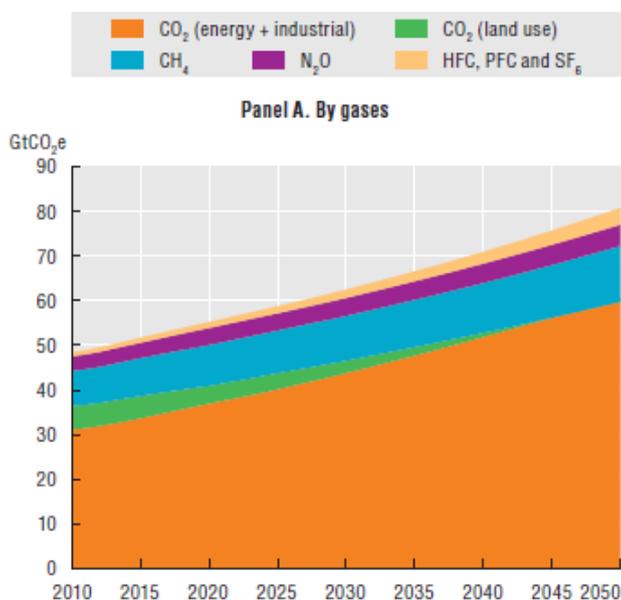


Figura 2. Scenario delle emissioni GHG⁶ suddivise per tipologia di gas, 2010-2050. Fonte: OECD (2012).⁷

Come si evince dalla figura 2, l'ammontare delle emissioni GHG potrebbe avere, secondo le previsioni, un incremento consistente entro il 2050 e questo è dovuto principalmente all'aumento della domanda di energia (+80%), del settore dei trasporti e dei processi industriali a livello globale (OECD, 2012). Le conseguenze sulle temperature risultano rilevanti in quanto l'analisi di scenario

⁶ GHG = Greenhouse Gas, cioè gas ad effetto serra.

⁷ La figura mostra sull'asse delle ordinate l'indicatore GtCO₂e, il quale rappresenta l'equivalente in Giga tonnellate di CO₂.

proposta dall'OECD prevede il raggiungimento di 530 ppm⁸ di CO₂ entro il 2050, all'interno di un aumento esponenziale che continuerebbe fino alla chiusura del secolo. Dato che la soglia entro la quale vi è una probabilità del 50% di mantenere l'aumento delle temperature mondiali al di sotto dei 2°C è di 450 ppm di CO₂, il dato esposto in precedenza è di particolare portata critica perché potrebbe provocare un innalzamento delle temperature tra i 3°C e i 5°C in caso di mancate azioni correttive circa le tematiche della lotta alle emissioni GHG (OECD, 2012).

Anche per quanto concerne la risorsa acqua il futuro non sembra roseo, tanto che secondo i dati dell'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico nel 2050 quasi 4 miliardi di persone (pari al 40% circa della popolazione globale stimata) si troveranno in condizioni critiche rispetto all'accesso e alla gestione dell'acqua. Poiché il settore manifatturiero, le esigenze di elettricità e gli utilizzi domestici di acqua aumenteranno esponenzialmente entro il 2050, la domanda complessiva di acqua dovrebbe subire un incremento pari al 55% rispetto ai livelli del 2000 (OECD, 2012), come confermano i grafici esposti in figura 3.

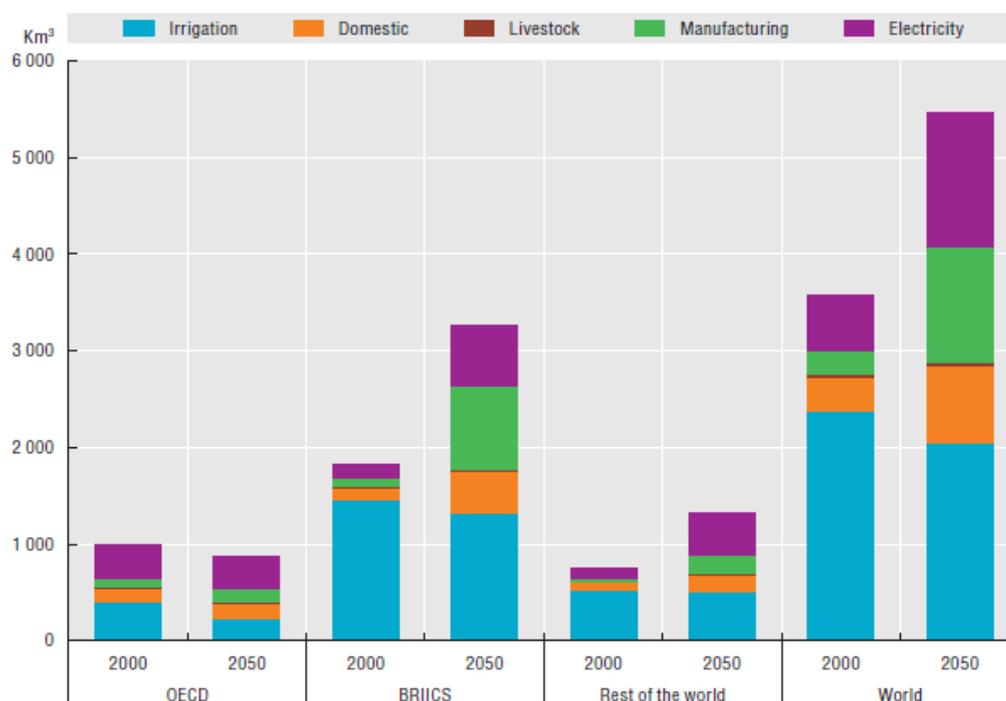


Figura 3. Scenario relativo alla domanda globale d'acqua, 2000-2050. Fonte: OECD (2012).

Chiaramente, tanto l'incremento del livello demografico quanto la necessità delle aziende di rispondere alla domanda crescente di mercato sono elementi che amplificano il problema della disponibilità delle risorse del nostro pianeta, in particolar modo dell'acqua. Attualmente il settore

⁸ L'acronimo "ppm" significa "parti per milione" ed indica il rapporto tra quantità misurate omogenee tra un milione ed uno.

agricolo è quello che utilizza quantitativi d'acqua maggiori, pari circa al 70% della domanda totale, per attività di irrigazione. Alla luce di quanto appena esposto, è essenziale salvaguardare nei prossimi anni le numerose riserve d'acqua sotterranee, le quali, nonostante rappresentino circa il 90% della disponibilità mondiale, si sono ridotte notevolmente dal 1960 ad oggi.

Infine, l'inquinamento atmosferico è una preoccupazione anche per la salute degli individui costantemente esposti alle sostanze dannose presenti nell'aria sia delle grandi città metropolitane, sia dei piccoli centri provinciali. Per quanto riguarda l'inquinamento esterno, una delle sostanze più pericolose è certamente il particolato (PM) che si suddivide in *primario*, cioè emesso direttamente nell'atmosfera come nel caso del nero di carbonio, e *secondario*, ossia il PM che si forma nell'atmosfera tramite reazioni tra gas, anidride solforosa (SO₂), ossido di azoto (NO_x) e altri composti. All'interno di questa classificazione è possibile distinguere PM10 e PM2.5 come le due tipologie di particolato più dannose, in quanto talmente piccole da riuscire ad entrare direttamente nei condotti respiratori delle persone.

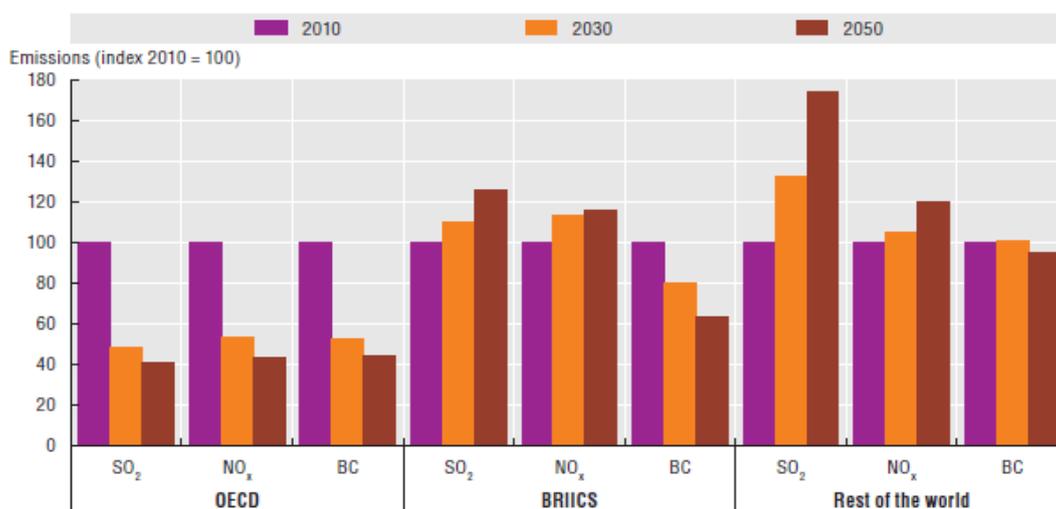


Figura 4. Scenario dei livelli delle emissioni di SO₂, NO_x e nero di carbonio (BC), 2010-2050. Fonte: OECD (2012).

Come si evince dalla figura 4, i livelli delle principali sostanze inquinanti che formano il particolato sono in netto aumento a livello globale a causa di un'attesa crescita sociale, economica ed industriale trainata dai BRIICS e, più in generale, dalle economie emergenti degli ultimi anni. Il pesante livello di inquinamento cui sono sottoposte le aree industriali, sia dei paesi sviluppati sia dei paesi emergenti, si evidenzia in maniera incontrovertibile nel grafico successivo (figura 5), che mostra il grado di concentrazione di PM₁₀ rispetto alla quantità di 20 µg/m³ che l'Organizzazione Mondiale per la Salute⁹ ha fissato nel 2006 come soglia-limite da non superare per evitare rischi

⁹ Il cui acronimo inglese è WHO (World Health Organization).

legati alla salute degli individui. Ad oggi, solo il 2% della popolazione globale vive in condizioni accettabili legate alla concentrazione di PM₁₀ nell'aria¹⁰.

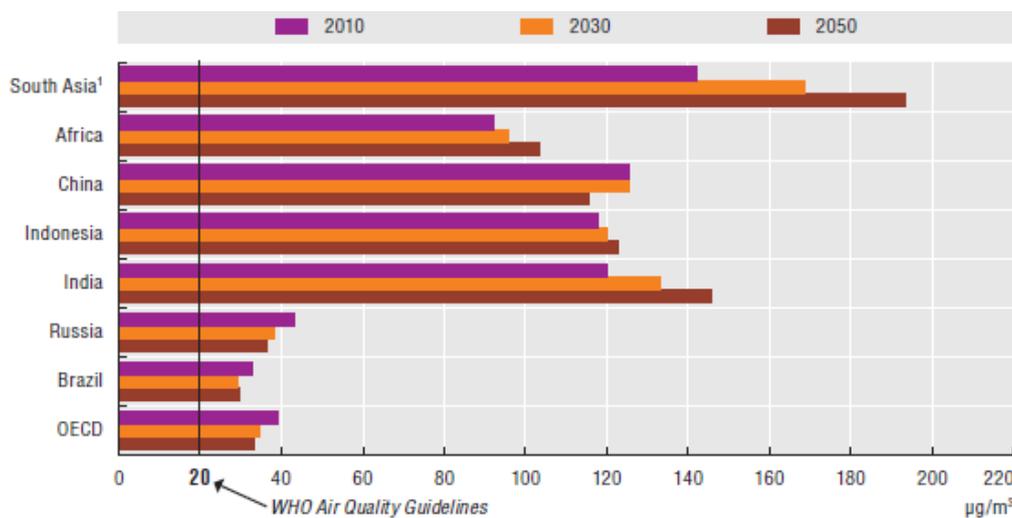


Figura 5. Scenario dei livelli di concentrazione di PM₁₀ nelle principali città dei paesi citati, 2010-2050. Fonte: OECD (2012).

A conferma di quanto è stato appena descritto, sono numerose le iniziative politiche ed economiche pianificate per i prossimi decenni al fine di tentare un'inversione di rotta riguardo alle tematiche ambientali a livello mondiale, partendo dal miglioramento degli stili di vita dei singoli individui fino ad arrivare a nuove azioni governative nazionali ed internazionali, passando attraverso la necessaria trasformazione dell'approccio produttivo delle imprese. L'Organizzazione delle Nazioni Unite ha predisposto nel 2015 un'agenda di sviluppo sostenibile verso il 2030 con l'obiettivo di migliorare il benessere delle persone e del pianeta attraverso 17 *goal*, a loro volta suddivisi in 169 *target*; tra gli obiettivi prefissati ci sono la lotta alla povertà e alla fame, il miglioramento della salute e dell'istruzione, la riduzione delle disuguaglianze, ma anche una maggior attenzione alla salvaguardia del pianeta, alla produzione industriale e alla crescita economica. L'adozione di un modello di economia circolare potrebbe giovare alla causa di molteplici SDG¹¹, ma sono principalmente due gli obiettivi che, nonostante non parlino in maniera esplicita di circolarità, richiamano alcune caratteristiche importanti di questo nuovo approccio. La tabella 1 che segue, infatti, riporta parzialmente gli *Standard Development Goals* numero 9 e numero 12; essi esprimono la volontà di promuovere modelli economici ed infrastrutture sostenibili nel lungo periodo, soprattutto in alcuni dei target proposti.

¹⁰ Cioè al di sotto della linea nera tracciata nel grafico in figura 5.

¹¹ Sustainable Development Goals. È la modalità inglese per indicare i 17 obiettivi indicati dall'ONU per il 2030.

OBIETTIVO (SDG)	TARGET	
9. Costruire infrastrutture resilienti, promuovere una industrializzazione sostenibile e incoraggiare l'innovazione.	9.4	Miglioramento delle infrastrutture e delle aziende in modo da renderle sostenibili, con un incremento dell'efficienza nell'utilizzo delle risorse e una maggior adozione di tecnologie pulite e processi attenti all'ambiente entro il 2030.
	12.2	Entro il 2030, raggiungere una gestione aziendale sostenibile e un uso efficiente delle risorse naturali.
12. Garantire modelli sostenibili di consumo e di produzione.	12.3	Entro il 2030, dimezzare gli sprechi pro-capite di cibo e ridurre le perdite lungo tutta la catena del valore.
	12.4	Entro il 2020, gestire in maniera rispettosa dell'ambiente i rifiuti e le sostanze chimiche attraverso il loro ciclo di vita e minimizzare il loro impatto nell'aria, nel suolo e nella salute.
	12.5	Entro il 2030, riduzione sostanziale della generazione di sprechi attraverso attività di prevenzione, riduzione, riciclo e riuso.
	12.6	Incoraggiare le aziende ad adottare pratiche sostenibili e di reporting ambientale.

Tabella 1. Descrizione degli obiettivi SDG pertinenti all'economia circolare. Fonte: elaborazione personale a partire dal sito <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>.

Ciascun target viene poi misurato annualmente da appositi indicatori allo scopo di monitorare l'andamento di queste proposte ed eventualmente formulare soluzioni diverse. In riferimento all'obiettivo numero 12, in particolare, vengono presentate numerose attività in sintonia con il modello circolare quali, come si vedrà nei capitoli successivi, l'installazione di tecnologie rinnovabili, la propensione all'eco-efficienza, la riduzione degli sprechi e la valorizzazione degli stessi tramite attività di riduzione, riciclo e riuso.

Anche il World Business Council for Sustainable Development, similmente al lavoro svolto dall'OECD, ha analizzato le tendenze future riguardo alle variabili demografiche, sociali, economiche ed ambientali in un arco temporale più ampio, che raggiunge il 2050 (WBCSD, 2010). Qui tuttavia, a differenza degli altri studi citati, viene inserita in maniera manifesta l'economia circolare come strumento per migliorare il benessere delle persone e del pianeta, senza dimenticare il conseguimento di risultati economici rilevanti per le aziende:

*“Circular, closed-looped and networked designs that help people to live well and within one planet drive successful industry and reduce the need for primary resource extraction. Closed-loop systems make the concept of waste obsolete. They use waste as an input and resource, eliminating waste accumulation on land, in air or in water. Used products and materials can be reengineered to function again for multiple and distinct purposes or reduced to raw materials for manufacturing other products.”*¹²

Oltre ad esaminare le aspettative future del nostro pianeta è essenziale comprendere il quadro dell’andamento attuale, che risulta essere in una fase intermedia nella quale l’inerzia delle politiche e la scarsa attenzione verso i temi di tutela ambientale hanno provocato una situazione critica per il benessere delle generazioni future. A cominciare da queste considerazioni, gli studiosi Dyllick e Muff hanno intrapreso un progetto di creazione di una nuova metodologia, denominata “GAPFRAME”, con la quale è possibile misurare lo stato di benessere di ciascun paese del mondo in merito a quattro grandi aree: sviluppo economico, parametri sociali, tutela dell’ambiente e governance. Il progetto vede nei Sustainable Development Goals, descritti in precedenza, il punto di partenza per la formazione di tematiche comuni a tutte le nazioni e misurabili grazie a numerosi indicatori che permettono di pervenire ad un punteggio finale da 0 a 10 in ciascuna delle quattro aree proposte¹³. La scala del valore dei risultati ottenuti è così suddivisa:

- da 0 a 5 punti: situazione di minaccia;
- da 5.1 a 6.6 punti: situazione critica;
- da 6.7 a 7.4 punti: situazione da osservare;
- da 7.5 a 8.8 punti: *safe place*, situazione di sicurezza;
- da 8.9 a 10 punti: situazione ideale.

L’obiettivo ultimo di questo procedimento è capire la reale situazione di una determinata nazione e considerare quali sono i settori in cui occorre intervenire per poter migliorare il benessere economico, ambientale e sociale. All’interno della classificazione proposta notevole interesse ricade nella quarta sfera, la cosiddetta “*safe place*”, in quanto questa è la prima zona di tranquillità che può essere raggiunta ed è molto vicina alla situazione ideale.

¹² WBCSD, (2010). *Vision 2050: The new agenda for business*, Chapter II, pag. 7. WBCSD Publishing.

¹³ MUFF K., KAPALKA A., DYLLICK T., (2017). *Moving the word into a safe space. The GAPFRAME methodology*.

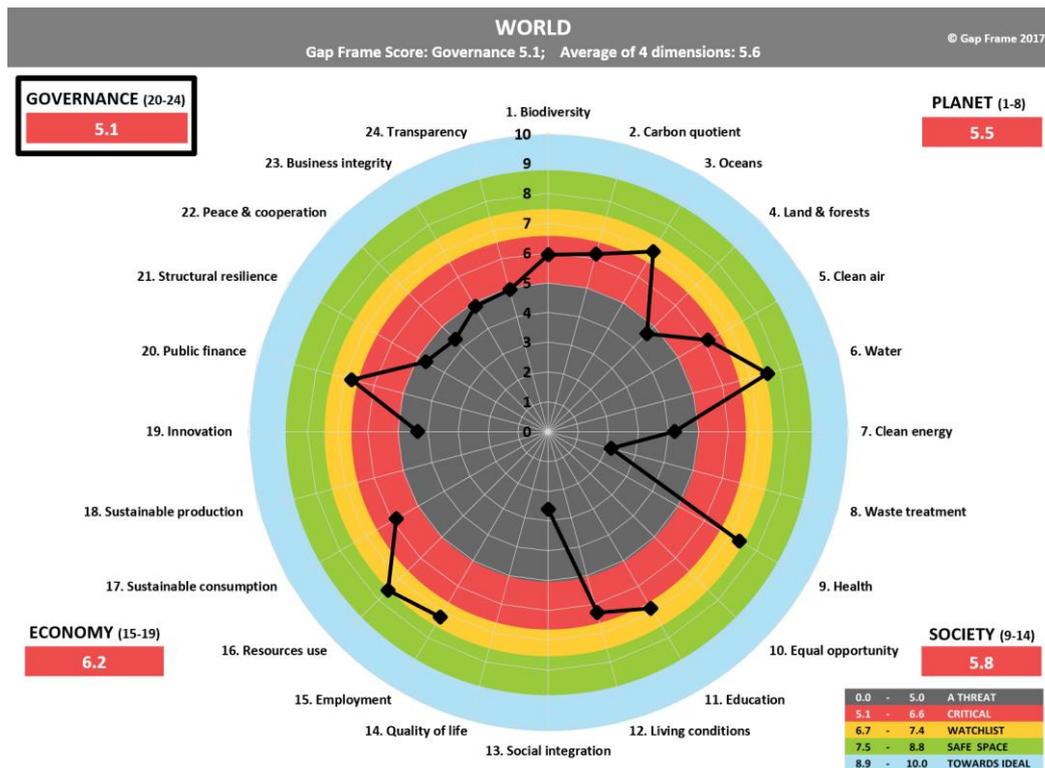


Figura 6. Mappa della situazione del nostro pianeta calcolata attraverso la metodologia GAPFRAME. Fonte: <http://gapframe.org/global-data-analysis/>.

La figura 6 rappresenta la situazione attuale del nostro pianeta secondo i calcoli eseguiti grazie alla metodologia GAPFRAME¹⁴; come si evince dai risultati, a livello globale nessuna delle quattro aree di riferimento riesce a superare uno stato di criticità. Altrettanto preoccupante risulta la congiuntura anche nel caso in cui la si analizzi per singola voce: il famoso *safe place* viene raggiunto a stento solamente dai parametri relativi all'acqua, all'uso delle risorse e alla salute¹⁵. Tuttavia, in conseguenza di quanto esplicito in precedenza sull'analisi di scenario futuro, è pacifico asserire che tali condizioni di sicurezza siano destinate a diminuire nel tempo in caso di assenza di nuove politiche che tutelino le risorse del pianeta e che combattano l'incremento inevitabile delle soglie d'inquinamento. Se tra tutti i ventiquattro criteri di valutazione presi in considerazione dalla metodologia GAPFRAME decidessimo di osservare esclusivamente quelli collegati al tema dell'economia circolare, il bilancio risulterebbe ancor più negativo del previsto: fermo restando il buon posizionamento dell'*uso delle risorse* (che rimane comunque un parametro instabile alla luce di quanto è stato esposto finora), *biodiversità* (1)¹⁶, *consumo sostenibile*(17), *pulizia dell'aria*(5) e

¹⁴ Osservando il grafico proposto, i risultati delle quattro aree di riferimento vengono riportati nei quattro angoli. Ciascuna di esse, come evidenziato dai numeri tra parentesi, fonda la propria analisi sulla valutazione di singoli elementi. Ad esempio, il risultato dell'area "PLANET" dipende dal calcolo delle singole voci che vanno dalla prima (*biodiversità*) all'ottava (*trattamento dei rifiuti*).

¹⁵ Rispettivamente numero 6, 16 e 9 del modello.

¹⁶ Il numero tra parentesi a fianco del criterio di valutazione si riferisce alla numerazione della figura 6 e vuole essere uno strumento volto a facilitare il reperimento del dato.

quoziente di carbonio (2) hanno ottenuto un risultato critico, *suolo & foreste (4)* e *gestione dei rifiuti (8)* sono nella peggior situazione auspicabile, mentre la *produzione sostenibile (18)* è priva di dati sufficienti per poter riportare un risultato significativo, segno che a livello mondiale si registra un'assenza di sensibilità e di progettualità attorno alla creazione di nuovi modelli produttivi che possano abbracciare i temi della sostenibilità e della salvaguardia del benessere ambientale e sociale.

Parlando di *safe place* è importante sottolineare che alcuni studi riguardo alle criticità del pianeta erano già stati effettuati da Rockström nel 2009 e, successivamente, da Raworth nel 2012. Il primo cerca di identificare le precondizioni non-negoziabili per il pianeta che l'umanità è chiamata a rispettare al fine di evitare il rischio di cambiamenti climatici eccessivamente dannosi a livello globale. Vengono quindi selezionate nove problematiche¹⁷, alle quali viene dedicato il calcolo di determinate soglie da non superare in relazione a tre elementi fondamentali:

- intensità dell'azione umana in relazione alla capacità del pianeta di sostenerle;
- comprensione dei processi essenziali del pianeta;
- resilienza e altre dinamiche di auto-regolamentazione dei sistemi viventi.

A queste si aggiungono undici criticità sociali¹⁸ legate all'ambiente secondo quanto emerso dalla Conferenza sullo sviluppo sostenibile "Rio+20" tenuta nel 2012 dalle Nazioni Unite. Di seguito vengono proposte le due tabelle contenenti le problematiche descritte, i loro limiti-soglia e la variazione tra le misurazioni precedenti e quelle attuali.

¹⁷ Cambiamento climatico; acidificazione degli oceani; buco dell'ozono; ciclo di fosforo e ciclo di azoto; carico atmosferico; uso dell'acqua; uso dei terreni; perdite di biodiversità; inquinamento chimico.

¹⁸ Sicurezza alimentare; reddito; acqua e sanità; salute pubblica; educazione; energia; uguaglianza di genere; equità sociale; libertà politica e di espressione; lavoro; resilienza.

PRIORITÀ SOCIALI SECONDO RIO+20	INDICATORI	% ARTICOLO	% ATTUALI
<i>Sicurezza alimentare</i>	Popolazione denutrita	13% - 2007	10.7% -2015
<i>Reddito</i>	Popolazione con reddito inferiore a \$ 1.25 (PPP) al giorno	21% - 2015	11% - 2013
<i>Acqua e sanità</i>	Persone senza accesso all'acqua potabile	13% - 2008	9% - 2015
	Persone senza accesso ai servizi sanitari	39% - 2008	33% - 2015
<i>Salute pubblica</i>	Popolazione senza accesso ai medicinali essenziali	30% - 2004	30% - 2004
<i>Educazione</i>	Bambini non coinvolti nell'educazione primaria	10% - 2009	9% - 2015
	Analfabetizzazione tra 15 e 24 anni	11% - 2009	9% - 2016
<i>Energia</i>	Popolazione senza accesso all'elettricità	19% - 2009	15% - 2014
	Popolazione senza accesso a strumenti di cottura	39% - 2009	37% - 2011
<i>Uguaglianza di genere</i>	Differenza del tasso di occupazione tra uomo e donna (senza il settore agricolo)	34% - 2009	26% - 2015
	Differenza nella rappresentanza nei parlamenti nazionali tra uomo e donna	77% - 2011	76% - 2016
<i>Equità sociale</i>	Popolazione che vive con meno della media del reddito nei paesi con coefficiente di Gini superiore a 0.35	33% - 2009	33% - 2009
<i>Protesta / Libertà sociale</i>	Popolazione che vive in paesi senza libertà politica o di espressione	Da determinare	Da determinare
<i>Lavoro</i>	Forza lavoro non impiegata in lavori decenti	Da determinare	Da determinare
<i>Resilienza</i>	Popolazione che vive in molteplici situazioni di povertà	Da determinare	Da determinare

Tabella 2. Elenco delle undici priorità sociali emerse da “Rio+20” con i relativi indicatori. Fonte: The World Bank, World Health Organization, Unicef, International Labour Organization, United Nations.

PROBLEMATICHE AMBIENTALI	PARAMETRI	SOGLIA PROPOSTA	LIVELLO 2009 (ARTICOLO)	LIVELLO ATTUALE
<i>Cambiamento climatico</i>	Concentrazione atmosferica CO ₂ (mpp)	350	387	408 – (2018)
	Cambiamento del forzante radioattivo (Watt per m ²)	1	1.5	1.9 – (2015)
<i>Tasso di perdita della biodiversità</i>	Tasso di estinzione annuale (Numero di specie / milioni di specie)	10	Maggiore di 100	Tra 100 e 1000 (2017)
<i>Ciclo di Azoto</i>	Azoto rimosso dell'atmosfera (milioni di tonnellate annue)	35	121	150 – (2015)
<i>Ciclo di Fosforo</i>	Fosforo immesso nell'oceano (milioni di tonnellate annue)	11	8.5 – 9.5	14- 22 (2015)
<i>Esaurimento dell'ozono nella stratosfera</i>	Concentrazione di ozono (Dobson Unit)	276	283	301 – (2016)
<i>Acidificazione dell'Oceano</i>	Livello globale di aragonite nel suolo marino	Maggiori di 2.75	2.90	2.89 – (2015)
<i>Uso globale di acqua</i>	Consumo d'acqua (m ³ annui)	4000	2600	2600 (2015)
<i>Uso dei terreni</i>	Percentuale di terreno globale utilizzata per i raccolti	15	11.7	11.5 – (2011)
<i>Carico atmosferico</i>	Concentrazione di particolato nell'atmosfera	Da determinare	/	/
<i>Inquinamento chimico</i>	Ammontare di concentrazioni di elementi chimici dannosi nell'ambiente	Da determinare	/	/

Tabella 3. Elenco delle dieci¹⁹ problematiche ambientali con i relativi parametri. Fonte: Mauna Loa Observatory, Environmental Protection Agency, WWF, New Zeland Environmental Reporting, FAO, BRAHAM A.,(2017).

Come si evince dai dati riportati nella tabella 2, il miglioramento delle condizioni socio-economiche è evidente in quasi tutte le voci analizzate, a testimonianza di una continua ricerca del progresso e del benessere della società nel suo complesso. D'altra parte, però, la tabella 3 mostra un pesante peggioramento della maggior parte dei parametri e, come è stato spiegato nelle analisi di scenario, la prospettiva futura è lontana da una auspicabile inversione di rotta. L'obiettivo finale di esaminare congiuntamente i limiti del pianeta con le problematiche sociali va nella direzione di enfatizzare la necessità di raggiungere uno sviluppo sostenibile assicurando a tutte le persone l'accesso alle risorse per poter soddisfare le proprie esigenze e vivere nel cosiddetto “*safe and just place*” (RAWORTH, 2012), luogo ideale che anticipa il concetto espresso nella misurazione del GAPFRAME e che viene graficamente rappresentato come una sorta di ciambella²⁰.

¹⁹ In questo caso risultano essere dieci problematiche in quanto è stata effettuata un'analisi separata per i cicli di fosforo e azoto.

²⁰ Vedi figura 7.

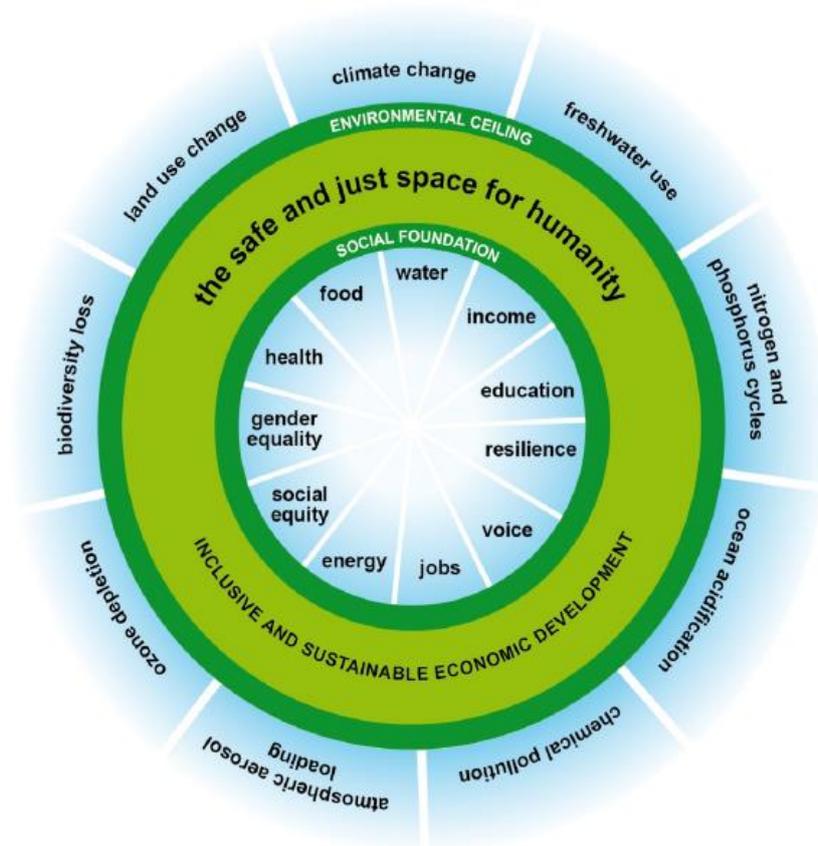


Figura 7. Rappresentazione grafica del “safe and just space for humanity”. Fonte: RAWORTH, 2012.

Ciò che il grafico non riesce pienamente a descrivere è l’interdipendenza forte che si crea tra le variabili identificate: nel momento in cui si decide di agire a livello politico su uno di questi elementi, automaticamente vi saranno ripercussioni positive o negative su altri parametri ad esso collegati. L’obiettivo delle politiche internazionali deve tendere all’ottimizzazione costante di ciascun parametro senza diminuire quelli ad esso collegati, in maniera da migliorare le condizioni attuali del nostro pianeta tanto a livello ambientale quanto a livello sociale.

1.2 L'EVOLUZIONE DELL'ECONOMIA CIRCOLARE NEL TEMPO

Il primo economista ad analizzare lo sviluppo del modello produttivo circolare in un'ottica di lungo periodo è stato Kennet E. Boulding, che nel suo celebre saggio *“The Economics of the Coming Spaceship Earth”* scriveva:

“The closed earth of the future requires economic principles which are somewhat different from those of the open earth of the past. [...] I am tempted to call the open economy the "cowboy economy," the cowboy being symbolic of the illimitable plains and also associated with reckless, exploitative, romantic, and violent behavior, which is characteristic of open societies. The closed economy of the future might similarly be called the "spaceman" economy, in which the earth has become a single spaceship, without unlimited reservoirs of anything, either for extraction or for pollution, and in which, therefore, man must find his place in a cyclical ecological system which is capable of continuous reproduction of material form even though it cannot escape having inputs of energy. The difference between the two types of economy becomes most apparent in the attitude towards consumption. In the cowboy economy, consumption is regarded as a good thing and production likewise. [...] By contrast, in the spaceman economy, throughput is by no means a desideratum, and is indeed to be regarded as something to be minimized rather than maximized. The essential measure of the success of the economy is not production and consumption at all, but the nature, extent, quality, and complexity of the total capital stock, including in this the state of the human bodies and minds included in the system. [...] This idea that both production and consumption are bad things rather than good things is very strange to economists, who have been obsessed with the income-flow concepts to the exclusion, almost, of capital-stock concepts.”

In questo estratto si definisce in maniera esaustiva la contrapposizione tra il modello di produzione lineare, definito “economia del cowboy” dall'autore nella misura in cui determina uno sfruttamento insostenibile di risorse nel lungo periodo al fine di massimizzare il profitto, e l'alternativo modello di produzione circolare, denominato “economia dell'astronauta” in relazione alla necessità di minimizzare l'utilizzo delle materie prime e tentare di rigenerare un sistema che è funzionale al mantenimento e alla salvaguardia delle risorse.

Già a partire dalla seconda metà del Novecento in poi, alcuni professori e uomini d'impresa si interrogano sulla possibilità di creare valore salvaguardando l'ambiente e le risorse naturali. Da questo momento si susseguono in letteratura innovazioni di pensiero che delineano il modello circolare in modo sempre più preciso, coerentemente con i cambiamenti socio-economici verificatisi negli anni, fino a giungere ai nostri giorni.

John T. Lyle, all'epoca professore universitario, è stato il primo ad introdurre il pensiero del “*Regenerative Design*”, cioè l'idea che qualsiasi sistema esistente possa essere gestito in maniera rigenerativa creando le condizioni affinché le attività che lo costituiscono siano in grado di riprodurre le stesse fonti o materie prime che sono state utilizzate e consumate durante il processo di trasformazione. Nel 1976, l'architetto svizzero Walter R. Stahel studia e analizza, in una sua ricerca, la possibilità di cambiare l'approccio economico lineare verso un nuovo sistema basato su “*loops cicles*” (cicli chiusi); l'elaborato mette in luce anche i potenziali impatti positivi che l'adozione di questo modello avrebbe sulla creazione di nuovi posti di lavoro, sui risparmi delle risorse, sulla gestione dei rifiuti e soprattutto sulla competitività economica. Dopo qualche anno, nel 1982, pubblica uno tra i suoi studi più celebri: “*The product-life factor*”²¹. Il punto di partenza di Stahel riguarda l'analisi del ciclo di vita del prodotto derivante dall'incremento del modello lineare di quegli anni: l'enorme sfruttamento di materie prime e di energia iniziale si concretizza nello spreco di beni finali nelle discariche dopo un periodo di tempo relativamente breve. La proposta che ne consegue introduce l'estensione del ciclo di vita del prodotto e la ricerca di soluzioni alternative da parte del settore privato, al fine di ridurre l'impatto delle risorse naturali e l'eliminazione di numerosi prodotti finiti per poter adottare un sistema maggiormente sostenibile.

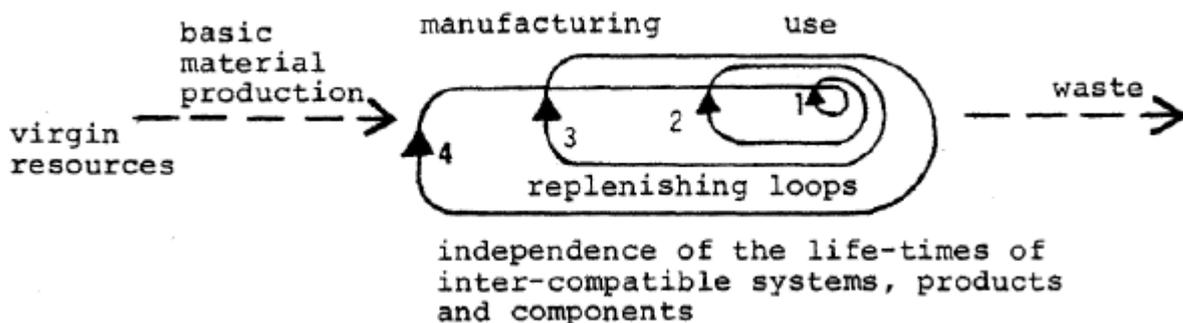


Figura 8. The self-replenishing system (product-life extension). Fonte: STAHEL W. R., 1982. *The product-life factor*.

Il disegno mostra un modello in cui viene minimizzato l'impatto delle materie prime, delle risorse e dell'energia utilizzata senza ostacolare la crescita economica e il progresso tecnico. Il primo ciclo rappresenta il riutilizzo, cioè la possibilità di usare una seconda volta lo stesso prodotto per raggiungere i medesimi risultati o anche per cambiare il campo di applicazione del bene. Il secondo ciclo si identifica con la riparazione del bene qualora questo sia stato effettivamente danneggiato, ma abbia la possibilità di essere reintrodotta nel ciclo di vita dopo opportuni controlli e

²¹ L'elaborato è stato premiato con il “Mitchell Prize”, riconoscimento che annualmente viene attribuito a giovani ricercatori per il loro impegno verso lo studio scientifico applicato alla sfera economica.

aggiustamenti. Il terzo ciclo si riferisce alla rigenerazione, ossia la sostituzione di parti danneggiate dell'elemento con degli elementi uguali o funzionalmente simili. Infine, chiudono la spirale il riciclo e l'*upcycling* che contraddistinguono la predisposizione di un oggetto ad essere smontato e dissassemblato nelle sue componenti fondamentali allo scopo di dar vita o contributo ad un nuovo bene finito. Tanto più i cicli di questo modello risultano essere piccoli, tanto maggiore saranno l'efficienza e l'efficacia del sistema (*"do not recondition something that can be repaired, do not recycle a product that can be reconditioned economically"*²²).

Negli anni '90, grazie al contributo di Michael Braungart e di William McDonough, comincia a diffondersi pensiero del Cradle-to-Cradle²³: in contrasto rispetto alla classica visione "dalla culla alla tomba", tipica del modello di produzione lineare in cui tutto ciò che viene creato è destinato ad essere gettato come rifiuto, il C2C²⁴ è un approccio innovativo che cerca di evitare la creazione di sprechi grazie ad alla progettazione di sistemi rigenerativi in grado di sfruttare risorse che sono già state utilizzate per inserirle in un secondo ciclo produttivo al fine di trasformarle in un nuovo bene. Uno dei principi fondamentali del C2C si riassume nell'equazione *"waste = food"*, nella quale si riflette la volontà del modello di generare cicli rigenerativi continui con effetti positivi in relazione alle tre direttrici essenziali (economica, sociale e ambientale) nel lungo termine; in particolare, sono due i cicli a cui gli studiosi fanno riferimento: il ciclo biologico e il ciclo tecnologico. L'economia circolare, abbracciando i valori del C2C, si prefigge di gestire in modo ottimale la gestione del flusso dei materiali.

Successivamente prende piede in Europa il filone di studi riconducibile all'Industrial Ecology, secondo la quale, in ossequio con il quadro teorico che si sta cercando di delineare, è necessario considerare un ecosistema industriale alla stregua di un ecosistema naturale. Pertanto, la sensibilizzazione dei principali attori che operano in un ecosistema industriale deve portare ad un miglioramento della gestione dei rifiuti, dell'utilizzo delle risorse e dei materiali a fine vita con lo scopo di ridurre le criticità che oggi affliggono il pianeta come conseguenza del metodo di produzione lineare seguito, in un'ottica di sviluppo sostenibile. Inoltre, l'ecologia industriale introduce i concetti di "metabolismo industriale" e di "simbiosi industriale": con il primo si fa riferimento all'analisi approfondita della catena dei processi fisici che coinvolgono le materie prime, l'energia e il lavoro grazie a studi di LCA²⁵, in modo da comprendere appieno le cause e gli

²² Citazione dall'elaborato *The product life factor* di W. R. Stahel. Capitolo 1.

²³ Letteralmente "dalla culla alla culla".

²⁴ In questo caso C2C usato come abbreviazione di Cradle-to-Cradle.

²⁵ Life Cycle Assessment. Il modello della "valutazione del ciclo di vita" si prefigge l'obiettivo di analizzare il ciclo di vita di un determinato prodotto finito in tutte le sue fasi di produzione, con particolare attenzione al suo rapporto con l'ambiente e con la società in relazione alle emissioni provocate, alla gestione dei rifiuti e allo spreco di risorse correlato. Per approfondire, si veda il paragrafo 1.2.1.

effetti delle emissioni generate; il secondo, invece, è lo scambio di energia, risorse e prodotti all'interno di un opportuno intorno geografico, nel quale si situa un sistema integrato di realtà aziendali o pubbliche che collaborano strettamente al fine di incrementare il proprio vantaggio competitivo contestualmente ad un utilizzo responsabile delle materie prime e degli elementi di scarto.

Dal 23 giugno del 2009 è attiva nel Regno Unito la Ellen MacArthur Foundation, organizzazione senza scopo di lucro che si focalizza sullo studio dell'economia circolare a livello mondiale per favorire la diffusione di questo nuovo approccio all'economia e per analizzare, studiare e lavorare costantemente al miglioramento di questo modello e alla sua messa in pratica con la collaborazione di numerose aziende che sviluppano la circolarità su progetti specifici.

Infine, nel 2010 Gunter Pauli pubblica un libro chiamato *“The Blue Economy: 10 years, 100 innovations, 100 million jobs.”* nel quale l'autore, dopo aver definito ventuno principi fondamentali, identifica l'opportunità di sviluppare ulteriormente l'approccio della green economy: mentre quest'ultima si concentra sulla lotta all'inquinamento e sulla riduzione delle emissioni, la blue economy si basa sull'economia dell'innovazione in grado di reputare le sfide dell'ambiente come opportunità di mercato in grado di creare valore economico e, contemporaneamente, si salvaguardare le istanze sociali e naturali; poiché questo obiettivo può essere raggiunto soprattutto grazie alla trasformazione di sostanze precedentemente utilizzate in nuovi beni redditizi, si può notare la vicinanza ideologica con le tematiche dell'economia circolare. Oltre a queste pubblicazioni di spicco, sono numerosi gli studiosi che hanno pubblicato libri, saggi e articoli scientifici sul tema dell'economia circolare, evidenziandone i molteplici aspetti positivi e alcuni ostacoli relativi alla sua implementazione su scala internazionale; ad ogni modo, i recenti perfezionamenti teorici di questo modello e i continui sviluppi mediatici intorno all'argomento sono sintomo della volontà di approfondire ed applicare un paradigma innovativo e più sostenibile rispetto a quello attuale.

1.2.1. L'IMPORTANZA DEL LIFE CYCLE ASSESSMENT

La valutazione del ciclo di vita è uno degli strumenti fondamentali della contabilità ambientale e consente alle aziende di ottenere due risultati importanti attraverso le medesime misurazioni: da un lato, l'impresa viene a conoscenza degli impatti ambientali collegati ai propri processi produttivi e di conseguenza è in grado di attuare strategie di prevenzione e di miglioramento; d'altra parte, per una corretta analisi LCA è indispensabile mappare in maniera accurata l'intero ciclo di vita del prodotto e dei processi: in questo modo l'azienda controlla nel dettaglio tutte le proprie attività e si accorge di eventuali perdite di valore o di opportunità alternative di incremento della produttività.

La Società Internazionale di Chimica e Tossicologia Ambientale (SETAC) fornisce la definizione più esaustiva del fenomeno dell'analisi del ciclo di vita:

“[Il Life Cycle Assessment è un] processo oggettivo di valutazione dei carichi ambientali connessi con un prodotto, un processo o un'attività, attraverso l'identificazione e la quantificazione dell'energia, dei materiali usati e dei rifiuti rilasciati nell'ambiente, per valutarne l'impatto ambientale e realizzare così le opportunità di miglioramento ambientale. La valutazione include l'intero ciclo di vita del prodotto, processo o attività, che comprende l'estrazione e il trattamento delle materie prime, la fabbricazione, il trasporto, la distribuzione, l'uso, il riuso, il riciclo e lo smaltimento finale.”²⁶

La valutazione finale degli impatti quindi, come si evince dalla definizione, deriva da un complesso processo di studio e analisi dell'intero ciclo di vita del prodotto. Le fasi di lavoro attraverso cui si giunge a completare questo percorso sono generalmente quattro: 1) definizione degli obiettivi; 2) inventario; 3) valutazione dell'impatto sull'ambiente; 4) interpretazione e proposte di miglioramento.

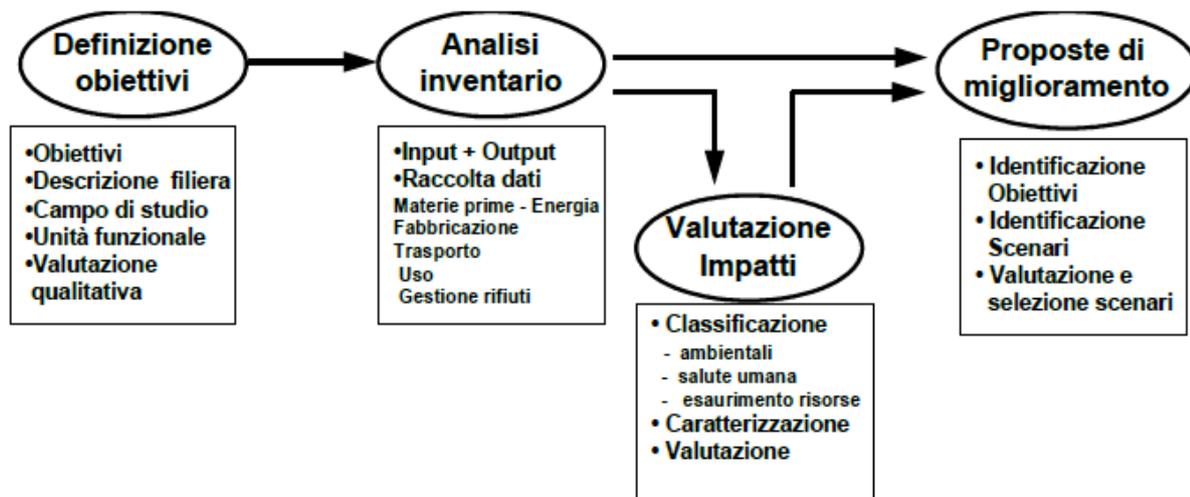


Figura 9. Schema sintetico delle fasi di lavoro dell'analisi LCA. Fonte: FALOCCO S., (2007).

In merito alla prima fase, è essenziale definire in maniera adeguata gli obiettivi da raggiungere in base all'oggetto dell'analisi. Le principali finalità di uno studio del ciclo di vita possono essere tre:

²⁶ FALOCCO S., (2007).

1. Finalità comparativa: l'azienda vuole confrontare il proprio sistema produttivo o i propri prodotti con quelli di un competitor o con dei riferimenti di settore o di mercato.
2. Finalità esplorativa: l'azienda è interessata ad analizzare internamente le performance ambientali di un determinato prodotto, processo o servizio con lo scopo di migliorarle.
3. Finalità indicativa: l'azienda vuole ricavare dall'analisi gli elementi indispensabili per ricavare indici utili a ridurre costi e impatti sull'ambiente.

Altro elemento centrale della prima fase, oltre a stabilire gli obiettivi, è la definizione di una *unità funzionale*, cioè un valore o una misura di riferimento con cui confrontare i dati raccolti in maniera univoca. Tale decisione è rilevante ai fini del prosieguo dell'intera analisi, pertanto deve essere effettuata con particolare attenzione. Infine, è importante stabilire i confini di applicazione dell'analisi LCA, ossia comprendere quali elementi e processi sono interessati dalla valutazione e quali invece ne restano esclusi.

La fase dell'inventario consiste nella raccolta dei dati utili all'analisi e la successiva trasformazione dei flussi non elementari (energia, trasporti, materiali utilizzati, ecc.) in flussi elementari, cioè indicatori dell'impatto ambientale delle scelte aziendali (come CO₂, NO_x, ecc.). Questo processo è estremamente importante ai fini dell'intera valutazione LCA in quanto fornisce il primo riscontro relativo all'impatto dell'oggetto analizzato.

Una volta ottenuti i risultati, il passo successivo riguarda la classificazione e l'interpretazione dei numeri. È possibile procedere in due modi differenti:

- Analisi dell'origine dei fattori di impatto. Evidenzia le fasi e/o i materiali che contribuiscono ai flussi della filiera, suddivisi per ogni fattore d'impatto. Sostanzialmente questo procedimento mostra il contributo di ogni singola fase al calcolo dell'impatto ambientale complessivo.
- Analisi dei flussi per effetto. Questa metodologia si basa sul calcolo di indicatori che consentono di valutare l'impatto negativo di una sostanza o di una fase del ciclo di vita. Effetto serra, riduzione delle risorse naturali, acidificazione delle piogge ed eutrofizzazione delle acque sono alcune delle principali voci analizzate in questa fase.

Infine, l'ultima fase permette all'azienda di confrontare possibili scenari futuri basati sui rilevamenti appena analizzati e di proporre nuove strategie di cambiamento finalizzate alla riduzione dell'inquinamento e degli impatti ambientali. A supporto di questa fase conclusiva possono essere eseguite simulazioni e analisi di sensibilità.

In conclusione, l'analisi del ciclo di vita è uno strumento che consente di aumentare il grado di responsabilità ambientale e di trasparenza delle aziende nei confronti del mercato esterno. Anche dal punto di vista interno rimane un ottimo mezzo per ampliare la visione aziendale verso un concetto integrato di analisi, in cui tutte le fasi vengono studiate, comprese ed esaminate.

1.3 LIMITI DEL MODELLO LINEARE E PRINCIPI DELL'ECONOMIA CIRCOLARE

Per risolvere le problematiche di cui si è appena discusso, o per tentare quantomeno di ridurre gli impatti negativi per le generazioni future, è necessario immaginare e progettare un'economia virtuosa nella quale si tengano in considerazione le istanze sociali ed ambientali, oltre alle mere logiche di profitto. Dal punto di vista operativo, l'economia circolare fornisce la possibilità di creare modelli che valorizzino beni che oggi vengono scartati attraverso azioni finalizzate alla rigenerazione; il punto di partenza per comprendere i benefici di tale approccio deve obbligatoriamente passare attraverso la disamina dei punti di debolezza dell'attuale modello economico lineare.

Un procedimento produttivo lineare del tipo “*take-make-dispose*” prevede di partire da una fase iniziale di estrazione o reperimento delle materie prime necessarie, una seconda fase collegata al processo di trasformazione delle risorse in un bene finito attraverso l'utilizzo di energia e di forza lavoro e una terza fase di commercializzazione, vendita e utilizzo del prodotto che precede il periodo di chiusura del ciclo di vita in cui il prodotto in questione viene gettato in discarica. Questa tipologia di filiera contiene numerose fragilità:

- Inefficienza economica. Ciascun prodotto che conclude il proprio ciclo di vita nelle discariche si trasforma in elemento di spreco e comporta una perdita di energia potenziale collegata alla mancata valorizzazione del bene, o di parte di esso, per un nuovo utilizzo.
- Perdita di valore lungo tutta la catena. Un modello che non si preoccupa della sostenibilità del proprio business, che basa il proprio successo sulla massificazione del prodotto e quindi sull'aumento indiscriminato della produttività e dell'accumulo è verosimilmente portato alla perdita di valore lungo la propria catena del valore, con particolare riferimento alla fase finale in cui il bene viene scartato completamente.
- Rischi sistemici e volatilità dei prezzi. Un'azienda che basa il proprio business su prodotti che possono essere creati esclusivamente attraverso l'estrazione di risorse naturali per la maggior parte delle attività collegate è una realtà economica che deve fare i conti con l'inevitabile finitezza delle risorse che è stata prevista dalle analisi di scenario proposte in precedenza. Inoltre, all'interno di un mercato sempre più in espansione e inoltre intrecciato con la componente finanziaria, la diminuzione delle materie prime e l'incertezza sulle situazioni future ad esse collegate comportano l'incremento della volatilità dei prezzi.

- Erosione del capitale naturale. Sebbene diversi studi dimostrino che le previsioni per i prossimi decenni sono tutt'altro che rosee, sembra che le imprese non abbiano ancora preso coscienza della necessità di un cambiamento; questo si riflette nella costante distruzione del capitale naturale attraverso attività quotidiane di deforestazione, di inquinamento e di riduzione delle risorse.
- Insostenibilità nel lungo periodo. A seguito di quanto già espresso, è inevitabile concludere che un modello economico lineare basato solamente sulla massimizzazione della produttività e sull'uso irresponsabile delle risorse sia destinato ad aggravare la situazione attuale del pianeta e, di conseguenza, ad essere incompatibile con il concetto di sostenibilità ambientale, sociale ed economica che a livello mondiale si sta cercando di abbracciare negli ultimi anni.

L'economia circolare, invece, presuppone un modello che si definisce ristorativo e rigenerativo sia nelle intenzioni, sia nell'applicazione: mentre l'economia lineare, come si è visto, svolge le proprie operazioni senza curarsi eccessivamente di eventuali sprechi di valore o della dilapidazione del capitale naturale, un approccio circolare si prefigge di minimizzare la dissipazione di lavoro, energia, materiali e risorse attraverso una fase di progettazione sostenibile che definisce fin dal principio i metodi per eliminare perdite di valore e che prevede di stabilire anche le attività di valorizzazione del prodotto giunto a fine ciclo di vita, in modo da ridurre l'accumulo nelle discariche e la dipendenza dalle materie prime. Per la realizzazione di questo paradigma è indispensabile comprendere che ciascun bene, a seconda delle sue caratteristiche, può essere contraddistinto da "*biological nutrients*"²⁷, ossia peculiarità che consentono al bene di ritornare a far parte della biosfera per alimentare nuovamente il capitale naturale e concorrere a nuovi cicli, e da "*technical components*"²⁸, generalmente costituiti da prodotti lavorati e contenenti materiali non-naturali che possono tuttavia risultare utili alla generazione di nuovi beni o, per lo meno, a parte di essi (EMF, 2013a). Una volta abbracciata questa filosofia, l'obiettivo ultimo della circolarità è di eliminare (o quantomeno minimizzare) lo spreco di risorse all'interno di un ciclo

²⁷ I *nutrimenti biologici* individuati dalla EMF fanno riferimento a tutti quei beni che sono completamente o parzialmente organici e che possono decomporsi nel tempo tornando nel capitale naturale o che sono in grado, attraverso determinate lavorazioni, di creare composti o materiali utilizzabili per la produzione di energia. I classici esempi di nutrimenti biologici riguardano gli sprechi di cibo e gli elementi naturali quali erba, foglie o simili.

²⁸ I *componenti tecnici*, invece, sono beni generalmente durevoli e non compatibili per un ritorno alla biosfera per via della loro tossicità. Si riferiscono a tutti quei materiali formati da metalli e plastiche attraverso trasformazioni fisiche. L'obiettivo dell'economia circolare è la valorizzazione di questi prodotti grazie all'iniziale fase di miglioramento del design che permetterebbe di incrementare le successive fasi di riciclo, riuso e ristrutturazione del bene con lo scopo di minimizzare gli sprechi di risorse.

produttivo che deve essere progettato come una serie di attività che prevedano il disassemblaggio e il riutilizzo dei materiali in nuovi cicli produttivi, al fine di evitare il problema della creazione di rifiuti e del successivo smaltimento nelle discariche.

I principi essenziali del sistema circolare sono i seguenti:

1. Eliminare il concetto di spreco. In una società e in un modello economico basati sul presupposto del consumismo, in cui lo spreco di beni e risorse non viene ancora percepito come un problema, l'idea di poter eliminare o ridurre gli scarti a tutti i livelli appare anacronistica. Tuttavia, a livello aziendale è possibile affidarsi fin dalla fase di design e progettazione a componenti tecnici o naturali in grado creare le condizioni per mettere in pratica successive attività di riuso, riciclo o ristrutturazione che consentirebbero di ridurre gli sprechi e di recuperare gran parte del valore che attualmente viene dissipato lungo le catene industriali.
2. Cambiare la concezione dei beni. L'economia lineare e la società attuale basano la loro forza sui concetti di consumo e di possesso del bene; questo presuppone che ciascun individuo sia portato a preferire la proprietà di un oggetto anche nel caso in cui il prodotto in questione rischi di essere sotto-utilizzato, oppure comporta che il bene venga visto esclusivamente sotto l'ottica del consumo con la conseguente fase di "fine-vita" direttamente in discarica. Viceversa, con l'approccio circolare si vuole costruire un modello fondato sull'utilizzo del bene tramite sistemi di "*servitization*"²⁹ o piattaforme di condivisione e "*sharing economy*"³⁰ che consentirebbero al consumatore di godere solamente del prodotto di cui necessita per una durata temporale finita, senza per forza doverne essere il proprietario; questo tipo di gestione dei beni consentirebbe di ridurre gli sprechi in discarica e di combattere la piaga della sotto-utilizzazione dei prodotti.

²⁹ Con il termine *servitization* ci si riferisce al progressivo mutamento dell'offerta delle aziende in risposta alle nuove esigenze dei consumatori. Nello specifico, il cliente di oggi, in generale, preferisce fruire del servizio di un prodotto particolare piuttosto che esserne effettivamente in possesso, superando il concetto di proprietà attraverso l'avvento della funzionalità. Questo permette al consumatore di ottenere il prodotto richiesto ad un costo inferiore e di utilizzare il bene solo quando strettamente necessario (evitando la sotto-utilizzazione del prodotto che avverrebbe in caso di possesso); d'altra parte, le aziende devono venire incontro alla trasformazione del contesto del mercato puntando sull'innovazione e sulle nuove tecnologie.

³⁰ Il termine *sharing economy* può essere tradotto come "economia della condivisione". Essa si basa, sostanzialmente, nella propensione delle persone ad intraprendere relazioni orizzontali tramite piattaforme tecnologiche con cui si sviluppano condivisioni di medesime risorse, permettendo l'incontro tra domanda e offerta di uno specifico bene e/o servizio e massimizzando la funzionalità delle risorse stesse.

3. Costruire sistemi resilienti. Un modello circolare deve essere pronto ad affrontare eventuali difficoltà e a sfruttare le caratteristiche dell'ambiente socio-economico di riferimento come punto di partenza per nuovi progetti attraverso proposte di modularità, versatilità e adattabilità che permettano di fronteggiare in maniera adeguata il contesto mutevole esterno.
4. Affidarsi alle energie rinnovabili. Oltre al tema della sostenibilità ambientale e della salvaguardia del pianeta, le energie rinnovabili sono essenziali per tutte quelle aziende che vogliono diventare indipendenti dalle fonti di energia esterne, tanto in fase di produzione quanto in fase di logistica, e che desiderano ridurre l'esposizione dell'impresa alla volatilità del mercato.
5. Pensare in modo sistemico. L'approccio circolare è sostanzialmente una nuova ipotesi di sistema economico in cui è fondamentale comprendere come le varie parti interagiscano tra loro e si influenzino vicendevolmente. Il pensiero sistemico permette di considerare le relazioni tra ambiente, infrastruttura, contesto sociale, politica ed economia per saperle gestire in maniera adeguata.
6. “Lo spreco è cibo”. Come già evidenziato nel primo punto e contrariamente al pensiero attuale nel quale un bene non più funzionante deve essere gettato, nell'economia circolare si tenta di recuperare qualsiasi elemento utile ad una successiva valorizzazione dello stesso allo scopo di inserirlo nuovamente in un altro ciclo produttivo.

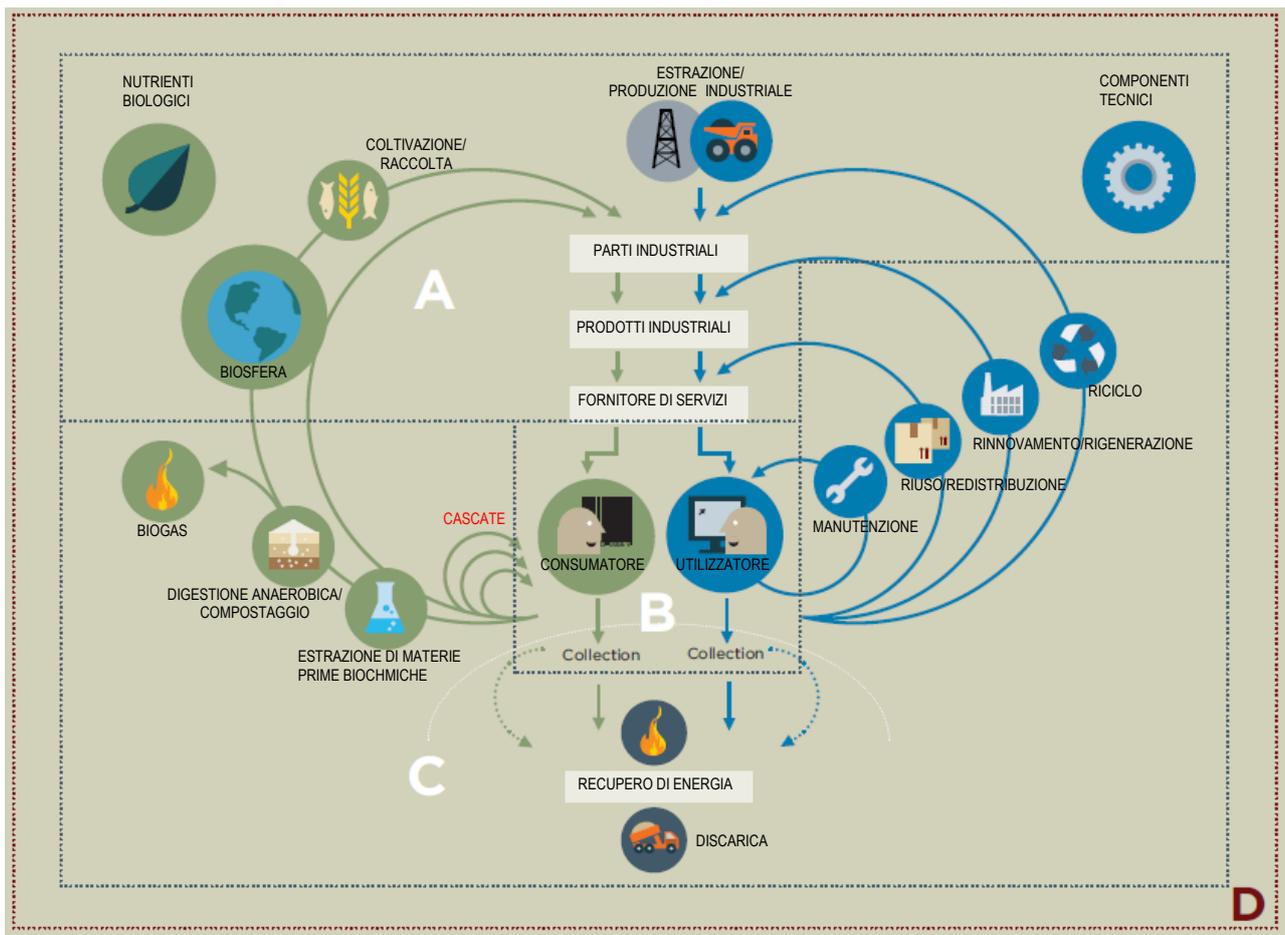


Figura 10. Paradigma dell'economia circolare. Fonte: Elaborazione personale a partire da EMF, 2013b, pagina 73.

La figura 10 rappresenta in maniera esaustiva tutti gli elementi costitutivi del modello circolare riscontrati dalla Fondazione MacArthur, suddivisi in quattro grandi aree di competenza.

Il riquadro A riguarda l'abilità nel design e nella produzione di prodotti circolari: come si è accennato pocanzi, le aziende circolari devono iniziare a concepire il proprio prodotto a partire dalla fase di design, cioè progettando il bene a seconda della sua destinazione finale e per un eventuale valorizzazione o riutilizzo che eviti la chiusura del ciclo di vita nelle discariche. Le attività principali di questo riquadro riguarderanno quindi la programmazione e l'organizzazione dei materiali:

- accurata selezione del materiale e delle risorse per ottimizzare la circolarità;
- design di prodotto pensato per durare nel tempo;
- applicazione dei concetti di modularità e standardizzazione laddove possibile;
- facilità di disassemblaggio delle componenti tecniche;
- aumento dell'efficienza nel processo produttivo.

L'obiettivo ultimo di questa prima fase, dunque, è preservare il capitale naturale e lo stock di risorse a disposizione bilanciando le esigenze operative con nuove pratiche di protezione delle componenti tecniche e naturali, da bilanciare anche attraverso l'introduzione di energia derivante da risorse rinnovabili nelle aziende al fine di potenziarle e renderle più indipendenti dalle risorse primarie.

Per quanto concerne il *riquadro B* e il *riquadro C*, essi rappresentano la volontà di ridurre l'ammontare di risorse sprecate e di massimizzare il rendimento di pratiche circolari attraverso una diversa gestione dei materiali e grazie ad azioni di recupero o riuso dei beni, o di parte di essi; sebbene il fine sia identico, gli attori che si prefissano di raggiungerlo sono differenti: da una parte abbiamo le imprese (riquadro C) e dall'altra abbiamo i consumatori (riquadro B). Gli individui si avvicinano a nuovi modelli di business che prevedono un diverso concetto di fruizione del bene, il quale non deve necessariamente finire nelle mani del consumatore attraverso il possesso e la proprietà, ma può essere goduto anche grazie a contratti di utilizzo incentrati sul risultato finale. In sostanza, grazie alla *servitization* e all'economia della condivisione, l'utente finale si trasforma sempre più da consumatore (la cui prerogativa è la proprietà del bene di cui deve disporre) ad utilizzatore (il quale stipula contratti di durata con i quali usufruisce del prodotto o del servizio di cui abbisogna, senza però averne il diritto di proprietà). Con queste nuove piattaforme è possibile ridurre la sotto-utilizzazione dei beni e, in alcuni casi, anche i livelli di inquinamento³¹. Inoltre, la creazione di rapporti di collaborazione con le aziende basati sulla riconsegna dei prodotti funzionalmente obsoleti con lo scopo di ripararli, ricondizionarli o riciclarli è uno degli elementi di sviluppo del modello circolare su cui si stanno impegnando le imprese e che permetterebbe di avvicinare le esigenze dei consumatori con le attività di valorizzazione produttiva delle realtà industriali. Sul fronte delle imprese, invece, la sfida dell'approccio circolare si caratterizza nella creazione e nell'ottimizzazione di cicli e di cascate sia dal lato dei nutrienti biologici che dal lato delle componenti tecniche. Mentre una parte dei nutrienti biologici viene esaminata per poter effettuare operazioni di digestione anaerobica o compostaggio per la creazione di fertilizzanti o biogas, la restante parte, nella quasi totalità delle casistiche, ha l'occasione di venire inserita una seconda volta all'interno dei cicli della biosfera. Più interessante appare, invece, il ventaglio delle possibili azioni atte a valorizzare gli elementi tecnici:

- Manutenzione. Attività di monitoraggio e insieme di operazioni volte a conservare funzionalità ed efficienza di un determinato prodotto.

³¹ Si pensi all'utilizzo dei mezzi pubblici rispetto alla propria macchina o alla condivisione di un mezzo con altre persone tramite le piattaforme virtuali (Uber, BlaBlaCar e altri).

- Riuso/Redistribuzione. Utilizzo del medesimo prodotto una seconda volta per assolvere allo stesso scopo cui era stato programmato inizialmente, per un compito simile o per entrare a far parte di un progetto nuovo con funzioni simili.
- Rinnovamento/Rigenerazione. L'attività di rinnovamento (in inglese “*refurbishment*”) consiste nel sistemare un prodotto danneggiato per poterlo valorizzare e utilizzarlo nuovamente grazie al rimpiazzo o alla riparazione di alcune sue componenti. Similmente, il processo di rigenerazione (in inglese “*remanufacturing*”) tratta di azioni di assemblaggio e disassemblaggio di elementi derivanti da uno o più beni finiti che permettono a parti funzionanti e ri-utilizzabili di tali prodotti di concorrere alla ricostruzione di un prodotto nuovo.
- Riciclo. Il riciclo, a sua volta, si suddivide in tre principali categorie:
 - *riciclo funzionale*, cioè il procedimento tramite cui avviene il recupero dei materiali;
 - *downcycling*, processo di conversione dei materiali recuperati in nuovi prodotti caratterizzati da una minore qualità e/o da funzionalità ridotte;
 - *upcycling*, processo di conversione dei materiali recuperati in nuovi prodotti caratterizzati da una maggiore qualità e/o da funzionalità accresciute.

Infine, il riquadro D inserisce l'economia circolare all'interno di un contesto socio-politico più ampio nel quale devono essere facilitati quei fattori che sono in grado di migliorare le collaborazioni tra imprese al fine di favorire la formazione di nuove tipologie di cicli o di sviluppo di cooperazioni tra settori diversi. All'interno di questo spazio rientrano gli incentivi e gli investimenti organizzati dagli enti governativi per favorire l'adesione al modello circolare, la decisione di predisporre regole chiare e standard per tutti coloro che volessero intraprendere questo approccio e, infine, l'aumento dell'attenzione del sistema educativo e scolastico verso queste forme di pensiero innovative.

1.4 CREAZIONE DI VALORE NELL'ECONOMIA CIRCOLARE

Dopo aver esaminato nel dettaglio l'ampia prospettiva dell'approccio di economia circolare, ora è importante entrare nello specifico ed analizzare i diversi modelli di funzionamento dell'economia circolare che, pur mantenendo tutti un filo comune unitario, differiscono tra loro rispetto al mercato, al prodotto o al processo produttivo di riferimento in relazione alla creazione del valore.



Figura 11. Rappresentazione di un ciclo interno.
Fonte: EMF, 2013b, pag. 33.

1. L'importanza del ciclo di vita interno per minimizzare l'utilizzo delle materie prime nella catena del valore. Questa tipologia di creazione del valore consiste nella creazione di nuovi cicli produttivi che valorizzino risorse o materiali che altrimenti andrebbero gettati in discarica e che permettono di raggiungere un risparmio di costo non indifferente, oltre ad un risultato sostenibile in termini ambientali. In generale, tanto più è *stretto* il cerchio che identifica il riutilizzo delle materie prime, tanto più sono elevati i risparmi legati ai costi operativi. Rispetto all'approccio lineare, questo processo permette di incrementare l'efficienza lungo la catena del valore e di risparmiare nella gestione dei processi.

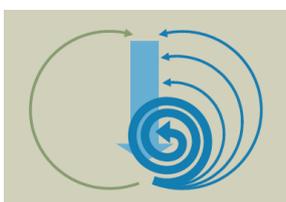


Figura 12. Rappresentazione di cicli di vita più lunghi o ripetuti.
Fonte: EMF, 2013b, pag. 34.

2. Costruzione di cicli di vita più lunghi al fine di massimizzare il numero dei cicli del processo. Questa situazione mira a mantenere in uso più a lungo i prodotti, i materiali e i componenti, in quanto prolungare la vita utile di un bene significa ritardare il più possibile il ricorso a nuove materie prime con notevoli vantaggi in termini di risparmio di costi e di valorizzazione del prodotto stesso. Per ottenere questo obiettivo è necessario eseguire molteplici cicli rigenerativi consecutivamente oppure mantenere per più tempo lo stesso ciclo in funzione. I benefici che derivano da un tale approccio si sostanziano in minori costi di approvvigionamento e in aumento dell'efficienza operativa; tuttavia, a causa della specifica natura di questa attività, è probabile che possano aumentare i costi di gestione o di mantenimento, anche se in misura nettamente inferiore al risparmio di spesa avvenuto.

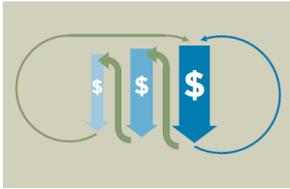


Figura 13. Rappresentazione del modello “a cascata”.
Fonte: EMF, 2013b, pag. 34.

3. Implementazione di modelli “a cascata” e sostituzione dei materiali in entrata per diversificare il riuso lungo tutta la catena del valore. Questo criterio si distingue dai precedenti, i quali si focalizzavano sull’uso circolare delle risorse applicato su un unico prodotto specifico, perché introduce l’opportunità di gestire prodotti e componenti in maniera trasversale lungo la catena del valore, cioè sfruttando beni che derivano o sfociano in categorie di prodotto tra loro diverse. Di conseguenza, il beneficio diretto di un tale criterio riguarda la riduzione del costo marginale del riutilizzo dei materiali *a cascata* rispetto all’approvvigionamento nel mercato delle materie prime.

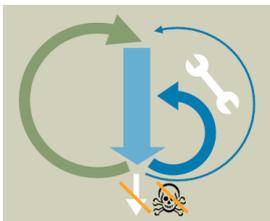


Figura 14. Rappresentazione del progetto di input e design “puri”.
Fonte: EMF, 2013b, pag. 35.

4. Predisposizione di input e design “puri”, ossia utilizzo di materiali incontaminati e non-tossici. Questa ultima fase è strettamente collegata alla selezione meticolosa delle risorse che possono entrare a far parte del progetto di economia circolare di un’azienda tenuto conto anche della progettazione futura di questi stessi materiali. In sostanza, questo metodo è un potenziamento di quelli esposti in precedenza e precisa l’importanza che i processi siano caratterizzati dall’adozione di materiali *puri* e con un alto grado di qualità. L’ottimizzazione di questo passaggio è resa possibile solo da un adeguato e scrupoloso design iniziale del prodotto e può comportare numerosi benefici, tra cui:

- economie di scala;
- maggiore efficienza;
- miglioramento del design di prodotto;
- miglioramento dei processi di revisione;
- riduzione dei costi.

Le quattro situazioni descritte concorrono a migliorare l’efficienza aziendale e il risparmio dei costi operativi e sono casistiche che non sono mutualmente esclusive, ma anzi complementari tra loro in quanto sono in grado di coesistere e di rafforzarsi vicendevolmente per minimizzare gli sprechi lungo tutta la catena del valore. Un’ulteriore caratteristica che lega i metodi in questione riguarda la loro applicabilità all’interno di una medesima azienda. Tuttavia, è noto che al giorno d’oggi le realtà economiche stiano vivendo da diversi anni all’interno di un fenomeno di globalizzazione che causa

fenomeni di delocalizzazione di alcuni stabilimenti che fanno capo alla stessa compagine aziendale; questo argomento pone dei quesiti forti sull'applicabilità dell'economia circolare in un contesto geografico ampio posto che, come si vedrà meglio in seguito, la vicinanza territoriale è un fattore importante all'interno di un progetto circolare.

1.4.1 PUNTI DEBOLI DELL'ECONOMIA CIRCOLARE E OSTACOLI ALLA SUA REALIZZAZIONE

La geografia sempre più internazionale dell'attività economica delle imprese comporta una diversa concezione della catena del valore i cui elementi fondamentali possono, in alcuni casi, essere molto distanti tra loro se si pensa ai fenomeni di delocalizzazione nei paesi nei quali il costo del lavoro è più basso o all'installazione di stabilimenti di vendita laddove il mercato specifico servito dall'azienda risulta essere più appetibile e vantaggioso. Logiche di minimizzazione dei costi di approvvigionamento e di gestione e di massimizzazione del profitto portano dunque le aziende medio-grandi ad abbracciare la globalizzazione e, così facendo, ad ostacolare quei modelli economici che si basano anche sulla vicinanza geografica: l'esempio più evidente riguarda l'economia circolare, la quale necessita della chiusura dei cicli sotto il profilo fisico-geografico per un funzionamento del modello al massimo delle proprie capacità. Nonostante queste complicazioni, sono stati comunque individuati alcuni possibili rimedi che consentirebbero di approfittare di un approccio circolare nonostante l'internazionalizzazione dell'azienda.

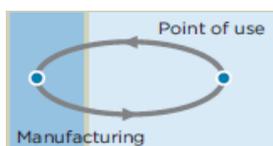


Figura 15. Rappresentazione grafica di un ciclo chiuso globalmente.

Fonte: EMF, 2014, pag. 39.

1. Ciclo della catena chiuso geograficamente in un'ottica globale. I punti blu della figura 15 rappresentano rispettivamente uno stabilimento di produzione in un paese straniero (ad esempio, la Cina) sulla sinistra e un secondo stabilimento della catena del valore in cui vengono utilizzate le materie prime prodotte in precedenza (ad esempio, in Europa) a destra. I prodotti finiti o i semilavorati che sono già stati utilizzati e che possono essere riutilizzati, in tutto o in parte, vengono raccolti e collezionati dallo stabilimento d'uso per poi essere inviati allo stabilimento di produzione che avrà il compito di valorizzarli per un secondo ciclo. Questo approccio riduce il volume di nuove materie prime da reperire sul mercato ed ottiene maggior successo all'aumentare della vicinanza geografica tra le parti; tuttavia, per poter usufruire di questi benefici su scala globale è indispensabile possedere una eccellente rete di distribuzione che consenta di organizzare le attività con costi di trasporto molto bassi.

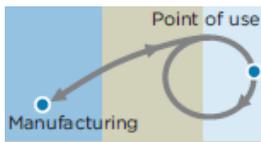


Figura 16. Rappresentazione grafica di un ciclo parzialmente chiuso geograficamente.
Fonte: EMF, 2014, pag. 39.

2. Ciclo parzialmente aperto geograficamente. Catena del valore parzialmente lineare che segue la distinzione geografica proposta in precedenza (ad esempio, Cina-Europa) per quanto riguarda gli stabilimenti produttivi e quelli di utilizzo delle materie prime. Rispetto alla casistica della figura 15, in cui si manifestavano cicli chiusi completi, in questo approccio la chiusura del ciclo avviene esclusivamente su scala regionale o locale per le operazioni di manutenzione, ristrutturazione o riciclo dei componenti in loco, senza l'ausilio dello stabilimento di produzione. Con questo metodo si privilegiano scelte legate all'utilizzo prolungato del bene tramite la costituzione di cicli di vita più lunghi o di numerosi cicli secondari; la componente geografica che acquista il secondo stabilimento consente di ridurre parzialmente il volume degli input e i costi di energia, lavoro e capitale associati alla gestione.

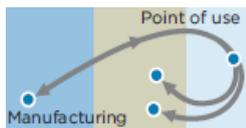


Figura 17. Rappresentazione grafica di un modello a cascata geograficamente aperto.
Fonte: EMF, 2014, pag. 39.

3. Modello a cascata geograficamente aperto. La figura 17 rappresenta una situazione geografica simile alle precedenti (ad esempio, Cina-Europa) per quanto concerne il rapporto tra gli stabilimenti produttivi e quelli d'uso delle materie prime, ma si focalizza su un differente approccio alla circolarità secondo cui prodotti, componenti e materiali vengono spostati in mercati secondari³² dopo aver effettuato il loro primo ciclo di vita. Questo criterio permette di allungare il ciclo di utilizzo dei beni, ma come si può notare anche graficamente si situa in un contesto al limite tra l'economia circolare e l'economia lineare.

Rispetto ai tre modelli proposti, è certamente il primo quello che rispecchia in maniera più fedele l'approccio circolare; tuttavia, è anche la casistica più complessa da soddisfare in caso di prospettiva internazionale e di distanza geografica. Inoltre, nonostante le finalità del processo siano senza dubbio da elogiare, è necessario tenere in considerazione che un approccio di questo tipo si basa su una fragilità fondamentale: la distanza degli stabilimenti. In questo, così come anche negli altri due modelli, non è possibile immaginare la creazione di un prodotto ad impatto zero sull'ambiente; di conseguenza, negli ultimi anni si è sviluppata una procedura di analisi degli impatti negativi grazie alla standardizzazione del calcolo delle emissioni CO₂eq. Tale pratica,

³² Tali mercati sono rappresentati dalla fascia grigia centrale raffigurata dalla figura 17, in cui terminano i due pallini blu.

denominata *carbon footprint*³³, si basa sulla previa raccolta di tutti i dati relativi all'inquinamento di un processo, di un prodotto, di un servizio o di un intero ciclo di vita e sulla successiva semplificazione delle informazioni raccolte in un unico indicatore: le emissioni di CO₂eq. Gli obiettivi di questa analisi sono sostanzialmente due: in primo luogo è possibile fornire un indicatore semplice ed oggettivo in merito agli impatti ambientali, così da rendere più semplice il confronto tra due o più elementi e la divulgazione ai consumatori; in secondo luogo, l'opportunità di verificare l'entità numerica della misurazione permette alle aziende di proporre eventuali misure correttive e di monitorare nel tempo il valore di riferimento. Questa digressione vuole far riflettere sull'impossibilità delle aziende di eliminare completamente l'inquinamento legato agli spostamenti di energia e di risorse; nonostante questo però, le pratiche circolari e il controllo costante delle emissioni di CO₂eq grazie alle impronte di carbonio possono contribuire attivamente alla riduzione dei livelli di inquinamento che contraddistinguono la produzione odierna. Probabilmente la strada maggiormente percorribile porta al secondo criterio in cui, nonostante una prima fase semi-lineare, nel secondo stabilimento vengono successivamente create le condizioni per una chiusura dei cicli produttivi. Come già espresso in precedenza, invece, l'ultimo approccio è molto vicino ad un'economia lineare e senza dubbio presenta le maggiori debolezze relative all'applicazione della circolarità in ambito internazionale.

Un ulteriore punto di debolezza dell'economia circolare si verifica invece in termini operativi nella scelta e nell'utilizzo dei materiali: oggi le aziende sono proiettate verso l'esigenza di incrementare il valore della propria attività e questo le porta ad ampliare la gamma dei propri prodotti, anche attraverso soluzioni innovative, al fine di soddisfare le esigenze dei consumatori. Il proliferare di nuove categorie di polimeri come il PET, il PVC, il polietilene e il poli-propene può essere d'ostacolo all'identificazione e alla separazione dei materiali con cui questi elementi sono mischiati e questo crea problematiche importanti in merito alla purezza delle componenti di cui si parlava in precedenza, con conseguenti impatti negativi sulle attività di estrazione dei materiali per eventuale riciclo o riuso in cicli secondari. Le criticità che vengono riscontrate sono le seguenti:

- separazione dei prodotti e dei materiali. I beni fabbricati con le metodologie attuali contengono numerose e diverse tipologie di materiale integrato e difficile da separare; le attività di separazione ed estrazione dei componenti risultano essere molto costose e poco efficienti, in quanto comportano anche il rischio di danneggiare il bene in questione che si voleva valorizzare;

³³ La normativa ISO 14067 definisce la carbon footprint come: *“l'ammontare totale di gas ad effetto serra emessi direttamente o indirettamente da un'attività, un prodotto, un'azienda o una persona, ed è un indicatore dell'impatto che le attività umane hanno sui cambiamenti climatici”*.

- elevata gamma di prodotti. Come espresso in precedenza, la complessità del mercato e delle esigenze dei consumatori porta le aziende ad innovare con risultati che possono potenzialmente ostacolare le operazioni di circolarità, le quali presupporrebbero standardizzazione, modularità e flessibilità dei prodotti al fine di migliorare l'efficienza e l'affidabilità della catena del valore;
- purezza dei materiali. Attualmente è difficoltoso sostenere la ripetizione di uno o più cicli produttivi da parte di un medesimo componente dato che i prodotti derivano da aziende diverse tra loro o sono caratterizzati da problematiche legate alla fase di estrazione e separazione. Per ovviare a questa situazione è necessario stabilire regole standard, da parte di enti regolatori, in maniera da ridurre nel tempo la tossicità dei materiali utilizzati;
- qualità dei materiali. All'interno di cicli multipli, la qualità è un fattore difficile da mantenere e la diretta implicazione di questa criticità riguarda l'aumento consistente dei costi ad essa collegati.

Accanto ad alcuni punti di debolezza riscontrabili nel modello circolare si aggiungono anche numerosi ostacoli che si contrappongono al passaggio dall'economia lineare verso questo nuovo modello. In primo luogo le politiche di incentivo non sono in linea con una reale volontà di favorire l'adozione all'approccio circolare: le forme di incentivo dovrebbero essere coerenti con le scelte individuali e con i risultati del nuovo sistema, ma spesso non sono abbastanza efficaci o non coinvolgono l'intera catena del valore. Di conseguenza, è necessario che gli organi legislativi predispongano misure in grado da fungere da vero e proprio motore propulsore della transizione verso l'economia circolare. Per quanto riguarda i principali attori del mercato economico, due grandi impedimenti sono imposti dai clienti e dalle aziende. I primi, nella maggior parte dei casi, non si informano sull'intera produzione del bene, ma solo sulle caratteristiche essenziali ed effettuano la loro scelta finale con particolare attenzione al prezzo; tuttavia, in un iniziale scenario di cambiamento, il prezzo dei beni fabbricati attraverso un'economia circolare vanterà un ricarico sul prezzo maggiore in virtù delle sue stesse peculiarità e della sua progettazione finalizzata alla durabilità nel tempo. Inoltre, attualmente il consumatore è poco sensibile alle dinamiche di sostenibilità e questo riduce la possibilità che un bene "circolare" venga preferito ad uno

“lineare”³⁴. Le aziende, invece, sono poco incentivate a trasformare il proprio *modus operandi* o ad abbandonare le proprie abitudini produttive, anche perché vedono nell’eventuale cambiamento un enorme rischio di mercato, specie nella fase iniziale; inoltre, l’idea di dover semplificare il design dei propri prodotti spaventa le imprese, in quanto andrebbe ad intaccare processi aziendali predefiniti e la percezione finale della clientela. Un terzo tema riguarda la dimensione perlopiù locale o regionale del modello circolare che incide notevolmente sui cosiddetti mercati secondari: come è stato descritto in precedenza, è difficile organizzare una realtà economica geograficamente limitata in un contesto odierno sempre più globalizzato. Sebbene questo limite esista, alcuni studiosi hanno proposto un possibile sviluppo internazionale del modello tramite gruppi di paesi “*remanufacturers*”, i quali avrebbero il compito di inviare le materie prime e rielaborarle, e gruppi di paesi “*manufacturers*”, che riceverebbero le risorse e accumulerebbero prodotti finiti o danneggiati per il successivo riutilizzo; tale progetto appare comunque di difficile applicazione. Ulteriore ostacolo all’adesione all’approccio circolare è la controversa relazione con le economie di scala, elemento portante dell’economia lineare. Nonostante le economie di scala permettano di far fronte in maniera più flessibile alla domanda, esse provocano anche uno sfruttamento eccessivo delle risorse a livello mondiale; è importante affermare, tuttavia, che il modello circolare non è contrario a tale approccio, ma certamente ne rivede criticamente l’applicazione e la portata all’interno della nuova attività produttiva. Altro tema di stallo riguarda le capacità limitate nella reversibilità dei cicli, il quale pone l’attenzione anche sul problema delle infrastrutture inadatte a supportare il cambiamento in corso. La predisposizione di cicli che prevedano riuso dei materiali, riciclo o ristrutturazione è un cambiamento sostanziale rispetto ad un approccio lineare abituato allo spreco e all’utilizzo delle discariche per qualsiasi tipologia di danneggiamento o prodotto finito e/o poco funzionante; tale rivoluzione necessita innanzitutto di formazione tra i dipendenti e di volontà di essere parte del cambiamento anche con investimenti importanti in termini di infrastrutture, sapendo che il passaggio ad un’economia circolare presuppone anche una trasformazione nella mentalità imprenditoriale e che il giovamento economico si otterrà non più nell’immediato, ma in un arco temporale medio-lungo attraverso la riduzione dei costi operativi e degli sprechi (EMF, 2014).

³⁴ Sono da considerare, tuttavia, due elementi importanti: in primo luogo, nonostante la maggioranza dei consumatori sia ancora lontana dal concetto di sostenibilità, si ravvisa una crescente attenzione a queste tematiche nelle politiche nazionali, nei media e in alcune correnti di consumatori; in secondo luogo, è fondamentale tenere presente che il cliente finale non è sempre sensibile esclusivamente al prezzo. Queste due precisazioni, unite all’implementazione e allo sviluppo delle pratiche di eco-marketing, consentono di guardare con maggior ottimismo ad una svolta nel mercato dei beni circolari, o quantomeno sostenibili, nel prossimo futuro. Nonostante il prezzo sia un fattore determinante nella scelta del prodotto, anche altri elementi concorrono alla decisione finale: le caratteristiche dei beni circolari sono tali da assicurare un miglioramento delle prestazioni e della durabilità del bene e, di conseguenza, è probabile che un consumatore attento a queste dinamiche sia più propenso all’acquisto di un prodotto sostenibile, sebbene questo sia gravato da un giustificabile surplus di prezzo rispetto al medesimo bene “lineare”.

1.4.2 I BENEFICI DELL'APPROCCIO CIRCOLARE

L'economia lineare sta raggiungendo il limite tanto in termini di esposizione al rischio di mercato in seguito all'eccessivo sfruttamento del capitale naturale quanto anche in relazione alla riduzione di vantaggio competitivo del modello stesso che, basandosi principalmente su miglioramenti di efficienza che portano a guadagni economici incrementali o marginali e intensificando sempre di più l'uso di risorse ed energia con il conseguente incremento nel rischio complessivo della catena del valore, è minacciato dalla necessità di ripensare a nuove metodologie produttive. I benefici derivanti dall'adozione dell'economia circolare sono numerosi:

- risparmio nel volume delle materie prime. Il *mantra* di questo approccio rivoluzionario, fondandosi sul principio secondo cui lo “spreco è cibo”, presuppone che le aziende che adottano un sistema circolare siano in grado di valorizzare prodotti di scarto che altrimenti sarebbero destinati all'accumulo in discarica. Questo processo permette di ridurre la dipendenza dai propri fornitori in relazione al volume di materie prime legate all'approvvigionamento;
- minor volatilità dei prezzi delle risorse e rafforzamento della catena del valore. Al contrario di quanto accade oggi, un'economia ipoteticamente poco dipendente dalle risorse naturali permetterebbe una stabilizzazione della volatilità dei prezzi delle commodity sul mercato, mentre l'attenzione alla minimizzazione degli sprechi e il ripensamento dei processi garantirebbero un incremento di efficienza lungo l'intera value chain;
- maggior propensione all'innovazione. Imprese circolari sono più attente alla fase di progettazione e design per la natura stessa della loro attività: devono ideare un prodotto in maniera che sia facile la sua valorizzazione alla fine della vita utile, in modo da massimizzare la percentuale di componenti riutilizzabili per un nuovo ciclo. Questo, oltre alla necessità di ripensare ai processi produttivi legati alla circolarità, è un enorme stimolo all'innovazione e al reperimento di soluzioni inedite volte al miglioramento continuo;
- creazione di nuovi posti di lavoro. Come ogni sistema che si rispetti, anche l'economia circolare avrebbe bisogno di esperti e di nuove figure professionali con abilità specifiche nel riconoscimento delle funzionalità dei prodotti, nella progettazione di un bene finalizzata alla sua immissione in nuovi cicli, nella separazione delle componenti dei prodotti o nella valorizzazione dei cicli secondari;

- incremento della produttività e della salubrità dei terreni e salvaguardia del capitale naturale. Nel caso in cui l'economia circolare venisse applicata al settore agricolo, nuovi procedimenti e approcci innovativi al settore comporterebbero la diminuzione dell'uso dei fertilizzanti, dei pesticidi e di altri prodotti chimici con il conseguente miglioramento della produttività del terreno, oggi minacciata dall'eccessivo utilizzo di prodotti nocivi. In linea generale, un sistema ciclico e rigenerativo nel suo complesso gioverebbe anche alla conservazione del capitale naturale;
- aumento della durata della vita utile del prodotto per un'economia resiliente. L'idea di progettare un paradigma in cui i prodotti non vengono scartati, ma valorizzati, crea notevoli benefici per le aziende in termini di flessibilità e riduzione dei costi, ma migliora in modo significativo anche l'intera economia, rendendola più resiliente e stabile rispetto ad eventuali shock.

Le opportunità di crescita e di sviluppo economico in un'ipotesi di economia circolare sono molteplici e prevedono situazioni *win-win* per tutti gli attori del contesto socio-economico di riferimento. Le aziende, come è già stato ampiamente sottolineato, potrebbero godere di nuove occasioni di profitto grazie alla valorizzazione dei cicli produttivi e un contestuale risparmio nei costi operativi e di approvvigionamento attraverso pratiche di ristrutturazione, riciclo e riuso; oltre a questi fattori principali, anche la costruzione di un vantaggio competitivo solido grazie a prodotti meno complessi e più innovativi comporterebbe notevoli benefici in termini di immagine e di *customer loyalty*. Per quanto concerne gli utilizzatori finali, essi godrebbero della riduzione dell'obsolescenza programmata³⁵, nell'incremento della durata d'uso dei prodotti e nell'implementazione di nuovi business model focalizzati sul consumo finale e non esclusivamente sulla proprietà del bene; inoltre, benefici ulteriori legati alla sostenibilità ambientale e al miglioramento della qualità della vita collegato sono elementi da non sottovalutare. Infine, a livello di economia globale le stime di risparmio economico collegate alla realizzazione di un sistema

³⁵ Con obsolescenza programmata si intende una volontaria strategia delle imprese di stabilire un tempo prefissato del ciclo di vita dei propri prodotti, oltre il quale si riducono le funzionalità minime del bene agli occhi del consumatore. Questa tematica è attualmente un grave ostacolo rispetto alla proposta di business legata all'estensione della vita utile del prodotto. Dal punto di vista economico, tuttavia, un aumento del ciclo di vita del prodotto fine a sé stesso provocherebbe una riduzione del profitto aziendale non giustificata dal mero aumento del prezzo iniziale del bene (in virtù di una maggiore durabilità). Di conseguenza, è necessario che le aziende ipotizzino un modello di business alternativo, come ad esempio l'approccio digitale *freemium*: esso consiste nell'offerta del prodotto durevole ad un prezzo ridotto, con il successivo lancio di continui aggiornamenti e contenuti accessori a pagamento che siano in grado di potenziare l'offerta iniziale e spingere il consumatore ad acquistarli per generare nuovi introiti per l'azienda.

circolare, secondo le analisi della Fondazione MacArthur, si attesterebbero intorno ai 340-380 miliardi di euro annui in caso di uno scenario di transizione “debole” o intorno ai 520-630 miliardi di euro annui in caso di uno scenario di transizione “forte” (EMF, 2014). Oltre al dato monetario, si ridurrebbe lo sfruttamento delle risorse naturali con minor volatilità dei prezzi sotto il profilo di mercato e riduzione dei livelli di inquinamento sotto il profilo ambientale; si verificherebbe una crescita in diversi settori, anche in termini di occupazione lavorativa e si ridurrebbero le esternalità negative.

1.5 PRINCIPALI MODELLI DI BUSINESS

Uno dei principali ostacoli al passaggio dal business as-usual verso un modello di tipo circolare si riscontra nella mentalità poco dinamica degli uomini d'impresa. Pensare di dover abbandonare un sistema che, nonostante le inefficienze e gli sprechi, è comunque performante e permette di raggiungere alti livelli di profitto si manifesta come un vero e proprio "salto nel vuoto" che molte aziende oggi non sono ancora in grado di affrontare. Inoltre, un'eventuale propensione al cambiamento che abbracci un'idea dinamica e innovativa della gestione di impresa è comunque limitata dalla difficoltà di abbandonare totalmente certi schemi operativi tipici del modello lineare, i quali continuano a permeare le azioni dei manager anche durante le prime fasi di transizione.

L'adozione dei principi di circolarità, al contrario, presuppone un allontanamento netto rispetto alle abitudini precedenti in quanto non si prefissano di migliorare in maniera marginale l'impatto produttivo sulle materie prime o sulle risorse, ma abbracciano una concezione completamente differente di attività economica inserita in un più ampio contesto ambientale e sociale. Di conseguenza, numerosi studi³⁶ eseguiti su più di centinaia di aziende mostrano almeno cinque nuovi modelli di business che rivoluzionano la classica modalità di "fare impresa".

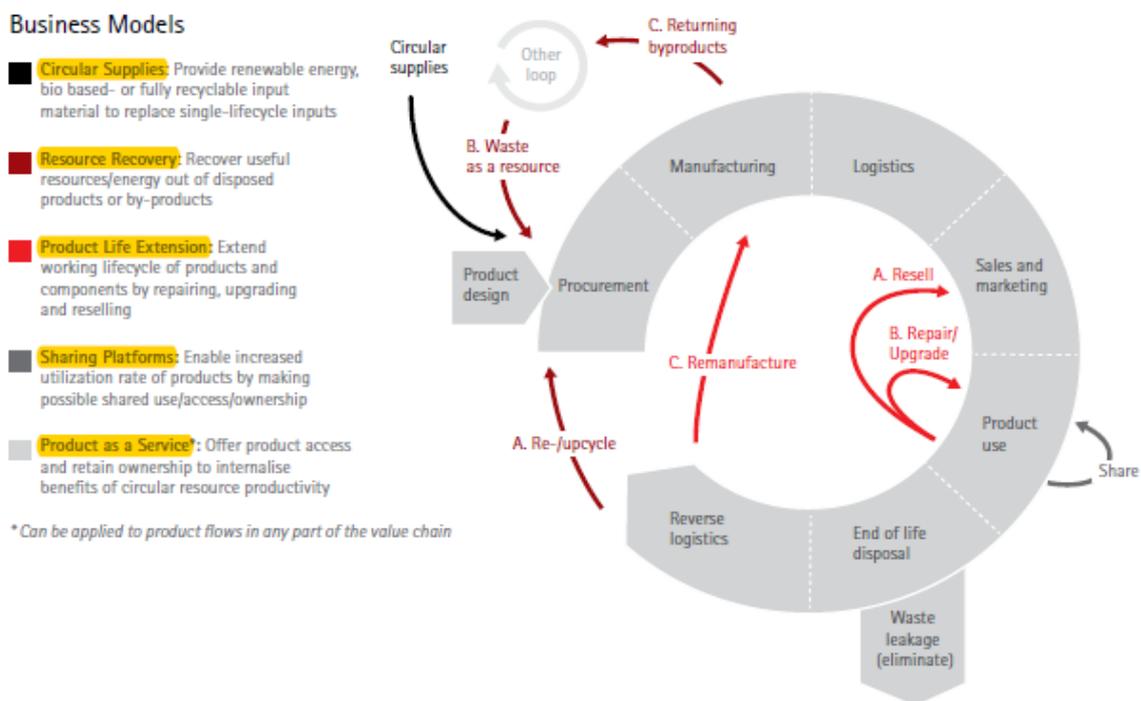


Figura 18. "The five circular business models". Fonte: Accenture Strategy, 2014. *Circular Advantage*.

³⁶ Fonte: Accenture Strategy, 2014. *Circular advantage*.

L'immagine rappresenta un sistema di produzione circolare che inizia dalla fase di progettazione e design di un prodotto sostenibile ("*product design*") accompagnata dall'approvvigionamento delle materie prime ("*procurement*") necessarie alla creazione del bene attraverso il successivo processo di trasformazione ("*manufacturing*"). Già in queste fasi iniziali si possono inserire due dei business model analizzati: la filiera circolare, con la quale si inserisce l'agire sostenibile in un contesto di ideazione del prodotto e di gestione della supply chain, e le attività di riuso e riciclo, qualora vengano utilizzate componenti di prodotti scartati o nel caso in cui fossimo in presenza di un secondo ciclo produttivo.

Il percorso prosegue con le classiche attività di logistica e distribuzione verso il mercato, con la fase di commercializzazione e vendita nella gestione del rapporto con i consumatori e, infine, con l'utilizzo del prodotto finale da parte del cliente. In questo contesto si definiscono nuove opportunità di business legate all'emergente sharing economy e alla possibilità di estendere la vita utile del prodotto grazie a procedimenti di rivendita o di riparazione e upgrade del bene esistente.

Nella parte conclusiva del ciclo di vita del prodotto sarà necessario verificare quali elementi dovranno necessariamente essere eliminati come scarti e quali invece potranno far parte di un nuovo ciclo attraverso azioni di remanufacturing, dopo un'analisi di logistica inversa.

1.5.1 LA FILIERA CIRCOLARE

Il modello della filiera circolare è formato da una sistema articolato di aziende, partner o fornitrici, che coinvolge tutte le attività della supply chain, in particolare nelle fasi di approvvigionamento delle materie prime e distribuzione delle risorse e dei beni. La novità dell'approccio circolare si riscontra nell'utilizzo di energie o tecnologie rinnovabili e di input riciclabili o biodegradabili in grado di sostenere un sistema produttivo che eviti lo spreco di risorse e che sia in grado di auto-rigenerarsi, almeno parzialmente. Le filiere circolari tendono alla non-tossicità, in quanto l'instaurazione di una serie di rapporti virtuosi tra aziende che forniscono o acquistano materiali ecosostenibili e puri nelle componenti comporta una progressiva riduzione di elementi che danneggiano o ostacolano le pratiche di economia circolare. Tale sistema, nel lungo periodo, è vantaggioso sia per le imprese che per i consumatori: le prime vedono ridotta la loro dipendenza da risorse scarse e volatili, mentre i secondi beneficeranno di una graduale riduzione dei prezzi dei materiali e della circolazione di sostanze inquinanti. Rispetto ad un sistema lineare, i benefici derivanti dall'adozione di questo business model sono molteplici e riguardano principalmente la lotta alle inefficienze e agli sprechi di risorse, la riduzione di emissioni di CO₂ nell'aria e una maggiore stabilità gestionale derivante dalla diminuzione del rischio legato alla volatilità dei prezzi di alcune commodities sul mercato. D'altra parte sono numerosi gli ostacoli che questo modello di

business deve affrontare: tempi di esecuzione elevati e costi iniziali significativi, dovuti principalmente alla maggiore attenzione alla qualità dei materiali utilizzati; ingenti investimenti di denaro in attività di ricerca e sviluppo e maggiore attenzione alla fase di progettazione, per riuscire ad concepire un prodotto completamente circolare fin dalla fase iniziale del suo ciclo di vita; infine, le necessità di creare un network di imprese partner che consenta di massimizzare vicendevolmente la redditività delle risorse e che crei le condizioni per la crescita della filiera. Un primo passo fondamentale per agevolare il cambiamento deve derivare dal miglioramento delle modalità con cui vengono tracciati i flussi dei materiali, per agevolare un contesto di trasparenza e per incrementare la qualità dell'approvvigionamento.

1.5.2 IL RECUPERO E RICICLO

Alla fine del ciclo di vita di un prodotto inserito in un contesto di business as-usual, questo viene generalmente gettato in discarica in quanto si ritiene conclusa la sua vita utile. Viceversa, attraverso il modello del recupero e riciclo si tenta di catturare nuovamente la totalità o una parte del valore del bene finito per reinserirlo in un nuovo ciclo di produzione o di utilizzo. La leva principale di questo business model sono le tecnologie avanzate e le capacità operative che certe aziende mettono in pratica per poter scomporre o estrarre elementi di valore di un output in modo da creare un input o un nuovo prodotto che mantengano la qualità e la funzionalità equivalenti rispetto alla situazione iniziale. Piattaforme quali il C2C, a livello di singola realtà aziendale, o come l'industrial symbiosis, a livello di interconnessioni di imprese, sono esempi di ottimizzazione nel reperimento e nell'uso delle risorse primarie che amplificano le possibilità del recupero e riciclo: l'obiettivo principale di questo sistema, quindi, è la massimizzazione dell'efficienza nella gestione dei materiali correlata con la creazione di nuovo valore grazie allo sfruttamento dei flussi circolari di attività. La filosofia da cui parte questo modello riguarda la valutazione del rifiuto inteso come risorsa e non, contrariamente a quanto accade nell'economia lineare, come problema: l'obiettivo del recupero e riciclo è operare affinché i rifiuti diventino obsoleti. Le varianti di questo modello di business sono due:

1. recupero dei prodotti che sono giunti alla fine del loro ciclo di vita grazie a processi di estrazione che consentano di utilizzare il materiale recuperato per un nuovo ciclo di vita, aumentandone il valore tramite tecniche di *upcycling*. In questa fase è importante predisporre forti collaborazioni con i consumatori finali per spingerli a restituire il bene al termine del suo ciclo funzionale;

2. recupero di scarti direttamente dal processo produttivo aziendale o da processi di altre aziende per valorizzare i rifiuti ed ottenere a costo zero nuove risorse per la gestione di una nuova produzione.

Lo sforzo da operare è relativamente basso e si riferisce principalmente alla mappatura dei processi e all'analisi del ciclo di vita dei prodotti o dei flussi operativi. Il risultato finale, tuttavia, crea enormi benefici sia per le aziende coinvolte, capaci di ridurre la dipendenza da materie prime vergini e di sfruttare risorse che non erano ancora state considerate, che per il consumatore, il quale beneficia della possibilità di disfarsi di prodotti inutilizzati e di prendere parte a programmi di fidelizzazione con le imprese interessate. Per poter accelerare l'adozione di tale modello di business è importante che le aziende inizino a valorizzare gli scarti presenti nei loro processi produttivi e che creino nuovi servizi alla clientela in grado di assicurare flussi di rientro dei prodotti obsoleti per il recupero dei materiali.

1.5.3 L'ESTENSIONE DELLA VITA UTILE DEL PRODOTTO

L'estensione della vita utile del prodotto è direttamente legata alla corretta gestione dei modelli precedenti, nel senso che le attività di riciclo, recupero e riutilizzo sono complementari all'ottica di allungare la durabilità del ciclo di vita di un bene al fine di contrastare la concezione lineare basata sull'accumulo di scarti e sull'aumento dell'ammontare di rifiuti nelle discariche. L'attività che caratterizza maggiormente questo business model è la *remanufacturing*: con questo termine si fa riferimento alla pratica di ricostruzione di un prodotto finito qualitativamente e funzionalmente ottimo a partire dal recupero di elementi usati direttamente dal bene di partenza per l'assemblaggio di queste componenti con parti nuove o riparate. Al posto di creare da zero un nuovo oggetto, si cerca di sfruttare al meglio l'ammontare di risorse e materie prime che l'azienda ha a disposizione grazie ad un approccio circolare.

Oltre ad incrementare la durata della vita utile del prodotto, nelle forme che si sono appena discusse, questo modello si focalizza sullo studio del design di prodotto, cioè l'analisi di nuove metodologie atte a riconsiderare sin dal principio il tema della durata del ciclo di vita con l'obiettivo di progettare beni che possano resistere il più a lungo possibile e che siano facili da riparare, riutilizzare o reinserire all'interno di un successivo ciclo del valore. La volontà di questo approccio è di rovesciare completamente lo schema attuale, nel quale l'obsolescenza programmata e la scarsa lungimiranza nella costruzione dei prodotti finiti sono le principali cause di aumento del numero dei rifiuti e dello spreco di risorse. Il tentativo di introdurre la progettazione modulare, almeno per

alcune tipologie di beni, e la visione di “*product life extension*”³⁷ nel lungo termine sono altri due strumenti in grado di massimizzare l’efficienza dal punto di vista dell’azienda e di tutelare l’ambiente e la società dalla prospettiva di diminuzione delle risorse e dall’impatto dell’inquinamento. Il modello di estensione della vita del prodotto si declina in sei attività principali tramite cui si rende possibile la sua applicazione:

- creare prodotti con funzionalità e qualità elevate al fine di incrementare la durata del ciclo di vita;
- ricondizionare, cioè raccogliere i prodotti usati al termine del ciclo di vita e riportarli allo stato originale;
- ritirare i prodotti che erano stati precedentemente venduti sul mercato al fine di rivenderli o scambiarli con altri clienti che cercano un buon prodotto ad un prezzo competitivo, secondo la pratica del “*reCommerce*”;
- aggiungere al prodotto in commercio nuove caratteristiche o funzionalità allo scopo di adeguarlo alle evoluzioni di mercato;
- riempire di nuovo: in alcune tipologie di prodotto è possibile ripristinare una funzione che generalmente si esaurisce prima della fine del ciclo di vita completo del prodotto stesso;
- infine, riparare un prodotto rotto per quei clienti che sono soddisfatti delle prestazioni del bene e non sono intenzionati a sostituirlo.

Tale modello presenta una barriera non indifferente da tenere in considerazione: nel caso in cui il prodotto appartenga alla categoria della progettazione per la durata l’azienda opterà per un prezzo finale del bene più elevato, in virtù dello spostamento del focus della generazione del fatturato dal volume alla longevità. Questo approccio potrebbe urtare la sensibilità del cliente rispetto alla tematica del prezzo d’acquisto, ma l’azienda in questo caso ha la possibilità di creare un vantaggio competitivo grazie al cambiamento del proprio modello di ricavi: è possibile creare un sistema di aggiornamenti o contenuti accessori che vengano venduti successivamente, pur mantenendo un prezzo di vendita più basso o simile a quello dei competitor. Anche all’interno di questo modello è indispensabile rafforzare le relazioni collaborative con il consumatore al fine di creare sistemi di assistenza sul campo e supporto specifico. Infine, le attività precedentemente descritte devono essere supportate da criteri di facile sostituibilità e di modularità delle componenti, competenze che le aziende devono riuscire a maturare per poter massimizzare il beneficio economico.

³⁷ Con questa espressione si intende la volontà di allungare il ciclo di vita del prodotto grazie ad azioni di progettazione, ristrutturazione e riuso dei materiali proposte dall’economia circolare.

1.5.4 LA PIATTAFORMA DI CONDIVISIONE

Negli ultimi anni si è manifestata la crescita esponenziale della cosiddetta “*sharing economy*”³⁸ con la quale, soprattutto grazie alla digitalizzazione e alla proliferazione delle nuove tecnologie, si sono create piattaforme di condivisione e collaborazione di prodotti e servizi tra utenti, consumatori e organizzazioni. Questo fenomeno è la perfetta convergenza di due esigenze di mercato ben precise: da una parte le aziende o gli individui necessitano l’utilizzo di un bene che non posseggono, ma non sono disponibili ad effettuare l’investimento relativo al prodotto in questione; dall’altro lato, il modello lineare e la massificazione della produzione creano un enorme ammasso di prodotti finiti che, una volta acquistati, rimangono sottoutilizzati per la maggior parte della propria vita utile. La diretta conseguenza della situazione appena descritta si riflette nell’utilizzo della tecnologia per delle finalità funzionali e relazionali: grazie alle nuove tecnologie è oggi possibile mettere in contatto due utenti in tempo reale e soddisfare i loro bisogni nell’incrocio tra domanda e offerta. In questa maniera la condivisione permette ad un soggetto di raggiungere il proprio obiettivo e ad un prodotto di massimizzare la propria utilità, con benefici diretti anche in termini di efficienza.

Applicando la *sharing economy* alle necessità quotidiane di ciascun consumatore si massimizza il corretto utilizzo delle risorse e si riduce l’impatto ambientale associato ad alcune tipologie di prodotto o di servizio; pensiamo semplicemente al grado di riduzione dell’inquinamento che potrebbe verificarsi se chi si reca al lavoro ogni giorno utilizzasse i mezzi pubblici o condividesse il tragitto con altre persone nella stessa macchina, anziché guidare da solo il proprio veicolo (causando maggiori emissioni e rallentamento del traffico). La condivisione si identifica come modalità di accesso a risorse sottoutilizzate che fa leva su tre driver fondamentali: 1) la comodità per il consumatore che si vede ampliare la gamma dei prodotti e delle soluzioni a disposizione; 2) la fruizione di un bene ad un prezzo inferiore e solo nel momento del bisogno; 3) la qualità del prodotto e/o del servizio unita ad una esperienza innovativa e semplice. Per raggiungere risultati soddisfacenti è necessario che il modello sia implementato in aree densamente popolate in cui sia agevolato l’incontro tra domanda e offerta; inoltre, elemento essenziale di questo approccio è la relazione di fiducia che si deve instaurare tra il soggetto che offre il bene e colui che lo utilizza.

1.5.5 IL PRODOTTO COME SERVIZIO

Questo approccio si inserisce in una dinamica più ampia del mercato nel quale si sta evidenziando una fase ben definita di transazione da una situazione nella quale le aziende vendono prodotti puri ad una in cui offrono esclusivamente servizi: il cambiamento in questione si identifica con il

³⁸ Letteralmente “economia di condivisione”. È un modello economico basato sullo scambio e sulla condivisione di beni, servizi o conoscenze.

passaggio da un'economia basata sui beni tangibili verso un contesto caratterizzato dall'incremento dell'importanza del fattore intangibile. Questo filone di iniziative, riconducibile al “*Product Service System*”³⁹, nasce dall'esigenza delle imprese di contraddistinguersi dai competitors all'interno di un mercato sempre più aperto e competitivo: un'offerta più ricca sul fronte dei servizi permette di aumentare la soddisfazione del cliente finale a parità di prodotto, andando incontro al concetto di personalizzazione del bisogno. La classificazione dei P.S.S. si estende a tre categorie principali, analizzate secondo un grado sempre crescente di incidenza del servizio e del fattore intangibile sul prodotto puro di partenza: il servizio collegato al prodotto, il servizio collegato al valore d'uso e i servizi collegati al risultato. Il primo permette il miglioramento del valore complessivo del prodotto grazie all'aggiunta di un servizio complementare che ne incrementa le performance o la manutenzione; il secondo riguarda la possibilità di valorizzare beni sotto-utilizzati grazie ad attività di leasing o sharing in cui un individuo può sfruttare al massimo le potenzialità di un prodotto il cui mero possesso sarebbe inefficiente; infine, la terza categoria fa riferimento all'ottenimento del maggior successo possibile per le aziende grazie alla specializzazione funzionale.

Come accennato in precedenza, questo modello inizialmente non nasce da una esigenza di trovare soluzioni sostenibili, ma vuole massimizzare l'esperienza del cliente in modo da incrementarne la fidelizzazione. Successivamente, invece, si è presa coscienza di quanto un approccio di tale portata possa giovare anche al contesto ambientale e sociale, abbracciando tematiche di sostenibilità: si pensi all'offerta del servizio di manutenzione e revisione di una nuova auto associato all'acquisto della stessa o alla condivisione del veicolo attraverso piattaforme specializzate per massimizzare il valore d'uso del bene in questione. Dagli ultimi esempi citati è possibile evidenziare sia, in prima battuta, l'incremento dei benefici per cliente, ma anche la possibilità di ridurre le emissioni e migliorare l'impatto ambientale delle auto o la capacità di garantire una maggior sicurezza al conducente che ha usufruito del servizio di manutenzione. In conclusione, al modello di prodotto come servizio si associano incrementi del valore per l'ambiente e per la società, oltre alla massimizzazione del valore economico per quanto riguarda le aziende.

³⁹ Il *Product Service System* è un approccio tramite il quale numerose aziende tentano di incrementare l'offerta del singolo bene attraverso l'aggiunta di un servizio complementare che ne intensifica il valore, a parità di condizioni. Il fine ultimo delle imprese è quello di aumentare la soddisfazione del cliente cercando di incontrare le sue esigenze inespresses. D'ora in avanti è possibile che il medesimo concetto sia esposto con l'abbreviazione “P.S.S.”.

2. POLITICHE E NORMATIVE A SOSTEGNO DELL'ECONOMIA CIRCOLARE

La volontà di ricercare un cambiamento delle pratiche produttive aziendali e delle abitudini di consumo degli individui verso una prospettiva di sostenibilità economica, sociale ed ambientale di lungo periodo si sta già manifestando a livello mondiale negli ultimi anni, ma necessita inevitabilmente di strategie politiche mirate e di basi normative tenaci in grado di guidare la transizione verso un approccio maggiormente circolare. L'obiettivo di questo capitolo è quello di analizzare le principali politiche di respiro internazionale e lo stato di avanzamento della legislazione nazionale riguardo a questo tema specifico. In primo luogo si confrontano le strategie di alcune delle principali potenze economiche del pianeta e si tenta di comprendere se vi siano strumenti di incentivo adeguati per consumatori ed aziende; successivamente, invece, posto che l'Italia si inserisce in un quadro normativo sovranazionale più ampio, si andranno ad esaminare più dettagliatamente le proposte europee e, in seguito, le difficoltà legislative nazionali.

2.1 LO SCENARIO INTERNAZIONALE

Già a partire dagli ultimi anni del Novecento, sulla spinta dello sviluppo delle teorie di sostenibilità aziendale e di economia circolare, si iniziarono a sviluppare a livello globale le prime leggi che prevedevano l'introduzione di questo modello innovativo. Giappone e Germania per prime hanno intensificato i loro sforzi in materia sia a livello privato, tramite la spinta propulsiva delle imprese che ricercavano soluzioni innovative per ridurre i costi del proprio business, sia a livello legislativo rispettivamente con la *“Basic Law for establishing a recycling-based society”* del 2002 e con la *“Closed substance cycle and waste management act”* del 1996. Successivamente, seguendo la crescita teorica e pratica dell'approccio circolare, anche altri stati si sono adoperati per apportare concrete modifiche alle esistenti regolamentazioni riguardanti la gestione dei rifiuti o per proporre nuove leggi e strategie atte a favorire l'implementazione di un sistema economico circolare. Questi cambiamenti sono avvenuti principalmente nelle economie sviluppate come Stati Uniti, Cina, Unione Europea e Canada attraverso misure tra loro simili, ma con alcune caratteristiche specifiche legate alle condizioni socio-economiche e territoriali delle varie nazioni. Anche alcune economie in via di sviluppo stanno sviluppando provvedimenti che richiamano, direttamente o indirettamente, la volontà di creare sistemi chiusi per migliorare la produttività delle aziende e la sostenibilità ambientale; negli ultimi anni Russia, India e Australia, infatti, si sono avvicinate a migliori pratiche di gestione dei rifiuti, riciclo, riuso e ristrutturazione, ma le leggi proposte sono ancora carenti per evidenziare una concreta transizione verso un modello innovativo quale si prospetta quello circolare. Infine, insufficiente o addirittura inesistente risulta la propensione all'approccio circolare

nel resto del mondo, specie in Asia, Africa e America del Sud; quest'ultimo continente, tuttavia, sembra possedere ottime potenzialità di sviluppo per le pratiche tipiche della circolarità e pertanto si prospetta essere un luogo fertile per l'implementazione delle stesse nel prossimo futuro.

La legge cinese relativa all'economia circolare (GOVERNMENT OF CHINA, 2009) stabilisce, con l'articolo 1, la volontà di sviluppare tale approccio attraverso una maggiore efficienza nell'uso delle risorse e tramite misure sostenibili volte alla protezione dell'ambiente quali sono le attività specifiche di riduzione, riuso e riciclo (articolo 2), tanto a livello imprenditoriale quanto grazie al coinvolgimento dei singoli cittadini (articolo 10). La legge si sviluppa poi con una serie di capitoli dettagliati in cui vengono descritti gli obiettivi da raggiungere in termini di riduzione del volume di rifiuti, di riuso e riciclo e, infine, di incentivi atti a migliorare le attività economiche delle imprese. Il quinto capitolo della legge, che si riferisce appunto agli incentivi, prevede le seguenti misure⁴⁰:

- predisposizione di fondi monetari per lo sviluppo di progetti di economia circolare;
- supporto alla ricerca e all'innovazione tecnologica per i temi riguardanti la green economy;
- agevolazioni fiscali per le aziende⁴¹ che certificano l'utilizzo di pratiche circolari e regimi di tassazione agevolata volte a favorire soluzioni di risparmio di energia e risorse;
- predisposizione di aiuti finanziari, di piattaforme per una migliore erogazione del credito e di sistemi agevolati di accesso ai prestiti finalizzati alla creazione o al supporto di progetti specifici nell'ambito dell'economia circolare;
- politiche di prezzo dello Stato cinese volte a favorire la corretta allocazione delle risorse al fine di minimizzarne lo spreco o il cattivo utilizzo.

Contestualmente alla norma, la Cina ha predisposto un piano strategico quinquennale (GOVERNMENT OF CHINA, 2016) nel quale vengono descritti obiettivi specifici e modalità attraverso le quali raggiungerli in un arco temporale definito all'interno di numerosi settori produttivi. Il capitolo 43 del documento citato si intitola "*Promote economical and intensive resource use*" e, nell'introduzione, parla esplicitamente di economia circolare attraverso un miglioramento dell'efficienza nell'utilizzo delle risorse; i sotto-capitoli successivi prendono in considerazione i vari campi di applicazione del piano strategico fino a giungere alla quinta sezione, interamente dedicata allo sviluppo di un approccio circolare con conseguenti obiettivi specifici da raggiungere. Per quanto concerne il consumo d'energia, il lancio del progetto "*100, 1.000, 10.000*" si inserisce in un'ottica di conservazione in cui si incoraggiano le imprese di tutti i settori ad

⁴⁰ Le misure proposte vengono descritte nel capitolo V, articoli 42-26.

⁴¹ A tal fine è stato predisposto un catalogo di aziende "*clean production*" per le quali sono previste agevolazioni secondo le disposizioni concordate con il Consiglio di Stato e con il Dipartimento per la tassazione.

effettuare un cambiamento volontario per la massimizzazione dell'uso dell'energia e la creazione di efficienti sistemi di gestione e misurazione della stessa; in termini di spreco d'acqua, invece, la volontà della Cina è di attestarsi al di sotto di un ammontare totale di 670 miliardi di m³ all'anno; ulteriori misure sono previste in merito allo sfruttamento dei terreni e all'estrazione mineraria. Le disposizioni riguardanti l'economia circolare si sviluppano rispetto a tre grandi azioni:

1. lo sviluppo della circolarità attraverso programmi ed incentivi che intensifichino le attività di riciclo e riuso delle risorse, sia sotto il profilo individuale sia per quanto riguarda le aziende;
2. potenziamento delle operazioni dei parchi industriali esistenti e supporto alla creazione di nuovi progetti di simbiosi industriale programmata;
3. azioni volte alla promozione e alla facilitazione della raccolta e dell'utilizzo di risorse derivanti dalla corretta gestione dei rifiuti.

Inoltre, in linea con le principali politiche internazionali che verranno espone in seguito, la Cina ha deciso di instaurare un sistema di responsabilità estesa in capo ai produttori, i quali risultano quindi responsabili per l'intero ciclo di vita del prodotto, comprese le fasi di fine vita, riciclo o smaltimento, secondo una teoria (quella dell'EPR⁴²) che ha il duplice fine di ridurre il volume di rifiuti totale e di sensibilizzare le imprese alla progettazione ecocompatibile dei loro prodotti e delle loro filiere.

Sebbene il piano strategico non definisca in maniera dettagliata le modalità attraverso cui realizzare la transizione verso un regime circolare, vengono esposti in modo chiaro gli obiettivi da raggiungere nel lungo periodo:

- miglioramenti nelle prestazioni e nelle attività legate all'economia circolare per il 75% dei parchi industriali nazionali e per il 50% dei parchi industriali regionali che, ad oggi, propongono misure scarse o insufficienti in questo ambito.
- Costruzione di 50 centri industriali il cui scopo riguardi la valorizzazione dei rifiuti o delle risorse di scarto, anche attraverso pratiche di simbiosi industriale.

⁴² Extended Producer Responsibility, termine coniato dal professore svedese di Economia Ambientale Thomas Lindhqvist.

- Supporto finanziario alla creazione di strutture atte a favorire il riciclo e di piattaforme tecnologiche capaci di avvicinare la domanda e l'offerta per la gestione dei rifiuti e di promuovere azioni di riciclo e riuso.

Per quanto riguarda il Giappone, l'obiettivo normativo stabilito dalla Legge 110 del 2000 è quello di facilitare l'attuazione di politiche appropriate per la trasformazione in una società basata in maniera sistematica sul riciclo, tramite il contenimento nell'uso delle risorse e la riduzione progressiva dell'impatto ambientale delle attività produttive del paese (GOVERNMENT OF JAPAN, 2000). Sono numerosi gli articoli legislativi riguardanti la minimizzazione dei rifiuti e la corretta gestione dell'efficienza delle risorse attraverso le tipiche attività di sostenibilità economico-ambientale, tuttavia è interessante soffermarsi sul terzo capitolo della medesima disposizione di legge in cui vengono specificate le misure pratiche che il governo nipponico intende adottare al fine di incoraggiare progressivamente uno scenario di transizione:

- incentivare le aziende alle attività di riciclo e di gestione dei materiali attraverso azioni di assistenza economica, di agevolazioni fiscali e di analisi di fattibilità in settori specifici che permettano alle imprese di essere supportate nella fase applicativa;
- predisposizione di strumentazioni tecnologiche e di piattaforme che consentano alle aziende di gestire in maniera adeguata le pratiche circolari;
- miglioramento nelle certificazioni e nella trasparenza informativa dei prodotti;
- agevolazioni finanziarie alle regioni che aiuteranno il governo centrale ad implementare la strategia operativa finalizzata all'introduzione dell'economia circolare;
- potenziamento del sistema educativo per la sensibilizzazione delle nuove generazioni rispetto al tema; stimoli all'adesione volontaria delle imprese al modello circolare; ricerca di cooperazione internazionale per un maggiore sviluppo di tale approccio.

Le politiche del Giappone si fondano su due piani strategici: *“On the new growth strategy”* del 2009 e il *“Fundamental Plan”* del 2013. Il primo stabilisce la necessità di potenziare in modo

innovativo l'efficienza energetica e il sistema di natalità, salute e benessere dei singoli individui, due elementi reputati trainanti per la crescita futura del paese. Questo documento espone le potenzialità della *green economy* per il Giappone nel lungo periodo, enfatizzando le possibilità concrete che potrebbero portare il paese ad un aumento considerevole del PIL, accompagnato alla riduzione delle emissioni di gas serra e alla creazione di nuovi posti di lavoro e di nuove figure professionali con competenze specifiche. I target puntuali previsti da questo piano prevedono principalmente una riduzione del 25% delle emissioni GHG entro il 2020 rispetto all'ammontare del 1990⁴³, la predisposizione di soluzioni ecocompatibili nella costruzione degli edifici privati e pubblici⁴⁴ e, infine, lo sviluppo dell'energia derivante da fonti rinnovabili⁴⁵. Le azioni tramite le quali il governo si prefissa di raggiungere questi obiettivi riguardano principalmente l'innovazione tecnologica, gli investimenti in strutture che consentano di ridurre le emissioni, le costruzioni che rispettino il criterio zero-emissioni e l'introduzione di supplementi alle tariffe dell'energia elettrica al fine di disincentivarne il consumo inappropriato e minimizzare gli sprechi.

Il documento del 2013, contrariamente alla strategia del 2009, risulta più concreto e dettagliato e parla esplicitamente di approccio circolare attraverso il termine "*circulative resources*", che più volte ritorna nel testo e che identifica la volontà di massimizzare la valorizzazione delle risorse di scarto provenienti da beni che hanno concluso il proprio ciclo di vita, ma che possono essere reimmessi nel ciclo produttivo tramite opportune azioni di ripristino. Tra gli sforzi di lungo periodo che il Giappone si prefissa per convergere verso una società più circolare, si segnala il progetto "*3R-oriented lifestyle society*" che ha come obiettivo l'incremento della consapevolezza della popolazione per lo sviluppo di pratiche quotidiane di circolarità (le 3R stanno ad indicare, appunto, le attività di riuso, riduzione e riciclo) che consentano il passaggio da una società consumistica ad una realtà sostenibile in termini inter-generazionali. Tale progetto prevede l'implementazione di attività di riciclo a livello regionale, di recupero di risorse di scarto principalmente agricole per la produzione di energia attraverso la biomassa nelle aree rurali, la formazione di cluster ecologici e proposte di eco-città e, infine, agevolazioni fiscali ed incentivi alla realizzazione di progetti specifici in ambito di sostenibilità. A sostegno del grado di maturazione di questa strategia di cambiamento, nelle prime pagine del documento viene illustrata una tabella che propone i principali

⁴³ Le emissioni GHG del Giappone sono state pari a 1,325 miliardi di tonnellate di CO₂ equivalenti nel 2016, mentre nel 1990 erano pari a 1,234 miliardi di tonnellate di CO₂. Fonte: Government of Japan – Ministry of the Environment; United Nations – Climate Change Secretariat.

⁴⁴ In particolare, il testo parla della volontà di risparmiare rispetto ai sistemi di illuminazione attraverso l'introduzione di apparecchi 100% LED o la sostituzione degli impianti esistenti.

⁴⁵ Nel documento viene effettuata una dura critica all'attuale posizionamento del Giappone circa la produzione di energia da fotovoltaico rispetto al quadro internazionale. Mentre anni fa, infatti, il Giappone veniva considerata come la maggiore potenza mondiale riguardo questo tema, oggi risulta essere stata superata da numerose nazioni (tra cui Spagna e Germania). Questo, insieme alle problematiche ambientali e alla necessità di limitare la dipendenza energetica, è uno dei principali motivi per cui il governo ha deciso di investire maggiormente nelle fonti rinnovabili.

indicatori che il governo giapponese è capace di calcolare annualmente al fine di monitorare l'andamento di questa transizione verso un'economia meno impattante per l'ambiente e più innovativa in termini produttivi e di minimizzazione degli sprechi.

Fiscal year		2015 (Target year)	1990	2000	2005	2007	2008	2009	2010	vs. 2000
Resource productivity	10,000 yen/ton	42 (40.3)	-	24.8	30.8	33.7	33.9	37.9	37.4	+51%
Cyclical use rate	%	14-15	7.4	10.0	12.2	13.5	14.1	14.9	15.3	+5.3
Final disposal amount	Total (million tons)	23	109	56	31	27	22	19	19	-67%
	Municipal waste (million tons)	-	20	12	8	6	6	5	5	-58%
	Industrial waste (Million tons)	-	89	44	23	20	17	14	14	-69%
(Supplementary indicator) Resource productivity excluding earth & rocks	10,000 yen/ton	77 (71.4)	-	54.9	57.6	58.8	57.5	63.9	60.2	+10%

Tabella 4. Sviluppo degli indicatori riguardanti il flusso dei materiali in Giappone. Fonte: Government of Japan, 2013.

Come si evince dalla tabella numero 4 la produttività delle risorse è in progressivo aumento, segnale di una continua e costante attenzione alla scelta dei materiali e alla loro valorizzazione lungo tutto il loro ciclo di vita; significativo è anche l'aumento dell'uso ciclico delle risorse che, secondo le stime, dovrebbe attestarsi nel 2015 intorno al 15%, rimanendo in una fase di stabilità rispetto agli anni precedenti; molto rilevante risulta essere la riduzione del totale del volume dei rifiuti, la quale raggiunge una diminuzione di quasi il 70% durante il decennio 2000-2010 e che si prospetta possa arrivare ad eliminare quasi completamente i rifiuti a livello municipale ed industriale con gli intensi sforzi di questi anni. Questi dati mostrano che i sacrifici messi in campo a livello istituzionale e, successivamente, dal mondo imprenditoriale consentono di ottenere risultati concreti e sorprendenti, i quali devono essere analizzati comunque come perpetuo punto di partenza e mai come culmine dell'azione transitoria verso un modello economico più sostenibile.

La terza sezione del documento del 2013 propone ulteriori misure relazionate all'aumento dell'efficienza energetica; queste si rivelano estremamente simili alle politiche proposte dalla Cina e, come vedremo in seguito, anche da altre potenze mondiali: minimizzazione dell'uso delle risorse, valorizzazione di materiali, prodotti e scarti secondo un'ottica circolare, maggiore attenzione al

prodotto fin dalla fase di progettazione in modo da studiare un trattamento di fine vita adeguato, incentivi alle aziende per sviluppare una corretta gestione dei rifiuti e supporti finanziari a nuove idee e progetti per la sostenibilità dell'attività economica. Tra questi, tuttavia, va sottolineata la volontà di istituire i cosiddetti “*logistic recycle ports*”, ossia piattaforme specifiche vicino ai principali porti marittimi che consentono l'accumulazione e il successivo smistamento dei rifiuti nei luoghi adatti alla loro valorizzazione; chiaramente l'iniziativa viene poi estesa a qualsiasi struttura funzionale alla causa, in grado di migliorare dal punto di vista logistico la gestione complessiva dei rifiuti.

Passando all'Unione Europea, il quadro di riferimento è ampio, dettagliato e in continua espansione, dato che l'economia circolare è stata identificata come uno dei principali *driver* di svolta per la ripresa dell'Eurozona in futuro e come proposta fondamentale verso un uso più intelligente delle risorse e verso una prospettiva più sostenibile di crescita socio-economica. Dal punto di vista legislativo, l'Europa è in attesa dei voti definitivi del Parlamento Europeo e del Consiglio Europeo (previsti per il mese di giugno) del “*Pacchetto economia circolare*” che prevede diverse proposte di modifica alle seguenti direttive sui rifiuti:

- Dir. 2008/98/CE relativa ai rifiuti;
- Dir. 1994/62/CE relativa agli imballaggi;
- Dir. 1999/31/CE relativa alle discariche;
- Dir. 2012/19/UE relativa alle apparecchiature elettriche ed elettroniche;
- Dir. 2000/53/CE relativa ai veicoli fuori uso;
- Dir. 2000/66/CE relativa a pile e accumulatori.

Questo provvedimento è stato duramente criticato per la sua portata più lieve rispetto alla precedente regolamentazione, la Com. 2014/398/UE, che ora intende sostituire. Effettivamente, il confronto diretto tra le due proposte mostra che l'attuale proposta del 2015 introduce alcune novità interessanti, ma allo stesso tempo appare meno ambiziosa negli obiettivi e più tollerante verso gli Stati Membri più lenti nel raggiungimento dei target (EUROPEAN PARLIAMENTARY RESEARCH SERVICE, 2016).

	PROPOSTA 2014 “COM. 398/2014”	PROPOSTA 2015 “PACCHETTO ECONOMIA CIRCOLARE”
RIFIUTI LOCALI PREDISPOSTI PER ATTIVITÀ DI RICICLO E RIUSO	<ul style="list-style-type: none"> • Obiettivo: 70% entro 2030. • Target intermedio per il 2020: 50%. • Nessuna deroga per gli Stati Membri; nessuna rivalutazione. 	<ul style="list-style-type: none"> • Obiettivo: 65% entro 2030. • Target intermedio per il 2025: 50%. • Deroga per 7 Stati Membri che non hanno raggiunto il target; possibile rivalutazione dell’obiettivo nel 2024.
RIFIUTI LOCALI IN DISCARICA	<ul style="list-style-type: none"> • Non più del 25% dei rifiuti in discarica entro 2025 • Target obiettivo: non più del 5% dei rifiuti in discarica nel 2030. • Nessuna deroga per gli Stati Membri. 	<ul style="list-style-type: none"> • Non più del 10% dei rifiuti in discarica entro il 2030. • Deroga per 7 Stati Membri che non hanno raggiunto il target.
RIFIUTI DI PACKAGING PREDISPOSTI PER IL RIUSO E IL RICICLO	<ul style="list-style-type: none"> • Obiettivo: 80% entro 2030. • Plastica: 60% dal 2025. • Carta: 90% dal 2025. • Legno: 80% dal 2030. • Materiali ferrosi, alluminio e vetro: 90% dal 2030. 	<ul style="list-style-type: none"> • Obiettivo: 75% entro 2030. • Plastica: 55% dal 2025. • Legno: 75% dal 2030. • Carta, materiali ferrosi, alluminio e vetro: 85% dal 2030.
RIFIUTI ALIMENTARI	Obiettivo: riduzione del 30% in tutti i settori entro il 2025 (rispetto al 2017).	Nessun obiettivo prefissato.

Tabella 5. Confronto tra gli obiettivi della proposta del 2014 e gli obiettivi dell’attuale proposta del 2015. Fonte: EPRS, 2016.

Il programma del 2014 prevedeva un cambiamento radicale incentrato sulle attività di prevenzione dei rifiuti, progettazione ecocompatibile e riutilizzo dei beni; in particolare, la fase di progettazione e design dei processi di produzione, dei prodotti e dei servizi era stata identificata come principale

driver della rivoluzione circolare, in quanto focalizzando l'attenzione nella prima fase di ideazione di un prodotto si è in grado di comprenderne più accuratamente le peculiarità, di valorizzarne l'intero ciclo di vita e di predisporre delle adeguate misure di ristrutturazione, riuso o riciclo nella fase conclusiva della vita del bene stesso. La volontà dell'Unione Europea era quindi di alleggerire il volume delle materie prime necessarie a fornire i servizi attraverso operazioni di allungamento della vita utile dei prodotti, grazie al reperimento di materie prime seconde e con misure di efficienza e sostituzione che siano in grado rispettivamente di ridurre il consumo di energia nella fase di trasformazione e l'utilizzo di materiali pericolosi o difficilmente riciclabili nei processi produttivi; infine, nel documento si faceva riferimento esplicito alla creazione e allo sviluppo di simbiosi industriali tramite le quali valorizzare alcuni materiali di scarto attraverso il raggruppamento di attività d'impresa complementari. Dal punto di vista applicativo, le misure che l'Unione Europea intendeva introdurre erano le seguenti: norme di sostegno e incentivi all'approvvigionamento sostenibile e alla creazione di rapporti di simbiosi industriale in riferimento alla fase di produzione; progettazione di appositi "passaporti dei prodotti" che permettano ai consumatori, nella fase di acquisto, di essere informati sulla tracciabilità e sulla trasparenza del prodotto; predisposizione di misure che favoriscano il consumo collaborativo e la valorizzazione dei sottoprodotti. Un ultimo punto importante toccato dalla Comunicazione riguardava la corretta gestione dei rifiuti nei diversi settori economici. L'Unione Europea intendeva combattere il problema con queste proposte:

- aumento della tassazione per le operazioni di collocamento dei rifiuti in discarica o per l'incenerimento degli stessi, al fine di disincentivare tali pratiche ed interrogarsi su un utilizzo diverso del rifiuto;
- sistemi di tariffazione puntuale come il PAYT⁴⁶;
- eliminazione delle sovvenzioni all'uso delle discariche e degli inceneritori;
- potenziamento delle attività di prevenzione nella produzione dei rifiuti;
- volontà di intensificare e facilitare la rendicontazione annuale dei rifiuti per le imprese e predisporre piattaforme tecnologiche che permettano di monitorare l'andamento delle misure intraprese.

⁴⁶ Pay-as-you-throw, è una tariffa che consente agli utenti di pagare esattamente in rapporto alle modalità tramite cui usufruiscono del servizio specifico. Essa è composta da una parte fissa (che riguarda i costi di esercizio) e una parte variabile che permette al cittadino di pagare un ammontare di denaro solo in base a quanto rifiuto egli ha realmente prodotto. Queste misure incentivano la responsabilizzazione dell'individuo nella gestione dei rifiuti e provocano miglioramenti sia in termini di singoli comportamenti, sia a livello di benessere ambientale.

La maggiore criticità che si riscontra nell'Unione Europea riguarda l'eccessiva discrezionalità con cui gli Stati Membri possono recepire le decisioni comunitarie e attuare le direttive; di conseguenza, spesso si riscontrano situazioni di paesi oltremodo virtuosi e altre di paesi che difficilmente sembrano poter raggiungere gli obiettivi prefissati. L'esempio lampante è fornito dalla figura 19 in cui viene rappresentata la situazione riguardante la quantità di energia derivante da fonti rinnovabili in Europa, suddivisa per ciascuno Stato Membro dell'Unione; solo undici paesi mostrano un pallino verde, che identifica quegli stati che sono riusciti a raggiungere il target fissato per il 2020, mentre negli altri diciassette la maggior parte delle nazioni è ancora lontana dal raggiungimento dell'obiettivo europeo (si tenga in considerazione che la rilevazione è del 2015).

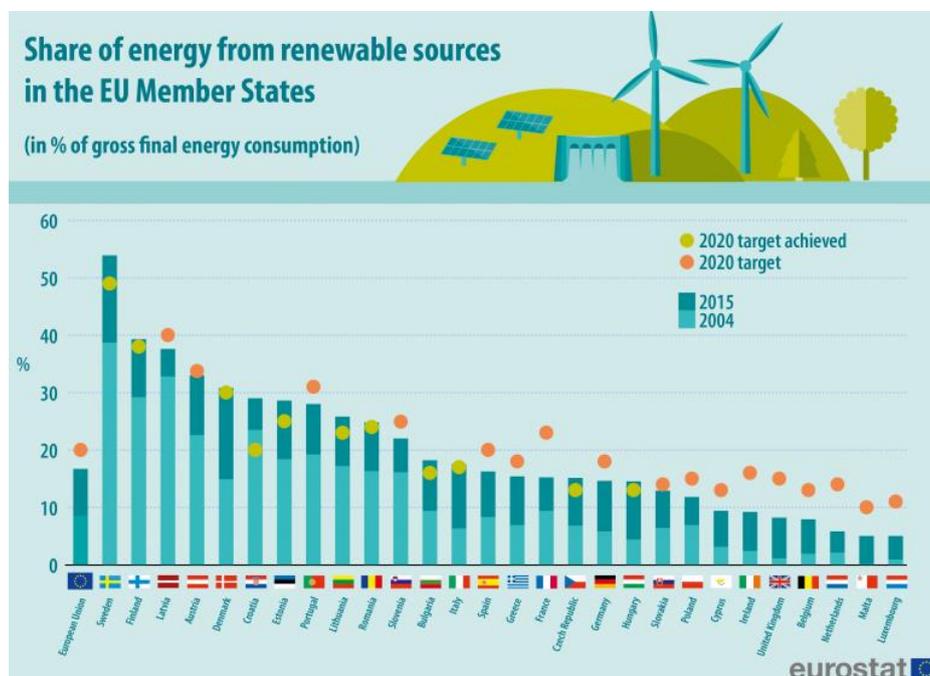


Figura 19. Percentuale dell'energia derivante da fonti rinnovabili negli Stati Membri. Fonte: Eurostat, 2015.

La prima strategia europea per il 2020 risale alla Comunicazione della Commissione Europea (COM (2010) 2020) attraverso cui si propone di raggiungere una crescita sostenibile grazie a sette iniziative in altrettanti settori di importanza rilevante, tra i quali viene citato il progetto di *“Un’Europa efficiente sotto il profilo delle risorse”* con chiari riferimenti ad una migliore gestione dell'energia, del rapporto con l'ambiente e dei rifiuti. Il pacchetto clima-energia proposto in questo documento prevede i seguenti obiettivi:

- riduzione delle emissioni di CO₂ del 20% rispetto al dato del 1990⁴⁷;

⁴⁷ Le emissioni dell'Unione Europea sono state ridotte del 23% tra il 1990 e il 2016. Fonte: Commissione Europea, https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/progress_it.

- 20% dell'energia deve derivare da fonti rinnovabili⁴⁸;
- Efficienza nell'uso dell'energia: 20% di utilizzo in meno dell'energia primaria.

Gli strumenti per attuare la strategia sono le classiche politiche di incentivi ed agevolazioni fiscali finalizzati all'incremento di progetti specifici, lo sviluppo di infrastrutture efficienti e la predisposizione di criteri standard. Tali misure sono state confermate dalla Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica e successivamente potenziate in tema di economia circolare dalla Comunicazione 2015/614/UE, nella quale viene proposto un piano d'azione per l'implementazione del nuovo modello. Il documento è suddiviso in capitoli specifici all'interno dei quali si espone l'importanza e la necessità dell'introduzione dell'economia circolare attraverso alcune misure pratiche che saranno sviluppate nei prossimi anni.

- Produzione. La Commissione sottolinea come la fase di progettazione sia essenziale in un regime di circolarità in quanto determina la durabilità di un prodotto, la sua facilità di assemblaggio e infine le proprie potenzialità in termini di recupero totale o parziale dei materiali alla fine del suo ciclo di vita. Dato che fino a questo momento le norme comunitarie si sono incentrate sulla parte di progettazione che riguarda esclusivamente l'efficienza energetica, in futuro il focus riguarderà principalmente l'approvvigionamento sostenibile e il supporto alla realizzazione concreta alle attività di riciclo, riuso e ristrutturazione.
- Consumo. Le scelte dei consumatori sono determinanti per la diffusione o per l'insuccesso delle pratiche di sostenibilità, sia sotto il profilo dell'acquisto sia per quanto riguarda le abitudini individuali. Un primo elemento importante è il prezzo di vendita dei beni circolari o sostenibili, il quale attualmente subisce un rialzo significativo dovuto nella maggior parte dei casi; gli Stati Membri sono chiamati ad introdurre incentivi ai consumatori o tassazioni agevolate alle imprese al fine di superare l'ostacolo del prezzo e permettere la diffusione di beni più attenti alle dinamiche ambientali. Rilevante è la volontà dell'Unione Europea, segnalata nel documento, di combattere l'obsolescenza programmata per promuovere una maggiore durabilità dei prodotti e di favorire la creazione di modelli di consumo innovativi basati sulla condivisione. Sul piano delle scelte individuali, invece, occorre una più intensa sensibilizzazione dei consumatori alle tematiche della sostenibilità; a questo fine, l'Unione Europea si impegna a facilitare la trasparenza delle informazioni attraverso etichette verdi,

⁴⁸ Si veda la tabella 19 proposta in precedenza.

la predisposizione di un marchio Ecolabel UE⁴⁹ e il calcolo dell'impronta ambientale del prodotto in maniera da comunicare al consumatore tutte le indicazioni indispensabili per un acquisto responsabile. Infine, un passo avanti è necessario rispetto alla gestione dei rifiuti domestici, per i quali sono previste forme di tassazione puntuale che vadano a responsabilizzare i consumatori.

- Gestione dei rifiuti e utilizzo di materie prime seconde. L'Unione Europea prevede un sistema gerarchico di trattamento dei rifiuti in cui si classificano cinque pratiche in ordine di importanza rispetto alla loro applicazione: prevenzione; riutilizzo; riciclaggio; recupero di energia; smaltimento. La criticità attuale riguarda sia il ridotto tasso di riciclo dei rifiuti domestici, che si attesta solamente al 40% nell'Unione Europea, sia l'enorme disparità applicativa tra Stati Membri (tanto che il tasso più elevato di riciclaggio di uno Stato Membro all'interno dell'Unione è del 80%, mentre il più basso si ferma al 5%); in questo senso, la Commissione intende mettere in atto misure che equilibrino la situazione odierna e che consentano di migliorare questi risultati prima a livello di ciascuno Stato Membro e, conseguentemente, anche a livello complessivo. Il miglioramento delle attività riciclo passa necessariamente attraverso il perfezionamento delle fasi di raccolta e cernita dei rifiuti; la volontà della Commissione è quella di introdurre dei requisiti minimi standard di trasparenza ed efficienza dei costi in maniera da agevolare queste pratiche. Per concludere, il documento identifica nelle carenze infrastrutturali ed amministrative e nel trasporto illecito dei rifiuti le due più grandi criticità da risolvere per ottenere una svolta sul piano del riciclo.

Per quanto concerne l'utilizzo di materie prime seconde, la Commissione intende incentivare la re-immissione dei materiali riciclabili in nuovi cicli produttivi al fine di ridurre la dipendenza dalle risorse e da sviluppare un sistema di approvvigionamento più sicuro e sostenibile. I principali problemi con cui deve confrontarsi l'Unione Europea sono i seguenti: l'incertezza relativa alla qualità e l'insufficienza dal punto di vista legislativo. Per quanto riguarda il primo punto, è stata già descritta la difficoltà attuale di scomporre il bene ed estrarre materiali che possano essere riutilizzati senza che ne sia intaccata la loro qualità. Questa criticità è collegata all'introduzione di nuove norme comunitarie che permettano la promozione di cicli di materiali puri e atossici insieme alle informazioni relative alla

⁴⁹ Marchio di qualità ecologica dell'Unione Europea che contraddistingue prodotti e servizi che, pur garantendo elevati standard prestazionali, sono caratterizzati da un ridotto impatto ambientale lungo durante l'intero ciclo di vita. Il marchio è disciplinato dal Regolamento 2010/66/CE ed è in vigore sia nei 28 paesi appartenenti all'Unione, sia nei paesi appartenenti allo Spazio Economico Europeo (Norvegia, Islanda, Liechtenstein).

tracciabilità delle sostanze, misure che permetterebbero di facilitare le attività di riciclo e l'utilizzo di materie prime seconde.

2.1.1 IL PACCHETTO DI ECONOMIA CIRCOLARE. NUOVE PROPOSTE IN DISCUSSIONE

In questi giorni sta per essere concluso in via definitiva il procedimento di ratifica del *Pacchetto di Economia Circolare* dell'Unione Europea, già approvato lo scorso 18 aprile 2018 dal Parlamento Europeo e ora atteso dalla votazione formale presso il Consiglio Europeo con la successiva pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale. Come anticipato in precedenza, il provvedimento si fonda su una complessa modifica di alcune direttive europee relative alle tematiche dei rifiuti, delle discariche, degli imballaggi e di determinate categorie di prodotti e materiali; nonostante alcuni target obiettivi specifici in termini percentuali risultino essere meno ambiziosi rispetto alla proposta del 2014, precedentemente eliminata, il testo contiene comunque delle misure ambiziose e condivise e, per certi aspetti, raggiunge un livello di completezza e di approfondimento maggiori rispetto al progetto originario. Le finalità principali di questo disegno di legge riguardano principalmente la riduzione della produzione di rifiuti e l'aumento del tasso di riciclo; tuttavia, il presupposto di questo pacchetto si basa sul concetto che l'economia circolare non è una mera regolamentazione della materia della gestione dei rifiuti, ma deve essere un modello che tende al recupero degli scarti e dei materiali per una successiva valorizzazione di questi ultimi in ulteriori cicli di vita, al fine di ridurre la dipendenza delle nostre attività produttive dalle risorse scarse del nostro pianeta. Inoltre, questa nuova normativa vuole porsi come esempio a livello internazionale rispetto al tema della circolarità, su cui l'Unione Europea è attiva già da diversi anni e su cui sta tentando di accelerare verso l'adozione di obiettivi più rigidi anche da parte di altre potenze mondiali. Entrando nel merito della proposta, per quanto riguarda i rifiuti urbani i target di riciclaggio prefissati sono i seguenti: 55% entro il 2025; 60% entro il 2030; 65% entro il 2035. In riferimento al riciclo degli imballaggi, le cui misurazioni erano già state riportate nella tabella 5 in relazione ad alcuni scritti ufficiali del 2016, la seguente figura 20 contiene i dati ufficiali previsti dalla nuova normativa:

Nuovi obiettivi di riciclaggio dei rifiuti d'imballaggio

	Entro il 2025	Entro il 2030
Tutti i tipi d'imballaggio	65%	70%
Plastica	50%	55%
Legno	25%	30%
Metalli ferrosi	70%	80%
Alluminio	50%	60%
Vetro	70%	75%
Carta e cartone	75%	85%

Figura 20. Target previsti dal Pacchetto di Economia Circolare in via di approvazione. Fonte: Comunicato Stampa della Commissione Europea del 22 maggio 2018.

Anche per quanto concerne gli sprechi alimentari e la raccolta differenziata di rifiuti tessili e pericolosi sono state introdotti vincoli più rigidi, ma ciò che richiama maggiormente l'attenzione è la lotta all'eccessivo utilizzo delle discariche: la quota di rifiuti urbani che sarà possibile smaltire in discarica si abbasserà ad un massimo del 10% entro il 2035. In relazione a questo tema, uno dei problemi sostanziali che l'Unione Europea accusa, e di cui è già stato ampiamente discusso in precedenza, riguarda le forti differenze di approccio al recepimento delle direttive da parte degli Stati Membri. Anche in questo caso alcuni paesi sono già ben al di sotto della soglia prevista per l'utilizzo delle discariche, mentre altri risultano lontani dalla meta prestabilita. Per concludere, la proposta normativa si focalizza anche sul rafforzamento di determinate misure di incentivo economico finalizzato all'adozione di pratiche circolari e sul miglioramento delle attività di prevenzione. In conclusione, il *Pacchetto di Economia Circolare* è un provvedimento ormai prossimo all'approvazione definitiva e propone un insieme di nuove regole che punta ad essere uno strumento di crescita per l'economia europea, attraverso un passaggio più rapido verso l'economia circolare, e un punto di riferimento mondiale in merito alla legislazione in materia di circolarità, ambito sul quale l'Unione Europea si conferma un esempio da seguire.

2.1.2 ALTRE POLITICHE INTERNAZIONALI

Dopo aver esaminato i tre casi internazionali più virtuosi in termini di normative e politiche strategiche a favore di una corretta e veloce transizione verso l'economia circolare, ora è significativo conoscere le iniziative di altre grandi potenze mondiali che stanno cominciando ad avvertire l'importanza di una svolta verso un'economia più sostenibile, ma che sono ancora carenti, sia a livello legislativo sia a livello strategico, per quanto riguarda l'economia circolare.

In Ontario, una regione del Canada, è stata promulgata nel 2016 una legge che prevede di considerare i prodotti a fine vita come una risorsa e che incentiva a minimizzare l'uso delle materie

prime vergini e a massimizzare la durata utile dei prodotti secondo un'ottica circolare (GOVERNMENT OF ONTARIO, 2016). Tale legge si fonda su tre pilastri: 1) la volontà della regione di ridurre gli sprechi; 2) istituzione della responsabilità in capo al produttore; 3) decisione di fissare target di comportamento virtuosi sia a livello imprenditoriale, sia a livello del singolo consumatore. Contestualmente alla disposizione normativa, il responsabile regionale addetto all'ambiente e ai cambiamenti climatici dell'Ontario ha sviluppato la “*Strategy for a waste-free Ontario*” in cui vengono definiti obiettivi e piani d'azione tramite cui raggiungere una società che minimizza gli sprechi e che punta alla circolarità come nuovo modello economico sostenibile. I tre target fissati risultano essere molto sfidanti e prevedono l'eliminazione degli sprechi, la riduzione delle emissioni GHG e il miglioramento del tasso di differenziazione dei rifiuti secondo una progressiva intensificazione che passa dal 30% previsto per il 2020, al 50% del 2030, fino a raggiungere l'80% nel 2050. Le azioni a supporto di questo cambiamento sono le seguenti:

- regolamentazione 3R (riciclo, riuso, ristrutturazione);
- maggiore attenzione alle dinamiche ambientali attraverso la sensibilizzazione educativa del problema;
- approvvigionamento sostenibile e individuazione di standard comuni di produzione e di emissioni;
- divieti di smaltimento in discarica con introduzione di opportuni regimi sanzionatori;
- politiche di incentivo al riuso dei materiali e alle pratiche di riciclo.

Queste idee vengono ulteriormente sviscerate all'interno del documento, ma rimangono sostanzialmente le stesse e, come si può notare, sono molto simili alle politiche messe in atto da Cina, Giappone e Unione Europea. L'esempio della regione canadese è quello che più si avvicina ad una volontà concreta di passaggio verso un'economia circolare, ma al momento rimane uno sforzo parziale collegato alle decisioni di una singola regione e non di un'intera nazione.

Per quanto riguarda gli Stati Uniti d'America, il piano strategico contenente, tra gli altri, diversi spunti sull'ambiente e sull'energia risale al 2009, quando la presidenza Obama stanziò circa 100 miliardi di dollari per promuovere l'economia e lo sviluppo di diversi settori (NATIONAL ECONOMIC COUNCIL, 2009), in seguito alla promulgazione del *Recovery Act* nello stesso anno. All'interno della prima parte relativa agli sforzi per avanzare nelle priorità nazionali sono state previste azioni di supporto alle fonti rinnovabili e all'efficienza energetica allo scopo di ridurre la dipendenza eccessiva dal petrolio. Tali politiche si svilupperanno principalmente attraverso ingenti

finanziamenti e riforme legislative che facilitino il passaggio a quella che negli U.S.A. definiscono “*clean economy*”.

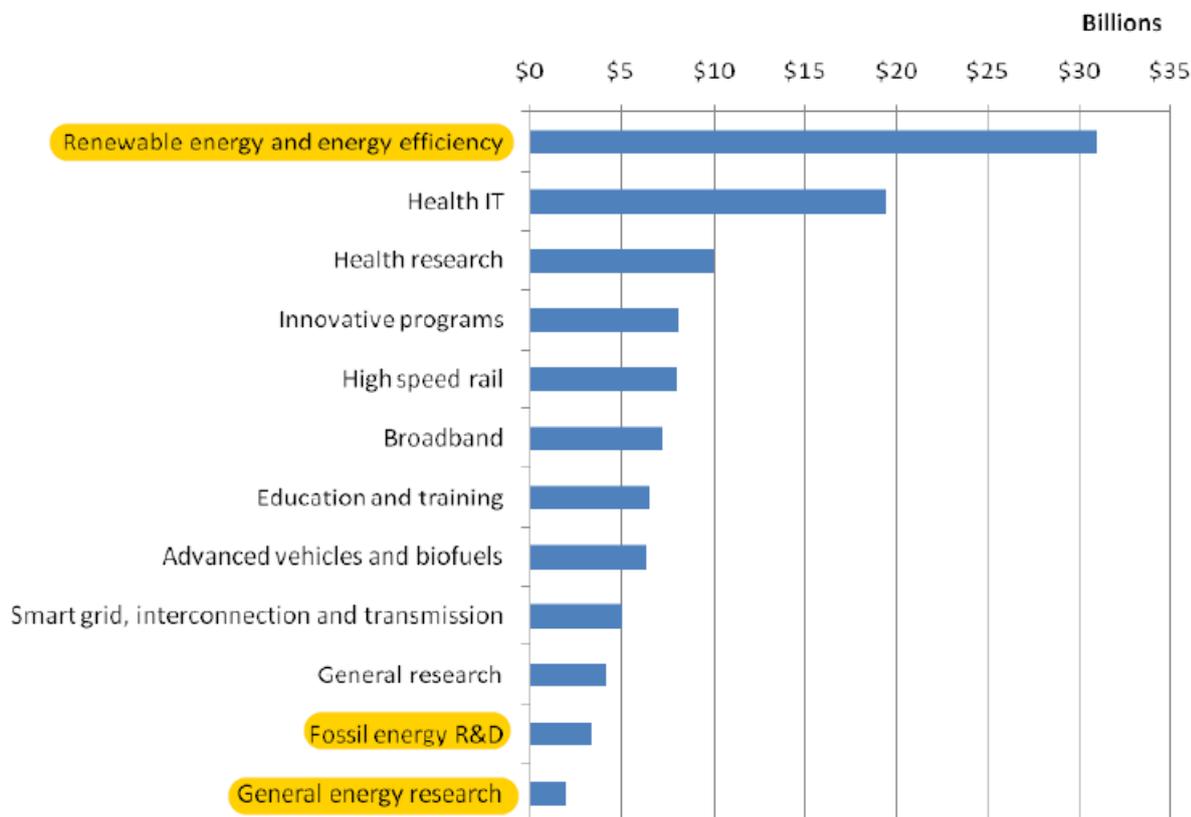


Figura 21. Fondi stanziati negli U.S.A. dal Recovery Act del 2009. Fonte: NATIONAL ECONOMIC COUNCIL, 2009.

Come si evince dalla figura 21, la somma di tutte le iniziative previste a favore dell’efficienza energetica o della ricerca nel settore della sostenibilità⁵⁰ supera i 40 miliardi di dollari, segno che tali tematiche sono rilevanti agli occhi degli Stati Uniti e si rivelano come un settore prioritario per il futuro. All’interno di queste risorse economiche è importante citare la volontà di passare alla costruzione degli edifici tramite pratiche ecocompatibili in termini di materiali e di strutture e alla necessità di migliorare l’accesso all’acqua per i ceti meno abbienti. A queste misure va integrata la decisione di introdurre un programma *cap-and-trade*⁵¹ per controllare le emissioni delle aziende al fine di ridurre l’impatto ambientale. Infine, anche gli Stati Uniti d’America puntano su una energica campagna educativa e di sensibilizzazione alle problematiche ambientali e alle pratiche di sostenibilità attraverso l’iniziativa “RE-ENERGYSE” che coinvolge un’ampia fascia di giovani studenti e che si propone di facilitare opportunità di carriera future nel settore dell’energia.

⁵⁰ Si fa riferimento alle tre voci segnalate in giallo nella figura 20.

⁵¹ Sistema di controllo delle emissioni inquinanti di gas serra che consiste nella quotazione monetaria delle emissioni e il successivo commercio delle quote tra stati diversi in relazione ai vincoli ambientali prefissati per ciascuno.

Abbastanza controversa appare, invece, la proposta legislativa in Russia dove si è effettivamente presa coscienza della necessità di normare in maniera adeguata la problematica gestione dei rifiuti attraverso l'introduzione della responsabilità di produttori ed importatori, la predisposizione di infrastrutture più efficienti e moderne e tramite una nuova visione del concetto di rifiuto: non più considerato come mero spreco, ma come *“oggetto e/o sostanza”* (GOVERNMENT OF RUSSIA, 2014). Proprio questa ultima sfumatura di significato pone la Russia in una situazione intermedia, in cui si evidenzia un'enorme novità sul tema rispetto alle leggi precedenti, ma si rimane ancora lontani dalla considerazione del rifiuto come una vera e propria risorsa da poter re-inserire in nuovo ciclo produttivo, secondo l'ottica dell'economia circolare. Per quanto riguarda l'attività di riciclo, la legge incarica i produttori di compiere una delle tre seguenti azioni:

- possono riciclare essi stessi, per quanto possibile, i rifiuti;
- possono decidere di affidarsi ad un ente terzo specializzato nel trattamento dei rifiuti;
- possono evitare il riciclo⁵² pagando una tassa sull'ambiente finalizzata a finanziare misure di efficienza energetica e/o miglioramenti alle strutture di smaltimento dei rifiuti.

Da quanto esposto fino a questo punto si capisce come questa legge possa essere indirizzata ad una sensibilizzazione tale da portare la Russia, in futuro, ad intraprendere un percorso di economia circolare, ma si evincono anche le numerose carenze normative. La proposta, infatti, non incoraggia il riciclo e nemmeno la riduzione dei rifiuti, ma ne prevede la possibilità; questi due elementi sono i punti di partenza fondamentali per una concreta transizione verso l'approccio circolare. KALIOUJNY B., ERMUSHKO J., ZHAVORONOK A., (2016) propongono un articolo molto interessante che confronta le politiche messe in atto dalla Russia con quelle della Francia, evidenziando anche i principali risultati ottenuti in questi anni nelle due capitali rispettive.

⁵² In Russia è responsabilità dei fornitori di rifiuti prendersene cura, ecco perché la maggior parte delle imprese decide di gestire in maniera parziale o quasi totale il rifiuto. Tuttavia, queste operazioni possono essere evitate grazie al pagamento di una somma di denaro per la gestione dei rifiuti da parte delle discariche a disposizione. Fonte: KALIOUJNY B., ERMUSHKO J., ZHAVORONOK A., (2016).

Parameter	City of Moscow	Ile-de-France
Population, millions of inhabitants	11.92	12.01
Occupied area, km ²	2,511	12,012
Amount of waste collected, million tonnes	3,4 (solid household waste and oversize waste of residential sector)	5,516 (household waste, biodegradable waste, solid household waste, other types of waste)
Waste utilization categories, tonnes	6,190 recycled 340,000 incinerated 451,600 landfilled 370,000 reused	721,900 recycled 3,419,700 incinerated 701,200 landfilled 384,300 recycled

Tabella 6. Confronto tra le regioni delle capitali di Russia e Francia nella gestione dei rifiuti. Fonte: KALIOUJNY B., ERMUSHKO J., ZHAVORONOK A., (2016).

La tabella 6 mostra chiaramente come due città ugualmente rilevanti per grandezza ed importanza ottengano risultati estremamente diversi in rapporto alla gestione dei rifiuti a causa delle rispettive legislazioni. Mentre l'ammontare di tonnellate di rifiuti raccolto nella zona parigina supera le cinque migliaia di milioni e comprende numerose tipologie di rifiuto, la città di Mosca si attesta esclusivamente a tre milioni di tonnellate. Le differenze si confermano anche nelle attività di trattamento dei rifiuti, in cui la zona di Parigi appare nettamente superiore in termini di riciclo dei materiali e di incenerimento degli scarti per la valorizzazione e creazione di nuova energia, mentre Mosca sembra avvicinarsi alla capitale francese per quanto concerne l'utilizzo delle discariche e le attività di riuso. La conclusione di questo articolo sottolinea l'importanza di un ruolo attivo del governo, il quale nel caso francese predispone misure specifiche a favore di pratiche sostenibili e prevede standard di comportamento severi sia per le aziende che per i cittadini, mentre nel caso russo sembra voler interferire il meno possibile nelle dinamiche imprenditoriali, perdendo così l'opportunità di valorizzare in maniera adeguata il rifiuto e i materiali di scarto.

È entrata in vigore da pochi mesi la nuova legge sulla gestione dei rifiuti che in Australia tenta di massimizzare le pratiche di riuso e riciclo dei materiali, di minimizzare il volume di scarti ammassati nelle discariche e di promuovere azioni di sostenibilità anche attraverso nuovi progetti legati all'innovazione e al cambiamento del sistema educativo. Uno dei provvedimenti principali

previsti da questa norma riguarda innanzitutto l'introduzione di una nuova figura professionale, denominata "*Waste Manager*", con la funzione di assicurare il corretto adempimento delle disposizioni legislative nelle zone regionali e provinciali al fine di favorire la capillarità dell'applicazione della legge. Ulteriori misure si riferiscono invece all'importanza dell'attività di raccolta dei rifiuti, tanto che sono previste delle operazioni di reporting obbligatorie attraverso nuove piattaforme tecnologiche che permettano di collezionare il maggior numero di dati ed informazioni possibili per garantire un continuo monitoraggio e studio dei rifiuti per migliorarne la gestione (GOVERNMENT OF AUSTRALIA, 2016).

Infine, anche un'altra potenza in costante espansione come l'India sta cercando di dirigersi verso una crescita economica sostenibile nei confronti della propria società e dell'ambiente. In India sono già presenti programmi specifici o adesioni volontarie a pratiche di economia circolare come le attività di riciclo, riuso dei materiali e valorizzazione degli scarti per la loro re-immissione in nuovi cicli produttivi, tuttavia la più grande criticità di questo paese si ravvisa nella mancanza di una legislazione unitaria che racchiuda tutti i principi già espressi da numerose norme settoriali presenti in India, ma indirizzate esclusivamente a problematiche specifiche. Negli ultimi anni sono stati sviluppati, ad esempio, molti programmi nazionali legati al miglioramento della qualità e delle caratteristiche dei prodotti, all'implementazione nell'uso delle materie prime seconde, ad un incremento significativo nell'utilizzo efficiente della risorsa-acqua, al sostegno della mobilità ibrida ed elettrica e al progresso nelle attività di gestione e riciclo di rifiuti, in particolare quelli di plastica⁵³ (BHUTANI e ARYA, 2017). In conclusione, anche in India si sta sviluppando la consapevolezza di un necessario cambio di paradigma rispetto al modello lineare e consumistico odierno, ma manca ancora la capacità o la volontà politica di agire in modo sistemico e di predisporre un quadro normativo complessivo in grado di tracciare il percorso per una concreta transizione verso il modello circolare.

Questo percorso attraverso le politiche e le strategie internazionali legate all'economia circolare fa riflettere su quanto si stia evolvendo l'attenzione verso le tematiche della sostenibilità, in seguito alla percezione sempre più elevata delle criticità ambientali e di risorse che sta affrontando il pianeta, e allo stesso tempo quanto il processo di cambiamento intrapreso dai vari paesi sia complicato, lungo e dispendioso. Come è stato già descritto nella parte introduttiva di questo capitolo, sono ancora numerose le nazioni che non si sono accorte delle proprie potenzialità e che devono ancora affrontare l'evoluzione verso pratiche sostenibili (ad esempio nel Centro-Sud America, in Africa e gran parte dei paesi asiatici). Altre stanno iniziando ad intraprendere un percorso più efficace che, generalmente, parte con una maggiore attenzione verso il problema della

⁵³ Riferimento al "Solid Waste Management Rules" del 2016.

gestione dei rifiuti, anche attraverso misure legislative ad hoc finalizzate alla minimizzazione degli sprechi e al recupero del valore (Russia, Australia). Un secondo passaggio fondamentale riguarda la focalizzazione nell'efficienza energetica e nella riduzione della dipendenza dalle risorse scarse attraverso investimenti in tecnologie green e in fonti rinnovabili, che consentano anche di ridurre le emissioni totali (U.S.A., Canada, India). Infine, vi sono iniziative normative e strategiche più articolate che mirano ad affrontare la sostenibilità come un'opportunità di lungo periodo attraverso misure specifiche in ogni settore produttivo, tramite la predisposizione di investimenti monetari importanti e con target futuri sfidanti che permettano di stimolare costantemente l'innovazione e la creazione di pratiche sempre più adeguate per combattere l'inquinamento ambientale e per garantire un maggiore benessere alla società (Cina, Giappone, Unione Europea). Un'ultima osservazione concerne un punto in comune a molte delle strategie dei paesi citati, che riprende uno dei driver fondamentali per il cambiamento espressi nel primo capitolo teorico: gli investimenti concreti in programmi educativi innovativi relative alle tematiche ambientali e dell'energia. Gli studenti e i giovani di oggi sono i cittadini del mondo di domani, pertanto gli Stati che si impegnano nella promozione di un pianeta più sostenibile hanno intuito che è necessario educare questi ragazzi alla comprensione delle problematiche attuali e alla condivisione delle buone pratiche di responsabilità che consentono di minimizzare l'impatto negativo delle nostre azioni sul pianeta.

2.2 IL QUADRO NORMATIVO ITALIANO

L'impianto legislativo italiano si inserisce all'interno di una cornice normativa più ampia legata all'appartenenza dell'Italia all'Unione Europea che, coerentemente con l'articolo 11 della Costituzione, prevede in taluni casi l'obbligatorietà di conformarsi alle disposizioni comunitarie. Per quanto concerne le leggi in materia di green economy, attenzione alla sostenibilità ambientale e, più nello specifico, di economia circolare, il quadro normativo italiano risulta alquanto complicato, come si potrà evincere dalle risposte al questionario che sarà presentato nel capitolo 4 e dal quale emerge, da parte di tutte le aziende, una evidente difficoltà legata agli ostacoli normativi. In particolare, le fonti principali prese in considerazione per l'analisi del contesto legislativo sono: il Decreto Legislativo 152 del 2016 (Testo Unico Ambientale) in primis e la recente Legge 221 del 2015 sulle *“Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali”*. L'aspetto maggiormente rilevante di queste norme, nonché l'elemento di maggior ostacolo per le aziende che intendono operare in regime di economia circolare, si concentra sul problema della gestione dei rifiuti e sulla ostica interpretazione degli articoli 183 e seguenti del D.lgs. 152/2006 relativi alla differenza tra ciò che per legge è obbligatoriamente da considerare come rifiuto e ciò che invece può non essere considerato come tale. Nel suo complesso, il decreto del 2006 si focalizza in generale sulle norme in materia ambientale e, alla parte quarta, fa riferimento esplicitamente alla gestione dei rifiuti e alla bonifica dei siti inquinati. Gli articoli 178 e 179 definiscono i principi generali e la gerarchia stabilita per la gestione dei rifiuti. Con riferimento ai primi, la norma espone l'importanza della gestione dei rifiuti secondo criteri di efficacia, efficienza, economicità e trasparenza grazie all'applicazione di numerosi principi guida, tra cui la precauzione, la prevenzione, la sostenibilità, la responsabilizzazione e la definizione della responsabilità estesa del produttore. Per quanto riguarda, invece, l'ordine gerarchico della gestione dei rifiuti, il decreto dispone questa classificazione:

1. Prevenzione. Promozione di strumenti economici, redazione di bilanci che tengano in considerazione le variabili socio-ambientali, riconoscimento di determinate certificazioni in materia ambientale, analisi del ciclo di vita dei prodotti, sensibilizzazione dei consumatori e dell'opinione pubblica, sviluppo di marchi ecologici e di bandi di gara che valorizzino l'intenzione di promuovere azioni di prevenzione nella gestione dei rifiuti e riduzione della loro pericolosità.
2. Preparazione per il riutilizzo. Immissione nel mercato di prodotti concepiti in modo da ridurre la quantità o la nocività dei rifiuti e dei rischi legati all'inquinamento; condizioni di

appalto che prevedano l'impiego di materiali recuperati dai rifiuti e di sostanze e/o oggetti prodotti con materiali recuperati al fine di favorire la crescita di questo mercato.

3. Riciclaggio. Incremento dell'educazione ambientale negli istituti scolastici e promozione della raccolta differenziata a livello locale con la predisposizione dei seguenti obiettivi:
 - incremento del 50% nel peso della raccolta di oggetti di carta, metalli, plastica e vetro entro il 2020;
 - incremento del 70% del peso della raccolta di oggetti relativi ad altre tipologie di materiale entro il 2020.
4. Recupero di altro tipo. Qualora non fosse possibile procedere alla valorizzazione dei rifiuti così come previsto dai primi tre punti, la proposta di recupero prevede principalmente l'impiego di rifiuti per la produzione di combustibili o come mezzo alternativo per la produzione di energia.
5. Smaltimento. L'attività di smaltimento dei rifiuti viene eseguita esclusivamente in via residuale qualora non sussistano i presupposti per l'applicazione delle precedenti forme di gestione dei rifiuti a causa di impossibilità tecnica e/o economica.

L'articolo 183, inoltre, espone un elenco dettagliato di definizioni dei principali elementi inerenti la gestione dei rifiuti, alcuni dei quali vengono approfonditi negli articoli successivi. È fondamentale focalizzarsi sulla definizione di rifiuto come elemento di partenza per la comprensione degli ostacoli operativi che, come accennato in precedenza, le aziende si trovano ad affrontare.

“[si intende per rifiuto] qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o abbia l'obbligo di disfarsi.”⁵⁴

Questa definizione introduce in capo alla persona o all'ente che genera o che possiede delle sostanze di scarto due regimi di responsabilità molto diversi tra loro: la volontà o l'obbligo di disfarsi di determinate sostanze. Inoltre, la portata piuttosto generale di questa spiegazione lascia intendere che sia abbastanza semplice far ricadere all'interno di questa disciplina la maggior parte degli elementi di scarto, riconoscendoli appunto come rifiuto. Questo, infatti,

⁵⁴ Fonte: D.lgs. 152/2006, articolo 183, comma 1, lettera a).

accade circa per il 90% dei casi, destinando tali sostanze ad essere trattate come rifiuti e quindi a terminare il loro ciclo di vita nelle discariche o in strutture di recupero per l'energia che, come è stato esposto precedentemente nella classificazione gerarchica della gestione dei rifiuti, dovrebbero invece essere le due ultime fasi residuali del processo. Il restante 10% dei materiali di scarto prevede un opposto percorso di valorizzazione; se lo scarto, infatti, non rientra nella definizione di rifiuto, allora può far parte di una delle seguenti categorie: 1) sottoprodotto; 2) non-rifiuto (*End of Waste*); 3) materia prima seconda o 4) co-prodotto. L'articolo 184-bis del D.lgs. 152/2006 descrive il sottoprodotto come una qualsiasi sostanza che presenta alcune determinate condizioni:

- è originata da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto;
- la sostanza od oggetto sarà utilizzata dal produttore o da terzi nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione;
- la sostanza può essere utilizzata direttamente senza alcun ulteriore trattamento;
- l'ulteriore utilizzo è legale, nel senso che la sostanza deve soddisfare specifici requisiti riguardanti la protezione della salute umana e dell'ambiente.

Analogamente a quanto espresso in questo articolo, è possibile applicare le medesime condizioni anche alle altre tre categorie di “non-rifiuti” elencate pocanzi. Il regime di economia circolare si trova ad operare proprio all'interno di queste quattro nozioni residuali e di conseguenza è facile comprendere come sia arduo per le aziende che vogliono agire attraverso questo modello economico riuscire a far fronte alla complessità normativa per poter valorizzare gli scarti delle produzioni proprie o di terzi. Il nodo fondamentale risiede nella necessità di offrire alle sostanze di scarto l'opportunità di essere recuperate e di dare origine ad un secondo ciclo di vita (così come richiesto anche dai punti 2) e 3) della gerarchia nella gestione dei rifiuti); per farlo risulta inevitabile implementare la possibilità di far cessare l'ampia portata generale della qualifica di “rifiuto” e predisporre nuove regole che permettano di equiparare le sostanze di recupero⁵⁵ alle materie prime vergini creando anche le condizioni per la costituzione di un nuovo mercato in grado di uniformare l'offerta, la commercializzazione e l'utilizzo di queste sostanze allo scopo di giovare sia al sistema economico nel suo complesso, sia alla salvaguardia dell'ambiente tramite la riduzione di sprechi ed eccessiva produzione (FICCO, 2017).

⁵⁵ Si intende: sottoprodotti, materie prime seconde e co-prodotti.

La figura 22 schematizza in maniera sintetica la disciplina appena esposta, sottolineando come nella maggior parte dei casi le sostanze di scarto individuate dalle imprese siano destinate ad essere trattate come rifiuti, lasciando solo in via residuale l'ipotesi di recupero e valorizzazione secondo un'ottica di economia circolare.



Figura 22. Schema sintetico relativo alla distinzione del concetto di “rifiuto” secondo quanto disposto dagli articoli 183 e ss. del D.lgs. 152/2006. Fonte: elaborazione personale a partire dal D.lgs. 152/2006.

Nel 2015 la Legge numero 221 introduce alcuni elementi di economia circolare nell'impianto legislativo e predispose misure di ampio respiro in materia di green economy e attenzione alla tutela ambientale. Sulla scia delle direttive europee, all'articolo 16 vengono promosse azioni per agevolare gli appalti verdi, il marchio *Ecolabel UE* così come definito dal regolamento CE 66/2010, l'implementazione e la diffusione della certificazione ISO 14001 e le misure per monitorare l'impronta di carbonio. Precedentemente, l'articolo 13 parla esplicitamente di economia circolare riferendosi alla possibilità per alcuni sottoprodotti di inserirsi all'interno di nuovi cicli di vita legati agli impianti a biomasse e/o biogas per la produzione di energia elettrica. In seguito alcuni articolo contengono disposizioni che incentivano la creazione di prodotti derivanti da materiali post

consumo o dal disassemblaggio di prodotti complessi, anche tramite accordi con enti pubblici. Tuttavia, la portata più rilevante di questa Legge riguarda il Capo VI in cui si legifera sulla gestione dei rifiuti che, come noto, è uno dei punti cruciali della promozione del modello circolare. L'articolo 32 stabilisce misure specifiche per incrementare la raccolta differenziata e il riciclo, fissando obiettivi significativi a livello comunale. Nel caso in cui le soglie di raccolta differenziata prefissate non vengano raggiunte, il comune inefficiente sarà obbligato al pagamento di un tributo maggiorato di una sanzione del 20% per il deposito in discarica; viceversa, saranno premiate le realtà virtuose in grado di superare la soglia prefissata, ottenendo in questo modo una riduzione del tributo cui si fa riferimento. L'articolo 45 predispone appositi strumenti ed incentivi che le regioni hanno la facoltà di esercitare al fine di incrementare la raccolta differenziata e minimizzare il volume di rifiuti non riciclati nei comuni. In tal senso, vengono previste campagne di sensibilizzazione al tema del riciclo e del riutilizzo anche grazie a collaborazioni specifiche con università ed altri enti pubblici. Infine, l'articolo 47 stabilisce obiettivi di riduzione di rifiuti biodegradabili da conferire in discarica con i seguenti target:

- meno di 173 kg/anno per abitante entro 5 anni;
- meno di 115 kg/anno per abitante entro 8 anni;
- meno di 81 kg/anno per abitante entro 15 anni.

La Legge contiene poi ulteriori provvedimenti in ambiti di applicazione marginali rispetto al tema dell'economia circolare, come ad esempio l'articolo 72 che propone una strategia nazionale di green community nella quale si inseriscano tematiche legate alla valorizzazione del patrimonio agro-industriale, alla gestione integrata delle risorse idriche, alla produzione di energia derivante da fonti rinnovabili, all'efficienza energetica attraverso strategie di *zero waste production* e alla sostenibilità in senso ampio.

Nonostante siano state introdotte negli ultimi anni delle misure riguardanti l'economia circolare, è evidente che il quadro normativo appena descritto risulti ancora lontano da una prospettiva organica e dettagliata. Numerosi rimangono gli ostacoli in materia di procedure autorizzative per il riciclo dei materiali e per la valorizzazione degli scarti di produzione a causa del famoso articolo 183 del D. lgs. 152/2006 che li riconosce quasi esclusivamente come rifiuti, con le conseguenze che ne derivano in termini di trattamento. In conclusione, risultano ancora insufficienti le iniziative legislative per l'implementazione effettiva di un modello innovativo come vuole essere quello dell'economia circolare, ma si evidenziano comunque i primi passi verso il cambiamento tenendo conto dell'arretratezza riscontrata nel contesto internazionale e della forte volontà dell'Unione

Europea di predisporre misure sempre più ambiziose e stringenti in questo ambito, al fine di favorire una crescita rispettosa e sostenibile nel lungo periodo.

3. LA TEORIA DEI DISTRETTI INDUSTRIALI COME PONTE PER L'ECONOMIA CIRCOLARE

Per comprendere in maniera adeguata l'esempio del distretto di simbiosi industriale della città di Kalundborg che verrà presentato in seguito, è necessario ripercorrere le caratteristiche fondamentali della teoria dei distretti e analizzare nel dettaglio i punti di contatto che questi elementi possono avere nello sviluppo di agglomerati aziendali locali in grado di sviluppare un sistema di economia circolare basato sullo scambio di beni input-output, sulla condivisione di conoscenza ed informazioni e sulla minimizzazione dei costi di trasporto.

La teoria dei distretti affonda le sue radici negli studi del noto economista americano Alfred Marshall, il quale già nel 1890 affermava che:

*“I vantaggi della produzione a larga scala possono in generale essere conseguiti sia raggruppando in uno stesso distretto un gran numero di piccoli produttori, sia costruendo poche grandi imprese”*⁵⁶ e negli anni successivi definiva il distretto come *“entità socioeconomica costituita da un insieme di imprese, facenti generalmente parte di uno stesso settore produttivo e localizzate in un'area circoscritta, tra le quali vi è collaborazione ma anche concorrenza”*. Partendo da questa premessa, è possibile dedurre le conseguenze operative e i vantaggi competitivi derivanti da un sistema economico fondato su questi presupposti:

- localizzazione delle imprese in un'area geografica limitata. Dal punto di vista operativo, tale situazione consente di massimizzare l'efficienza produttiva, la minimizzazione dei costi di transazione⁵⁷ e la creazione di un contesto socio-culturale particolare nel quale si instaura un sentimento di comunità basato sulla condivisione del linguaggio, dei valori e delle regole di comportamento insite nel sistema distrettuale stesso⁵⁸.
- Divisione del lavoro tra imprese. Le aziende che partecipano al distretto appartengono tutte al medesimo settore e basano la loro relazione sullo scambio di input derivante dal diverso grado di specializzazione di ciascuna realtà produttiva all'interno della complessiva catena del valore del distretto locale. Alcune di queste imprese venderanno

⁵⁶ MARSHALL A., (1890). *Principle of Economics. Book IV, Chapter X: “The Concentration of Specialized Industries in Particular Localities”*.

⁵⁷ Williamson O.E. (1985). *L'economia dell'organizzazione: il modello dei costi di transazione*. Williamson definisce nella propria opera i costi di transazione come l'insieme dei costi legati all'organizzazione di un'attività (definizione degli accordi, stipulazione dei contratti, costi di informazione rispetto al mercato). Tali costi possono verificarsi ex ante o ex post rispetto alla transazione e riflettono lo sforzo complessivo di due controparti per portare a termine un accordo o una attività.

⁵⁸ Sistema di relazioni che Becattini nei suoi studi definisce “paradigma socio-economico”.

il prodotto finito direttamente sul mercato, mentre le altre trasformeranno le materie prime in un semilavorato o in un sottoprodotto che verrà poi fornito alle aziende venditrici; l'intero sistema è comunque pensato per massimizzare l'efficienza operativa attraverso la collaborazione e la divisione delle mansioni a livello inter-aziendale.

- Trasferimento delle conoscenze. La stretta vicinanza geografica tra le aziende impegnate nel distretto permette in primo luogo di condividere conoscenze generiche e know-how specifico relativamente a tematiche operative, produttive e/o gestionali attraverso il costante confronto tra le parti. Inoltre, tale contesto permette la creazione di una sorta di mercato unificato del lavoro in cui le competenze maturate da ciascun dipendente sono totalmente o parzialmente trasferibili verso altre aziende che fanno parte del distretto.
- Forte propensione all'innovazione. La forte interconnessione tra le realtà economiche che contraddistinguono il distretto si riflette nel loro scambio continuo di informazioni, idee innovative e criticità legate al mercato specifico. Tale ambiente di confronto aperto, unito alle necessità di massimizzare l'efficienza di ciascun impianto produttivo, porta alla ricerca quotidiana di soluzioni creative e di avanzamenti tecnologici che permettano di migliorare il risultato operativo.
- "Coopetition". Strategia di business che si viene a creare in un contesto distrettuale, nel quale convivono caratteristiche di competizione e cooperazione tra imprese. Le aziende che fanno parte del distretto, infatti, risultano tra loro in competizione sul mercato in quanto non costituiscono un gruppo d'impresa unico, ma allo stesso tempo sviluppano relazioni e progetti di cooperazione che si sostanziano in conseguenti ottenimenti di vantaggi competitivi individuali.

Dal concetto di distretto è possibile poi analizzare una concentrazione di aziende che prende il nome di cluster e che il premio Nobel per l'economia Paul Krugman definisce in questo modo:

*"Geographic concentrations of interconnected companies and institutions in a particular field. Clusters encompass an array of linked industries and other entities important to competition"*⁵⁹

Il cluster differisce dal modello distrettuale per diverse ragioni, nonostante le numerose similitudini. In primo luogo, il ruolo delle istituzioni pubbliche generatrici di conoscenza e di trasferimento tecnologico è molto più presente all'interno del cluster: università ed enti pubblici a sostegno

⁵⁹ PORTER, M. E. (1998). *Clusters and the new economics of competition*. Harvard Business Review.

dell'economia, infatti, non trovano spazio nella teoria dei distretti, la quale è caratterizzata da una dimensione geografica ristretta e locale; viceversa, rispetto all'ampiezza e all'apertura verso il territorio di agglomerazione, il cluster tende a spaziare verso una dimensione regionale o addirittura, in taluni casi, nazionale. In secondo luogo, la vicinanza territoriale tipica dei distretti presuppone una componente sociale e collaborativa molto intensa che invece può risultare più debole nei cluster, dove i rapporti sono meno complessi e vengono indirizzati alla diffusione della conoscenza e alla creazione di network di relazioni estesi dal punto di vista geografico. In ultima istanza, il distretto è caratterizzato dall'appartenenza ad un unico settore e da attività manifatturiere medio-piccole che si distinguono per la formazione di un sistema *labour intensive*; d'altra parte, il cluster predilige settori *knowledge intensive* in cui sia più semplice ricercare lo spunto innovativo anche grazie all'apporto di realtà economiche eterogenee sia dal punto di vista industriale, sia in termini di dimensioni.

Sulla base di quanto asserito finora, Marshall ha evidenziato come le aziende localizzate in un distretto produttivo possano godere di vantaggi economici tipici della produzione su larga scala, quali la riduzione dei costi e le opportunità di crescita ad esempio, grazie alle economie esterne; tali economie sono denominate in questo modo in quanto caratterizzate da elementi che si manifestano all'esterno della singola impresa, ma all'interno del contesto distrettuale di riferimento. Esse fanno riferimento principalmente alle conseguenze dell'aggregazione spaziale delle imprese: l'efficienza produttiva del sistema nel suo complesso, infatti, dipende fortemente dalla creazione di economie di scala, dall'intensità delle relazioni tra i partecipanti (capaci di creare *spillover tecnologici* in grado di facilitare il flusso delle conoscenze e delle informazioni), e dalla diffusione di idee, processi e tecnologie condivise.

Partendo da queste considerazioni molti studiosi, tra i quali è importante annoverare nuovamente Paul Krugman come uno dei maggiori esponenti, hanno ripreso l'analisi dei distretti industriali sotto la prospettiva della *New Economic Geography*, cioè un filone di studi che, a partire dalle teorie marshalliane, tenta di comprendere l'importanza della localizzazione delle aziende nelle dinamiche di mercato alla luce di alcuni fattori fondamentali quali i rendimenti crescenti, i costi di trasporto e l'insieme delle interconnessioni esistenti tra gli attori che contraddistinguono la domanda e l'offerta di mercato. Il modello centro-periferia proposto da Krugman⁶⁰ descrive efficacemente la situazione contrastante che si verifica nel momento in cui un'azienda deve decidere se produrre in un solo luogo e poi distribuire i propri beni nel territorio, oppure se risulta maggiormente conveniente aprire diversi stabilimenti produttivi per servire in loco la domanda. Da questa contrapposizione nasce lo scontro tra i costi di trasporto (t) e costi fissi di costruzione di uno stabilimento (F) in relazione alla

⁶⁰ KRUGMAN P., (2011). *The New Economic Geography*. Regional Studies, Vol.45.

popolazione da servire e al volume delle vendite dell'azienda. La conclusione a cui giunge il modello prevede tre casistiche, a partire dalla disequazione finale $F > (1-\pi/2) \cdot t \cdot x$, secondo le quali è auspicabile una concentrazione industriale:

1. quando i costi fissi (F) sono troppo elevati e le economie di scala sono sufficientemente intense da soddisfare la domanda, allora è conveniente costruire un solo polo industriale e servire da lì la popolazione;
2. quando i costi di trasporto (t) sono sufficientemente bassi da consentire all'azienda di servire la domanda pur mantenendo un solo polo produttivo-operativo;
3. quando la quota di produzione (π) è abbastanza grande e non vincolata alla vicinanza di risorse naturali.

I principi legati alla teoria dei distretti sono importanti per il prosieguo della trattazione in quanto descrivono in maniera esaustiva, *mutatis mutandis*, il fenomeno di Kalundborg, sia dal punto di vista delle caratteristiche operative sia sotto il profilo delle cause che portano alla localizzazione delle aziende che compongono il distretto. Nel caso danese la necessità di risolvere problematiche legate alla produzione specifica di alcune aziende ha portato gli imprenditori locali a sviluppare una serie di soluzioni innovative con le quali si è scoperto che i prodotti di scarto di un'azienda possono fungere da input produttivi per alcune altre; inoltre, la vicinanza territoriale tra gli attori economici ha permesso di creare un sistema in grado di soddisfare la domanda della popolazione per alcune esigenze e ha alimentato lo scambio di informazioni, conoscenze e idee tra i partecipanti, incrementando anche la condivisione di valori e il senso d'appartenenza alla comunità specifica.

3.1 L'INDUSTRIAL SYMBIOSIS

La simbiosi industriale è un concetto che fa parte del più ampio insieme degli studi sull'ecologia industriale e che prende spunto dalle similitudini che dovrebbero manifestarsi tra gli ecosistemi naturali, i quali tendono alla massimizzazione dell'efficienza nell'utilizzo delle risorse e degli elementi di scarto, all'interazione reciproca e alla circolarità delle proprie attività, e gli ecosistemi industriali che attualmente sono basati su un modello lineare di produzione che genera sprechi e dissoluzione di risorse e che dovrebbero, al contrario, essere progettati al fine di ridurre il volume dei rifiuti e di salvaguardare gli equilibri ambientali (Frosch, 1992).

Dal punto di vista operativo, già a partire dagli inizi del Novecento alcune aziende costruivano reciproche relazioni di collaborazione per lo scambio di sottoprodotti e creavano vere e proprie piattaforme di simbiosi industriale senza che questo concetto fosse ancora stato completamente sviluppato. Le prime fonti teoriche sull'argomento risalgono allo studioso Renner che nel 1947 affermava: *“Ci sono rapporti tra le industrie, a volte semplici, ma spesso molto complessi, che entrano in gioco e complicano l'analisi. Tra questi uno dei principali è il fenomeno della simbiosi industriale. Con questo si intende l'insieme degli scambi di risorse tra due o più industrie dissimili”*⁶¹. Successivamente, il fisico ed economista Robert Ayres ha introdotto nel 1989 il concetto di metabolismo industriale⁶² con il quale si identifica un processo che valorizza il rifiuto trasformandolo in nuove forme utilizzabili e riducendo al minimo la sua espulsione del processo grazie ad una serie di attività che riescano a massimizzare l'efficienza dei materiali e dell'energia. Per applicare efficacemente questa teoria sono necessari studi approfonditi dei flussi delle materie prime e dell'andamento della catena del valore di un'azienda, al fine di mappare in maniera corretta i surplus di sprechi da riutilizzare e le esigenze effettive da soddisfare in termini di approvvigionamento. Inoltre, Ayres propone una metafora con la quale illustra nel dettaglio la disciplina dell'ecologia industriale attraverso le similitudini tra la cosiddetta *tecnosfera*, cioè l'insieme delle strutture create dall'uomo grazie allo sviluppo della tecnologia e dei sistemi di produzione aperti, e la *biosfera*, intesa come l'insieme degli elementi naturali che permettono la vita e che instaurano tra loro rapporti ciclici che consentono il mantenimento dell'ecosistema nel suo complesso.

⁶¹ RENNER, G.T. (1947). *Geography of Industrial Localization*. Economic Geography 23, no. 3: 167–189., 1947

⁶² AYRES R. U. (1989), *Industrial Metabolism*. Technology and Environment, pag. 23-49, Washington D.C., National Academy Press

BIOSFERA	TECNOSFERA
Ambiente	Mercato
Organismo	Azienda
Prodotto naturale	Prodotto industriale
Selezione naturale	Competizione
Ecosistema	Parco eco-industriale
Nicchia ecologica	Nicchia di mercato
Anabolismo/Catabolismo	Produzione/Gestione dei rifiuti
Mutazione e selezione	Design for Environment
Successione ecologica	Crescita economica
Adattamento	Innovazione
Catena alimentare	Ciclo di vita del prodotto

Tabella 7. Metafora biosfera-tecnosfera di Ayes R.U., 1989.

La tabella proposta da Ayes vuole risaltare la possibilità e la necessità da parte della tecnosfera di comportarsi alla stregua del sistema della biosfera al fine di ridurre gli impatti ambientali e di creare vantaggi economici per le singole aziende e per gli eventuali progetti di simbiosi industriale nel loro complesso. Una corretta gestione dei processi di produzione e gestione dei rifiuti all'interno di un sistema di *industrial symbiosis* permetterebbe la corretta chiusura dei cicli delle risorse grazie allo scambio di materie prime-seconde, di servizi, di acqua e di energia all'interno di piccole nicchie di mercato che favoriscono l'innovazione, sia in termini di processo che di prodotto, la sana competizione tra imprese e, di conseguenza, la crescita economica del distretto e della singola azienda.

Infine, la professoressa americana Chertow (2000) definisce la simbiosi industriale come:

*“The part of industrial ecology known as industrial symbiosis engages traditionally separate entities in a collective approach to competitive advantage involving physical exchange of materials, energy, water, and by-products. The keys to industrial symbiosis are collaboration and the synergistic possibilities offered by geographic proximity.”*⁶³

⁶³ CHERTOW M. R. (2000). *Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy*. Annual Review of Energy and Environment, 25: 313-337.

Traduzione: “La parte dell'ecologia industriale conosciuta come simbiosi industriale unisce entità tradizionalmente separate in un approccio collettivo al fine di creare vantaggio competitivo grazie allo scambio fisico di materiali, energia, acqua e sottoprodotti. Gli aspetti chiave della simbiosi industriale sono la collaborazione tra le aziende e le possibilità di sinergia offerte dalla vicinanza geografica.”

Con questa nuova definizione del concetto di simbiosi si introducono due componenti essenziali che in precedenza non erano stati considerati in maniera adeguata: la collaborazione tra le imprese facenti parte del distretto e le sinergie economiche che si plasmano e si auto-alimentano grazie alla vicinanza geografica degli attori. La collaborazione permette alle aziende di instaurare rapporti di reciproco interesse dai quali scaturiscono confronti e scambi proficui di idee e nuove aree di intervento dalle quali nascono propensione all'innovazione e benefici tecnico-ambientali che nel complesso delle relazioni tra imprese sono superiori ai benefici derivanti dagli sforzi di un singolo operatore. In riferimento alla prossimità geografica, invece, è da sottolineare l'importanza della riduzione dei costi di trasporto dei sottoprodotti, che permette un triplice risparmio: le materie prime-seconde vengono acquistate ad un prezzo inferiore rispetto agli stessi materiali vergini venduti sul mercato; i costi legati al trasferimento della merce si riducono; le emissioni inquinanti per l'ambiente vengono minimizzate. Inoltre, dalla creazione di un network industriale e personale all'interno dell'ecosistema industriale vengono condivisi i medesimi problemi operativi e gli stessi valori territoriali.

All'interno della sua opera "*Industrial Symbiosis: literature and taxonomy*", Chartow espone cinque possibili diverse tassonomie di scambio di materiali in una simbiosi industriale, dopo aver analizzato e studiato numerosi esempi di parchi industriali a livello mondiale.

1. Attraverso lo scambio di rifiuti.

Questo è il modello più lontano rispetto al concetto di simbiosi industriale in quanto si limita ad avvicinare la domanda e l'offerta di rifiuti (anche grazie ad apposite piattaforme fisiche od on-line) mediante una tipologia di scambio che è esclusivamente unidirezionale. Le aziende con determinati prodotti nella fase finale del ciclo di vita riciclano, donano o vendono tali materiali attraverso rivenditori terzi o organizzazioni di smaltimento dei rifiuti, le quali le distribuiscono ad aziende che li necessitano. La portata degli scambi può essere locale, regionale o più ampia e può coinvolgere anche figure professionali altamente specializzate.

2. All'interno di una struttura, di un'azienda o di un'organizzazione.

La valorizzazione degli scarti di produzione può avvenire anche all'interno della singola impresa: in questo caso lo scambio avviene tra le unità operative dell'azienda stessa e non con soggetti terzi. Poiché le organizzazioni sono sistemi complessi, un'adeguata analisi del ciclo di vita dei prodotti e dei processi può far emergere dei sottoprodotti o

dei materiali di scarto che possono risultare preziosi per l'attività di un altro reparto aziendale, riducendo i costi di approvvigionamento e di trasporto.

3. Tra imprese co-ubicate in un parco industriale definito.

In questo caso siamo di fronte alla classica tipologia di simbiosi industriale nella quale alcune aziende sono geograficamente localizzate in una zona determinata e intraprendono relazioni reciproche di scambio di prodotti e/o servizi al fine di ridurre i costi operativi e massimizzare il vantaggio competitivo. Da questa collaborazione nascono anche esternalità positive legate allo scambio di informazioni, alla condivisione di valori e all'unione delle proprie forze di fronte a criticità comuni del contesto produttivo. Nonostante l'area industriale risulti definita, è possibile che vengano coinvolti anche altri partner per ampliare il raggio d'azione e l'intensità del distretto.

4. Tra imprese locali non co-ubicate.

Questa casistica di rapporti tra aziende può riscontrarsi in due circostanze: grazie ad imprese distanti tra loro che, in qualche modo, riescono a implementare forme di cooperazione o attraverso una sorta di piccolo distretto esistente che allarga costantemente le proprie attività a nuovi membri ed instaura nuove relazioni con realtà economiche distanti rispetto al punto di localizzazione originario.

5. Tra imprese organizzate “virtualmente” in una regione più ampia.

L'ultima classificazione pone l'attenzione a quelle aziende che sono molto lontane rispetto al luogo nel quale potrebbero godere di vantaggi derivanti dall'ipotesi di simbiosi industriale e che difficilmente sposterebbero la loro sede operativa per motivi legati ai costi fissi e di investimento. Per far fronte a queste criticità si formano dei collegamenti “virtuali” tra imprese lontane che consentono di stipulare accordi che verranno, in seguito, gestiti attraverso forme di trasporto e distribuzione dei rifiuti in maniera autonoma e auto-organizzata per raggiungere l'obiettivo di scambiare sottoprodotti o altri materiali su una scala geografica piuttosto estesa.

Come si evince dalla categorizzazione appena proposta, i primi due casi sono riferibili principalmente ad organizzazioni che applicano l'economia circolare a livello di singola azienda attraverso lo scambio di materie prime-seconde con altre aziende o tramite la valorizzazione degli scarti della produzione attraverso le pratiche del riciclo, del riuso, del recupero o della

ristrutturazione dei beni. D'altra parte, invece, gli ultimi tre esempi descritti si collocano in un contesto di economia circolare finalizzato alla creazione di ecosistemi industriali grazie alla cooperazione tra aziende all'interno di un progetto definito in uno spazio variabile: dal caso numero 3, che presenta le caratteristiche proprie di una simbiosi industriale, ampliandosi sempre di più fino all'ipotesi numero 5, che allarga l'orizzonte degli scambi sino a raggiungere dinamiche regionali o addirittura nazionali.

Dopo aver presentato le tassonomie legate agli scambi tra le aziende coinvolte in una simbiosi industriale, è importante definire le tre tipologie di approccio organizzativo che esistono: esse differiscono tra loro per le modalità con le quali si costituiscono e per le modalità di gestione che le caratterizzano (Cutaia & Morabito, 2012)⁶⁴. Il primo tipo, nel quale rientra pienamente il distretto di Kalundborg che verrà trattato in seguito, riguarda i *distretti di simbiosi industriale* in cui alcune piccole-medie aziende sviluppano meccanismi di *coopetition* in contesti territoriali più o meno estesi, ma ben definiti; l'approccio grazie al quale questi distretti nascono è di tipo bottom-up, in quanto il sistema di relazioni nasce indipendentemente da una specifica programmazione e dipende da specifici accordi tra le imprese rispetto allo scambio di beni o servizi di scarto. La seconda categoria, invece, riguarda i *parchi eco-industriali* e prevede una forte pianificazione top-down in base ai principi dell'ecologia industriale e alle direttive governative. Infine, la terza tipologia è rappresentata dalle *reti per la simbiosi industriale* in cui si amplificano i collegamenti, anche virtuali, tra aziende distanti tra loro che necessitano di massimizzare l'incontro tra domanda e offerta per quanto concerne lo scambio di sottoprodotti.

Per sintetizzare quanto esposto finora è possibile asserire che la simbiosi industriale è un'interazione mutualistica tra differenti aziende per beneficiare del riuso dei flussi di rifiuti o di energia a cascata che si traduce in un sistema di produzione più efficiente delle risorse e in una riduzione degli impatti ambientali negativi. In particolare, attraverso questo approccio operativo, due aziende scambiano tra di loro una o più tipologie di materiali che in condizioni normali non avrebbero e si sforzano per collaborare al raggiungimento di un benessere collettivo che risulta superiore alla somma dei singoli benefici che otterrebbero lavorando da sole; l'obiettivo finale è dunque la massimizzazione del profitto attraverso l'internalizzazione delle reciproche esternalità (Desrochers & Leppala, 2010).

Le caratteristiche fondamentali dell'ecologia industriale, e quindi anche di ogni tipo di modello legato alla simbiosi industriale, sono le seguenti:

⁶⁴ CUTAIA L., MORABITO R., (2012). *Ruolo per la simbiosi industriale per la green economy*. Speciale EAI, Verso la green economy. Pagine 44-49.

- visione sistemica delle interazioni tra sistemi industriali e sistemi ecologici;
- studio dei flussi e delle trasformazioni di materiali e di energia;
- introduzione di modelli ciclici;
- tentativo di ridurre gli impatti ambientali;
- condivisione di infrastrutture per l'utilizzo e la gestione di risorse;
- fornitura congiunta di servizi per soddisfare bisogni comuni alle imprese;
- creazione di rapporti di interdipendenza funzionale;
- prossimità geografica.

In generale, dal punto di vista delle aziende la convenienza ad instaurare questo approccio simbiotico si ottiene nel momento in cui la riduzione delle emissioni e il rapporto di interdipendenza con altre realtà economiche vanno di pari passo ad un cospicuo vantaggio economico in termini di riduzione dei costi operativi. Per essere più precisi, il beneficio si manifesta quando la differenza del costo unitario dei sottoprodotti, in relazione alle materie vergini o ad altre alternative presenti sul mercato, è inferiore rispetto al costo di gestione dei rifiuti per il produttore; a questi vanno sommate le potenziali riduzioni delle spese legate ai costi di transazione, di approvvigionamento e di trasporto. D'altro canto, è da sottolineare l'incremento dei rischi di gestione che si assume l'acquirente nel momento in cui, per venire incontro a logiche di riduzione dei costi e di creazione di una piattaforma di simbiosi industriale, decide di affidare il proprio rifornimento di materie prime ad un unico fornitore, interrompendo in parte la rete di relazioni che aveva maturato fino a quel momento, con il rischio che questo rapporto di scambio possa incontrare ostacoli o addirittura interrompersi da un momento all'altro. Di conseguenza, un ulteriore elemento essenziale da sottolineare in un contesto di simbiosi industriale sono le esigenze delle singole aziende, le quali in caso di cambiamenti improvvisi nella propria attività possono alterare l'intero sistema tanto in senso positivo quanto in senso negativo.

Infine, anche il contesto legislativo e burocratico è un aspetto da tenere in grande considerazione poiché può fungere da incentivo o da ostacolo verso la formazione di realtà circolari o di simbiosi industriali; come si avrà modo di vedere nel caso di Kalundborg, maggiore è il grado di apertura e di flessibilità del sistema di regole di un paese, maggiori saranno anche le iniziative aziendali rispetto ai temi della lotta all'inquinamento e dello sviluppo sostenibile.

3.1.1 MODELLO DI LOCALIZZAZIONE BASATO SULLA MASSIMIZZAZIONE DEL PROFITTO

Diversi studiosi nel corso del XIX secolo hanno analizzato l'importanza della componente geografica nei mercati locali e sono giunti alla conclusione che questo fattore possa definirsi come vera e propria barriera all'entrata: i consumatori più vicini al luogo di produzione del bene ottengono un vantaggio economico derivante principalmente dal minor costo di trasporto. Il seguente paragrafo approfondisce le elaborazioni di un modello che permette di comprendere l'origine delle localizzazioni delle imprese e ci aiuta a capire come la vicinanza geografica possa potenzialmente favorire la transizione da un'economia di tipo lineare verso un approccio circolare in grado di raggiungere condizioni di simbiosi industriale.

Il mercato lineare iniziale, rappresentato dalla figura 23, è formato da quattro imprese che operano in settori differenti: M è un'impresa che gestisce l'estrazione mineraria, W è un'azienda di gestione dei rifiuti mentre A e B sono due realtà produttrici semplici che intraprendono un rapporto diretto con le organizzazioni M e W. Esiste, infatti, un commercio interaziendale in cui A acquista materie prime presso l'impresa M, mentre B acquista servizi di gestione di rifiuti da W.

Ulteriori condizioni di partenza:

- domanda rigida rispetto al prezzo per qualsiasi tipo di impresa consumatrice;
- funzioni di costo identiche per qualsiasi tipo di impresa offerente;
- la localizzazione delle imprese è data;
- costo di trasporto (t) è costante e proporzionale alla distanza percorsa (d);
- costo di trasporto è a carico dell'impresa consumatrice;
- prezzo di vendita (da parte di M e W) è dato dalla somma del prezzo di fabbrica (p^*) e il costo di trasporto ($t \cdot d$).

$$P = P^* + (t \cdot d)$$

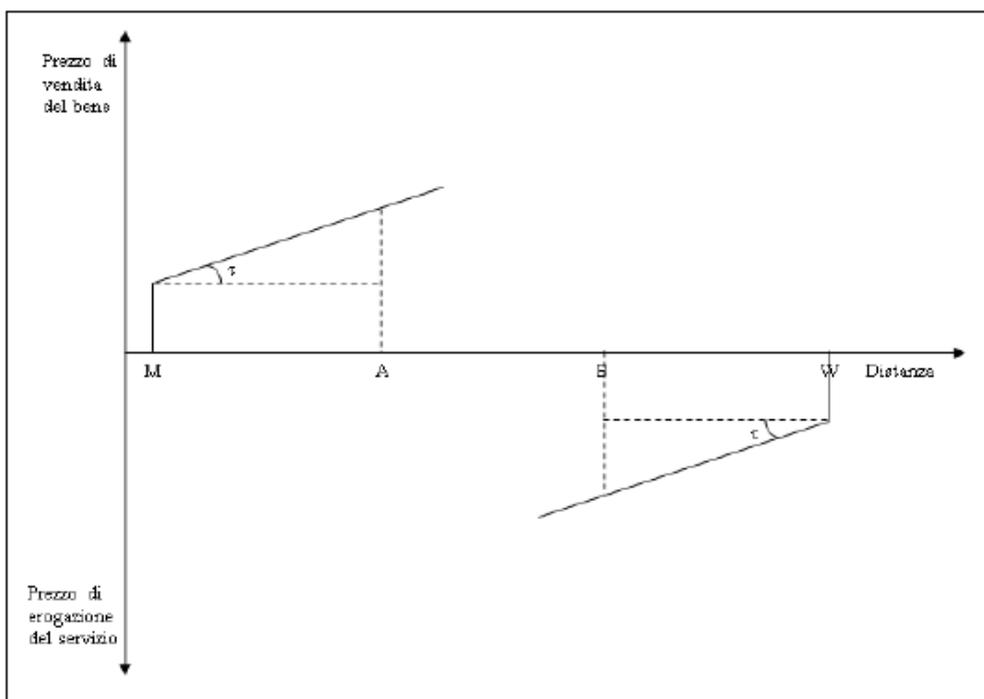


Figura 23. Rappresentazione delle relazioni commerciali interaziendali (M-A e B-W) del mercato lineare.
Fonte: LA MONICA M., CUTAIA L., FRANCO S., (2014).

La figura 23 rappresenta una situazione iniziale di mercato in cui avvengono due rapporti commerciali tra le aziende precedentemente proposte.

Tuttavia, è possibile che si verifichi il caso in cui i prodotti di scarto dell'impresa B risultino perfetti sostituti delle materie prime che l'impresa A dovrebbe acquistare da M; in tale situazione i rifiuti di B possono essere trasferiti direttamente all'impresa A e utilizzati da quest'ultima nel proprio processo produttivo, senza la necessità di alcun trattamento e quindi con costi aggiuntivi nulli. Di conseguenza, l'impresa B potrebbe decidere di abbandonare il rapporto di fornitura dei servizi di gestione dei rifiuti da parte dell'impresa W e lasciare che l'azienda A utilizzi i propri scarti nelle proprie attività. Il contesto che si viene a configurare è un sistema *win-win* in cui sia l'impresa A che l'impresa B incrementano il proprio beneficio economico grazie alla riduzione dei propri costi di gestione. Con l'ipotesi appena descritta, si creano due possibili scenari di economia circolare:

1. Le imprese M e B entrano in concorrenza per la vendita delle materie prime ad A.
 - Se $P_B = P_M$, allora la scelta di A è indifferente.
 - Se B, invece:
 - Applica un prezzo di fabbrica P_B^* inferiore;
 - Ha costi di trasporto inferiori;
 - Può rilocalizzarsi ad una distanza (d) minore dall'impresa A;

allora $P_B < P_M$ e l'impresa A acquisterà le materie prime dall'impresa B, realizzando una condizione di economia circolare.

2. Le imprese A e W entrano in concorrenza per il servizio di gestione dei rifiuti generati dall'impresa B. In particolare, l'impresa A è interessata a procurarsi materie prime al prezzo inferiore possibile per utilizzarle nel proprio processo produttivo.

- Se $P_A = P_W$, allora la scelta di B è indifferente.
- Se A, invece:
 - Applica un prezzo di fabbrica P_{A^*} inferiore;
 - Ha costi di trasporto inferiori;
 - Può rilocalizzarsi ad una distanza (d) minore dall'impresa B;

allora $P_A < P_W$ e l'impresa B acquisterà le materie prime dall'impresa A, realizzando una condizione di economia circolare.

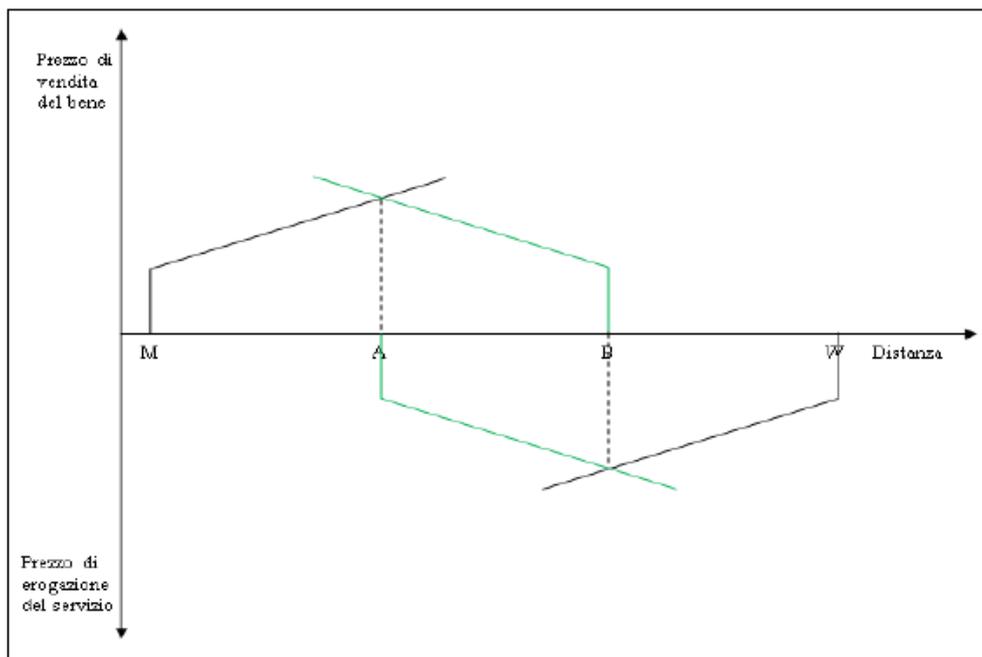


Figura 24. Il grafico rappresenta la possibilità di creare una simbiosi industriale tra A e B attraverso la relazione tracciata in verde.

Fonte: LA MONICA M., CUTAIA L., FRANCO S., (2014).

Dalle due prospettive di economia circolare presentate, si evince chiaramente la grande importanza del fattore-prezzo nella creazione delle condizioni di mercato che favoriscono la realizzazione di scenari di simbiosi industriale, tanto che l'azienda A è incentivata ad acquistare materie prime da B solo se $P_B < P_M$ e l'azienda B è incentivata ad acquistare i servizi di gestione dei rifiuti da A solo se $P_A < P_W$.

La dinamica dei prezzi dipende da tre situazioni economiche che possono verificarsi da sole o simultaneamente, ma che influiscono in maniera sostanziale sulla convenienza economica di un'azienda nell'intraprendere un diverso percorso di fornitura. Le seguenti elaborazioni del modello originario permettono di comprendere i fattori che possono incentivare la localizzazione; esse sono state rappresentate rispetto all'impresa B, ma sono completamente speculari nel caso dell'impresa A.

CASO 1: l'azienda B applica un prezzo di fabbrica P_B^* inferiore.

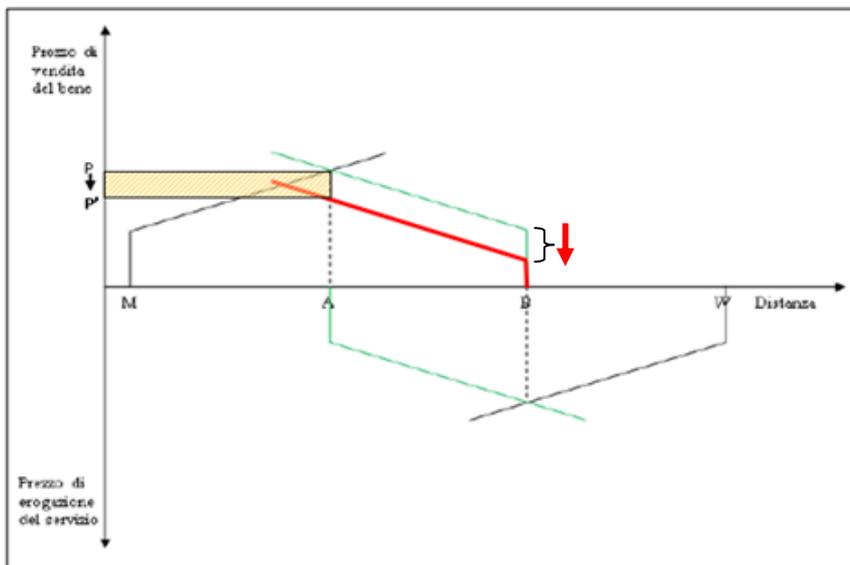


Figura 25. Elaborazione personale a partire dal modello originario di figura 6.

Come si evince dal grafico, la componente di prezzo fisso di fabbrica P_B^* si riduce passando dalla retta iniziale verde alla retta finale rossa. Questa diminuzione del prezzo di fabbrica produce un abbassamento parallelo della retta obliqua legata al costo di trasporto. Di conseguenza, proiettando sull'asse delle ordinate la componente del prezzo totale si nota come l'azienda B abbia diminuito il proprio prezzo complessivo rispetto all'azienda M e pertanto sia in grado di effettuare un'offerta più allettante dal punto di vista economico per l'impresa A.

CASO 2: l'azienda B ottiene costi di trasporto inferiori.

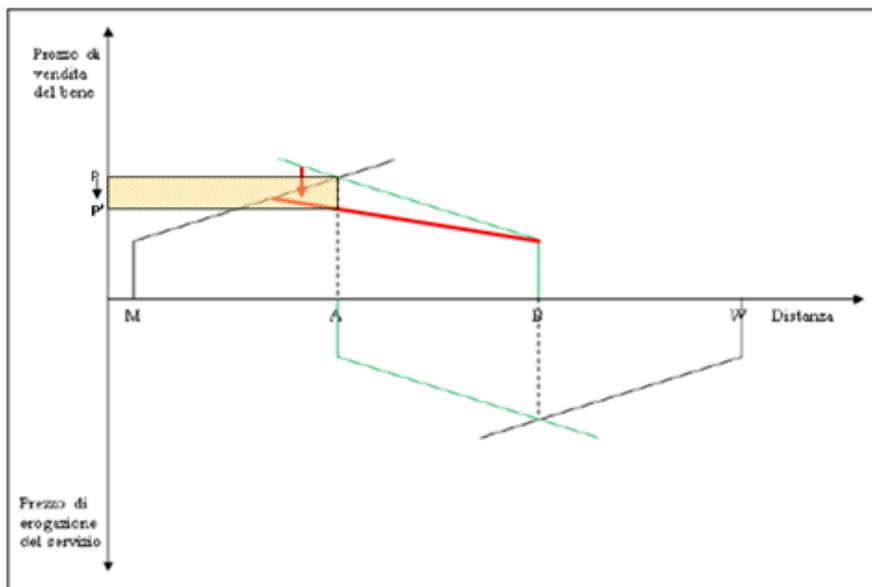


Figura 26. Elaborazione personale a partire dal modello originario di figura 6.

La figura 8 mostra la riduzione dei costi legati al trasporto attraverso una traslazione della retta obliqua verde dalla posizione iniziale verso la nuova posizione della retta rossa, in relazione all'angolazione della retta che è pari ai costi di trasporto (t). Anche in questo caso, proiettando le rette dei prezzi verso l'asse delle ordinate si nota la diminuzione del prezzo complessivo del prodotto dell'azienda B.

CASO 3: l'azienda B può rilocalizzarsi ad una distanza (d) minore dall'impresa A.

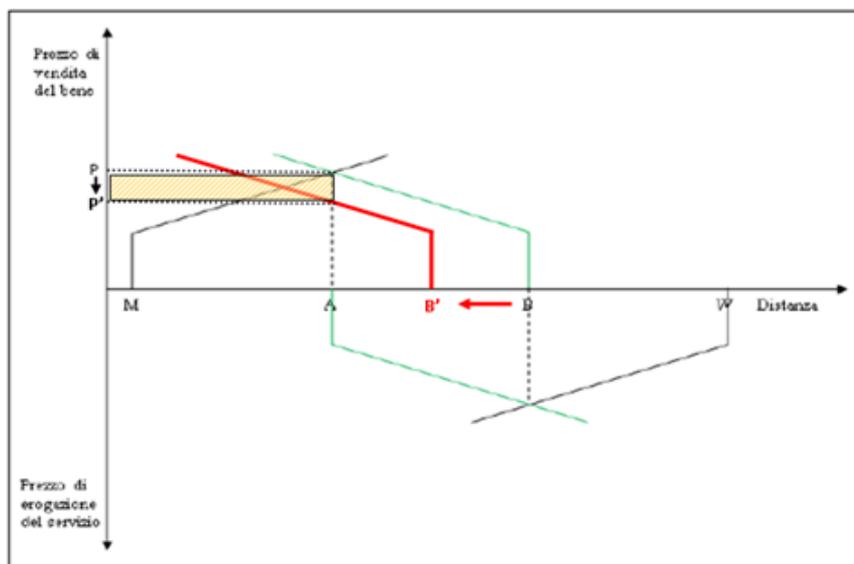


Figura 27. Elaborazione personale a partire dal modello originario di figura 6.

L'ultima casistica riguarda la possibilità dell'azienda B di collocarsi ad una minore distanza da A con i suoi impianti produttivi. Graficamente l'impresa B si sposta verso sinistra nella nuova posizione di B'. Questo nuovo cambiamento ci riporta alle medesime conclusioni espresse nei primi due casi: il prezzo totale proposto dall'azienda B diminuisce e incentiva l'impresa A al cambio di relazione di fornitura. In questo caso specifico, inoltre, andrebbe rivalutata anche l'inclinazione stessa della retta: dato che lo spostamento degli impianti ha determinato una riduzione della distanza geografica (d) tra le due imprese, allora anche i costi di trasporto (t) dovrebbero diminuire di un ammontare pari alla differenza tra la distanza originaria e la distanza ottenuta dopo lo spostamento dell'azienda B⁶⁵. Conseguentemente a questa situazione, l'abbassamento dei costi di trasporto comporterebbe una minore inclinazione della retta e un'ulteriore diminuzione del prezzo complessivo dei beni prodotti dall'azienda B. In conclusione, nel terzo caso si manifesta la congiuntura potenzialmente più significativa in termini di riduzione del prezzo totale in quanto vengono influenzati due fattori su tre: la riduzione della distanza tra le imprese e i minori costi di trasporto.

Ritornando al caso specifico di simbiosi industriale proposto in figura 24, la simbiosi nasce nel momento in cui, attraverso le dinamiche spiegate nelle casistiche 1 e 2, le aziende A e B convergono verso mutualistiche riduzioni del prezzo complessivo in relazione al prodotto o servizio da vendere alla controparte. L'impresa B cederà i propri scarti o sottoprodotti all'azienda A ad un prezzo inferiore rispetto a M, secondo le dinamiche di abbassamento del prezzo di fabbrica proposte dal caso 1. D'altra parte, l'azienda A si farà carico della gestione dei rifiuti dell'impresa B offrendo a quest'ultima un conguaglio economico o il pagamento di una parte dei costi di trasporto in capo al consumatore (come evidenziato dal caso 2); di conseguenza, per l'impresa B sarà più conveniente acquistare i servizi in questione dall'azienda A piuttosto che da W. L'esito di questo rapporto tra le due organizzazioni si conclude con la riduzione reciproca dei costi di gestione e la contestuale massimizzazione del profitto per entrambe.

⁶⁵ Per motivi di semplificazione non è stata applicata la traslazione della retta in seguito alla probabile riduzione dei costi di trasporto (t), in modo da evidenziare nitidamente il vantaggio economico derivante esclusivamente dalla riduzione della distanza geografica.

3.2 IL DISTRETTO DI KALUNDBORG

"In Kalundborg Symbiosis, four enterprises in an industrial area in Kalundborg exchange and utilize each other's waste streams whereby pollution is avoided and resources saved. The symbiosis is based on contracts between the enterprises involved. It is workable, because of the short distance between the companies both in terms of meters and mentality. All of the managers know one another. The cooperation is built on trust and the fact that the companies are not competing with each other." (Svend Auken, 1996)⁶⁶

Le parole dell'allora ministro delle politiche ambientali danesi descrivono brevemente i punti chiave del modello organizzativo di Kalundborg: lo scambio reciproco di sottoprodotti che avviene grazie ad accordi stipulati spontaneamente tra le aziende del posto permette di ridurre i costi e minimizzare l'inquinamento; queste sinergie sono aidate dallo spirito di comunità e dal senso di fiducia che si sono instaurati tra i manager e tra gli abitanti della zona. Attualmente il comune di Kalundborg conta più di 30.000 abitanti e porta avanti un complesso sistema di interrelazioni economiche che si sono evolute a partire dal lontano 1961. Dato che le relazioni che si sono rafforzate nel tempo sono frutto di un processo di sviluppo bottom-up e spontaneo, finalizzato al raggiungimento di vantaggi economici e alla risoluzione delle criticità del luogo, la simbiosi di Kalundborg si configura come un distretto industriale nel quale il contesto di *coopetition* e la forte vicinanza territoriale modellano un sistema che rispecchia la terza tassonomia proposta da Chertow, cioè un insieme di relazioni tra imprese co-ubicate in uno spazio definito.

L'obiettivo di questa parte dell'elaborato è descrivere l'evoluzione storico-operativa del distretto di Kalundborg e analizzare il suo impatto a livello di risparmio economico e di miglioramento della sostenibilità ambientale nel tempo.

3.2.1 L'EVOLUZIONE DI KALUNDBORG

Il modello distrettuale di Kalundborg si sviluppa in maniera spontanea e senza pianificazioni governative tramite l'instaurazione di una serie di relazioni di reciproco vantaggio tra poche realtà aziendali della zona. Il fulcro del sistema è la centrale elettrica Asnaes, diretta dalla DONG energy; come si vedrà, la centrale stabilirà numerosi collegamenti e scambi con le altre imprese. Gli altri attori principali sono:



Statoil

- la raffineria multinazionale norvegese Statoil A/S;



Novo Nordisk®

- Novo Nordisk, azienda farmaceutica leader mondiale nella produzione di insulina;

⁶⁶ Dichiarazione del ministro dell'ambiente danese Svend Auken nel 1996. Fonte: *The Kalundborg Symbiosis. 40th anniversary publication*, Kalundborg Symbiosis.



- Novozymes, impresa di biotecnologie specializzata nella creazione di enzimi;



- Gyproc Nordic East, brand del gruppo Saint-Gobain specializzato nella produzione di cartongesso;

- A/S Bioteknisk Jorgens, società di bonifica dei terreni;



- infine, la municipalità di Kalundborg.

Nonostante queste siano le aziende più importanti, nel corso degli anni numerose altre imprese del luogo hanno intrapreso scambi o rapporti di collaborazione con le prime.

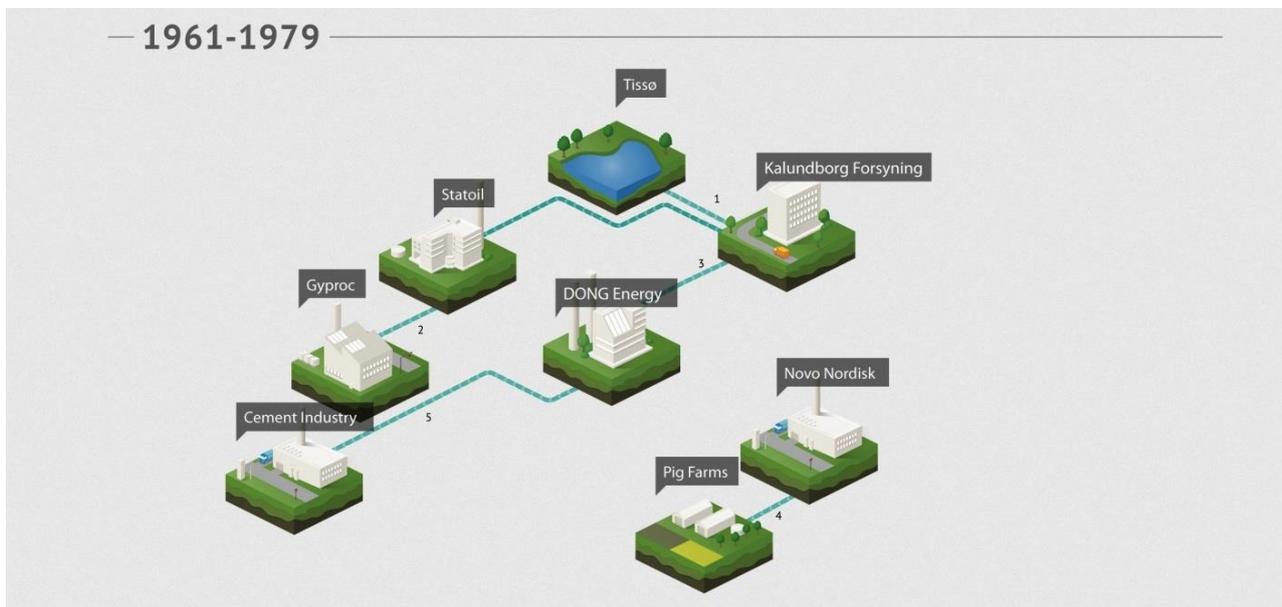


Figura 28. Relazioni del distretto di Kalundborg, 1961-1979. Fonte: <http://www.symbiosis.dk>

Nei primi anni '60 le prime realtà produttive della zona di Kalundborg dovettero affrontare un problema comune, quello della scarsità della risorsa acqua. Questa è stato, secondo molti studiosi del fenomeno, uno dei principali elementi propulsori per la creazione di una rete di collaborazione su base volontaria tra le aziende di Kalundborg negli anni successivi in quanto ha fatto risaltare l'importanza e la convenienza della cooperazione mutualistica tra le organizzazioni sia in termini di vantaggi economici, sia in termini di risoluzione di criticità comuni con minori sforzi e maggiore rapidità. Già a partire dal 1960 venne intrapreso un progetto da parte della raffineria Statoil e in collaborazione con la municipalità di Kalundborg per creare una rete di approvvigionamento

d'acqua⁶⁷ a partire dal Lago Tissø, situato ad una ventina di chilometri dalla città (F.1, fig. 28)⁶⁸. Nel 1972 avvenne la prima relazione di scambio tra aziende grazie alla costruzione di sistemi di distribuzione di sottoprodotti del gas bruciato dalla raffineria Statoil che venivano inviati all'azienda Gyproc per concorrere alle attività operative della creazione di tavole di cartongesso nella fase di essiccazione (F.2, fig. 28). Un anno dopo venne ampliata la rete di tubature relativa alla distribuzione di acqua in superficie per il tratto che collega il comune con la centrale elettrica (F.3, fig. 28); l'attività della centrale Asnaes produce circa 70.000 tonnellate annue di cenere che a partire dal 1979 vengono vendute ad un'industria di cemento che utilizza questi scarti per la realizzazione di progetti legati principalmente alla costruzione di strade (F.5, fig. 28). Infine, la relazione che lega l'azienda farmaceutica Novo Nordisk, leader mondiale nella produzione di insulina, con numerose fattorie locali riguarda principalmente la produzione di fango di scarto dovuto alla fermentazione di alcune colture finalizzate alla creazione di particolari enzimi; dal 1976 il fango in eccesso viene distribuito mediante tubature o camion cisterna alle fattorie limitrofe che lo utilizzano nel processo di fertilizzazione del terreno. La produzione di fango da parte di Novo Nordisk si attesta intorno ai 3000 m³ al giorno⁶⁹, ma l'azienda è in grado di mantenere in magazzino un ammontare pari all'equivalente di tre giorni di produzione; per questo motivo, spesso il fango viene ceduto anche gratuitamente per consentire il rispetto della normativa secondo la quale non è possibile far defluire in mare i prodotti di scarto (F.4, fig.28).

⁶⁷ Inizialmente la rete di tubature era di 13 km, ma successivamente fu ampliata. Fonte: VALENTINE S. V., (2016). *Kalundborg Symbiosis: fostering progressive innovation in environmental networks*. Journal of Cleaner Production 118 (2016), pp. 65-77.

⁶⁸ Il riferimento riguarda il flusso indicato nell'immagine. D'ora in avanti, per ciascuna spiegazione delle tappe del processo evolutivo di Kalundborg seguirà il medesimo riferimento che precisa dopo la lettera "F." il numero del flusso e dopo l'abbreviazione "fig." il numero dell'immagine di riferimento.

⁶⁹ Fonte: AYRES R. U., (2001). *A handbook of industrial ecology*. Part IV, chapter 27: "Industrial Symbiosis: the legacy of Kalundborg", pag. 334-348.

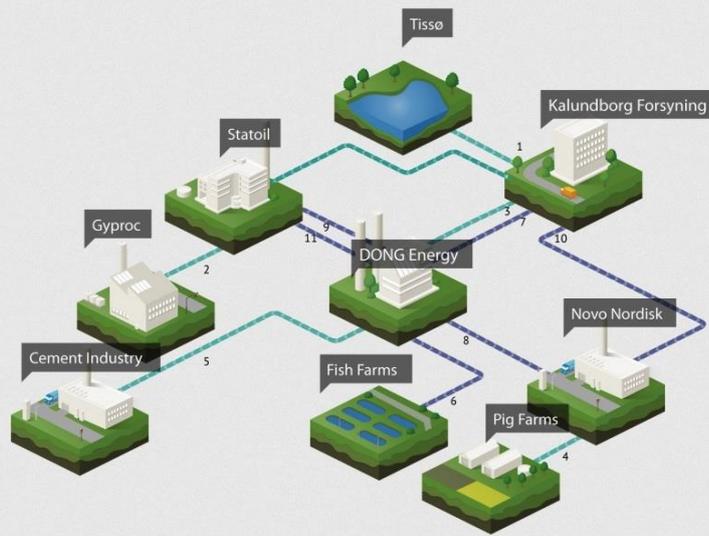


Figura 29. Relazioni del distretto di Kalundborg, 1980-1989. Fonte: <http://www.symbiosis.dk>

Nel 1980 venne intrapresa una nuova collaborazione tra la centrale elettrica e alcune aziende di allevamento di pesci capaci di produrre circa 200 tonnellate all'anno di trote; la centrale era in grado di fornire il calore necessario per il riscaldamento dell'acqua per gli allevamenti (F.6, fig. 29). Lo stesso principio fu utilizzato l'anno seguente per distribuire il calore generato dalla centrale elettrica verso la municipalità di Kalundborg (F.7, fig.29), la quale inizia un progetto di sostituzione di circa 3500 apparecchi domestici di riscaldamento a combustibile con un sistema di gestione del calore che arrivava direttamente dalla centrale e veniva distribuito alle abitazioni attraverso una rete di tubature sotterranee che rifornivano riscaldamento a numerose famiglie della zona, ma ad un prezzo inferiore rispetto a quello di mercato. Successivamente, nel 1982 si espansero le relazioni che a partire dalla centrale elettrica permettevano di trasferire vapore in eccesso alle aziende Novo Nordisk (F.8, fig. 29) e Statoil (F.9, fig. 29), le quali riuscirono a coprire rispettivamente il 100% e il 15% del proprio fabbisogno interno di vapore necessario per le attività di produzione⁷⁰. Cinque anni più tardi Statoil cominciò a distribuire circa 700.000 m³ di acqua di raffreddamento⁷¹ alla centrale elettrica che, dopo averla purificata, la utilizzava come acqua di alimentazione per la caldaia o per le pulizie degli impianti (F.11, fig. 29). Infine, nel 1989, l'azienda Novo Nordisk intraprese un progetto di gestione e vendita dei lieviti di scarto derivanti dalla produzione degli enzimi insieme alla municipalità di Kalundborg (F.10, fig. 29); molte aziende agricole e di

⁷⁰ Cfr nota 20.

⁷¹ Cfr nota 20.

allevamento del luogo si interessarono a questi prodotti per la valorizzazione del cibo degli animali o per altri utilizzi in grado di aumentare la produttività delle proprie attività.

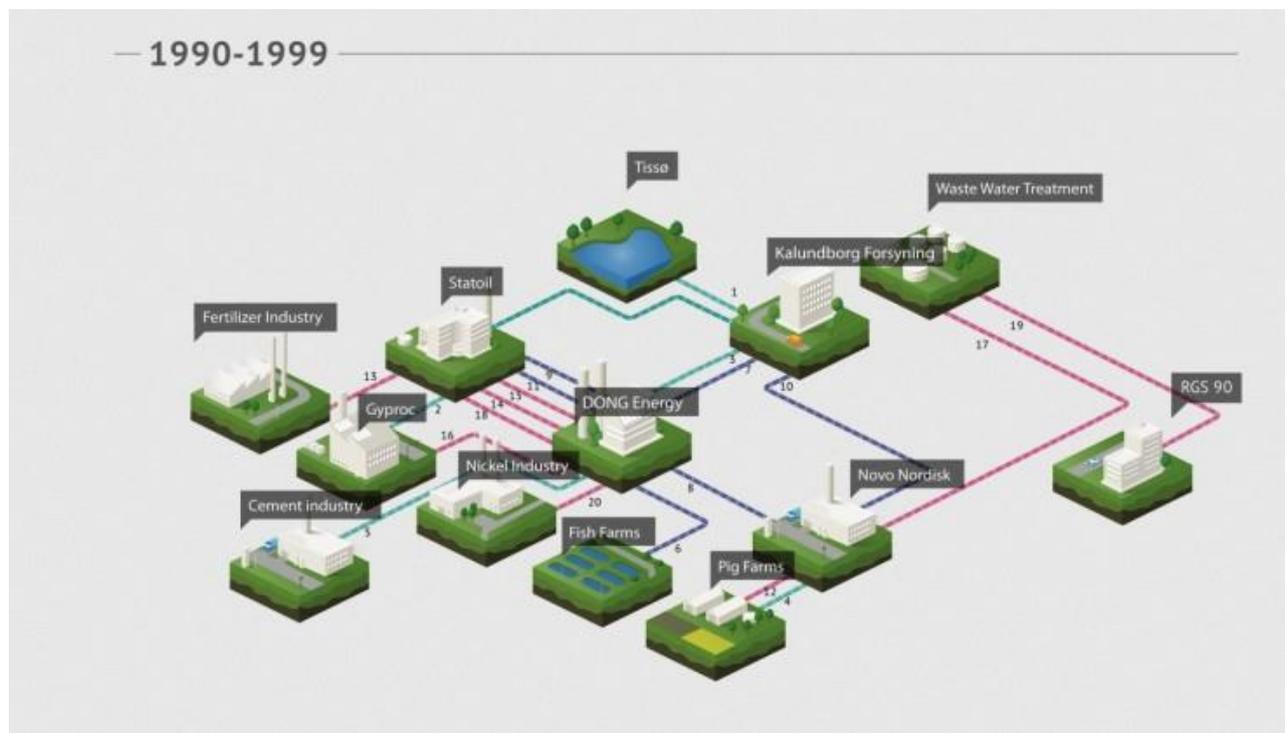


Figura 30. Relazioni del distretto di Kalundborg, 1990-1999. Fonte: <http://www.symbiosis.dk>

A partire dagli anni '90, fino ad arrivare ai nostri giorni, si intensificarono notevolmente le relazioni tra i principali attori del distretto e si intrapresero rapporti di collaborazione anche con nuove realtà economiche delle zone limitrofe. La raffineria Statoil iniziò a vendere parte del proprio zolfo fuso ad una azienda denominata Kemira, ma questo rapporto commerciale durò solo due anni. Tuttavia, la stessa Statoil tra il 1991 e il 1992 incrementò i propri scambi di risorse con la centrale elettrica: dapprima cedette ulteriori acque di scarto per le attività della centrale (F. 14, fig. 30) e successivamente vendette sottoprodotti di gas in eccesso alla centrale (F.15, fig. 30), la quale li bruciava per creare energia per i propri processi operativi. Poiché la produzione annuale da gestire da parte di Statoil si attesta intorno alle 4,8 tonnellate di petrolio, i rifiuti derivanti sono numerosi e, oltre allo scambio con la centrale, vengono utilizzati per la creazione di fertilizzanti: nel 1990, infatti, Statoil investì in strutture e macchinari capaci di de-solforizzare il gas acido e trasformarlo in un liquido che poi viene ulteriormente lavorato da un'impresa in grado di produrre fertilizzanti (F.13, fig. 30). Nel 1993 la centrale elettrica Asnaes investì 115 mln di dollari in un macchinario capace di trasformare gli scarti di diossido di zolfo in solfato di calcio, cioè in gesso, principale materiale adoperato dall'impresa di cartongesso Gyproc di cui la centrale divenne principale fornitrice (F.16, fig. 30); ulteriori interventi di ammodernamento vennero effettuati dalla centrale

cinque anni dopo, riducendo del 18% le emissioni di CO₂ e attestando la produzione di gesso a circa 170.000 tonnellate all'anno⁷². Nel 1995 l'azienda Novo Nordisk introdusse un nuovo sistema di trattamento delle acque che prevedeva una parte della gestione direttamente negli stabilimenti dell'azienda e una restante parte gestita dal comune di Kalundborg attraverso alcuni servizi a pagamento (F.17, fig. 30). Nello stesso anno la centrale elettrica Asnaes e l'impresa Statoil riutilizzarono il bacino di raccolta delle acque di scarto per limitare l'apporto d'acqua dal lago Tissø e per minimizzare gli sprechi e la dipendenza da questa risorsa (F.18, fig. 30). Infine, nel 1998 la municipalità di Kalundborg avviò un rapporto di collaborazione con la Soilrem e con enti di gestione delle bonifiche del suolo per la ricezione di liquami e fanghi ad un costo inferiore rispetto a quello richiesto in precedenza dalle fattorie (F.19, fig. 30).

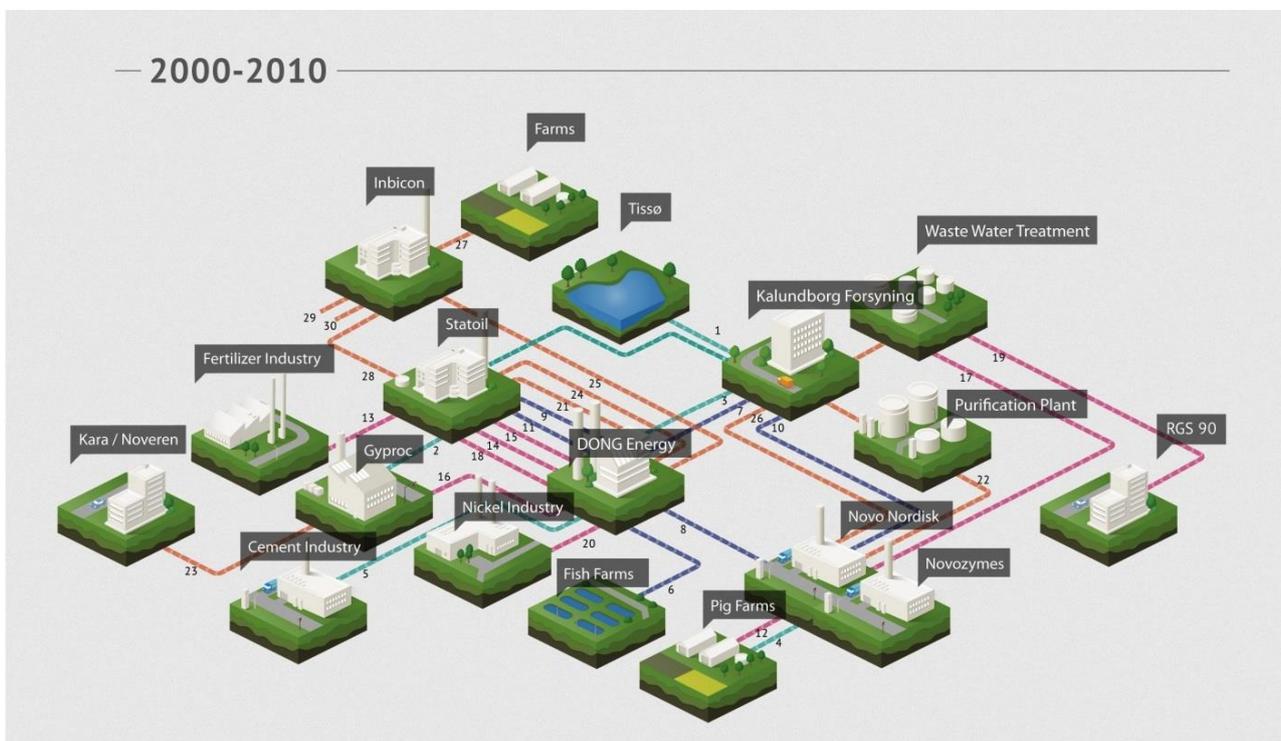


Figura 31. Relazioni del distretto di Kalundborg, 2000-2010. Fonte: <http://www.symbiosis.dk>

Nel 2002 la centrale Asnaes avviò un procedimento di de-ionizzazione di un ingente volume d'acqua per utilizzarla nelle proprie attività; a questo punto, per l'azienda Statoil divenne più economico e conveniente lo scambio di questa risorsa (F.21, fig. 31). Nel 2004 il comune di Kalundborg decise di edificare una struttura specifica adibita alla purificazione delle acque, che venivano distribuite attraverso la rete di tubature in superficie, a favore di Novozymes (F.22, fig. 31). L'anno successivo si inserì un nuovo rapporto di collaborazione all'interno del distretto: alcuni

⁷² Cfr nota 20.

materiali di cartongesso di scarto prodotti dall'azienda Kara/Noveren vennero trasportati presso Gyproc, la quale li utilizzava per i propri processi produttivi (F.23, fig. 31). Negli anni successivi si rafforzarono le relazioni tra la centrale elettrica e Statoil (F.24, fig. 31) e tra Novo Nordisk e la municipalità di Kalundborg (F.26, fig. 31): nel primo caso, Asnaes incrementò la fornitura di acqua (anche marina), attraverso l'utilizzo delle sue scorte, alla raffineria Statoil che negli anni si era ingrandita e aveva quindi subito un aumento del proprio fabbisogno d'acqua; per quanto riguarda la seconda tipologia di scambi, Novo Nordisk cominciò a spedire al comune camion carichi di effluvi alcoolici, derivanti dalla propria attività, che la municipalità utilizzava per migliorare alcuni suoi processi. Infine, nel 2009, vennero intraprese altre quattro nuove collaborazioni. L'azienda Inbicon necessitava energia per i propri impianti e per questo richiese vapore alla centrale elettrica (F.25, fig. 31); la stessa Inbicon, inoltre, ricevette dalle fattorie limitrofe residui derivanti dalla raccolta di grano e dagli allevamenti di animali per la propria produzione di etanolo (F.27, fig.31), i cui scarti venivano poi ceduti alla raffineria Statoil (F.28, fig. 31)⁷³.

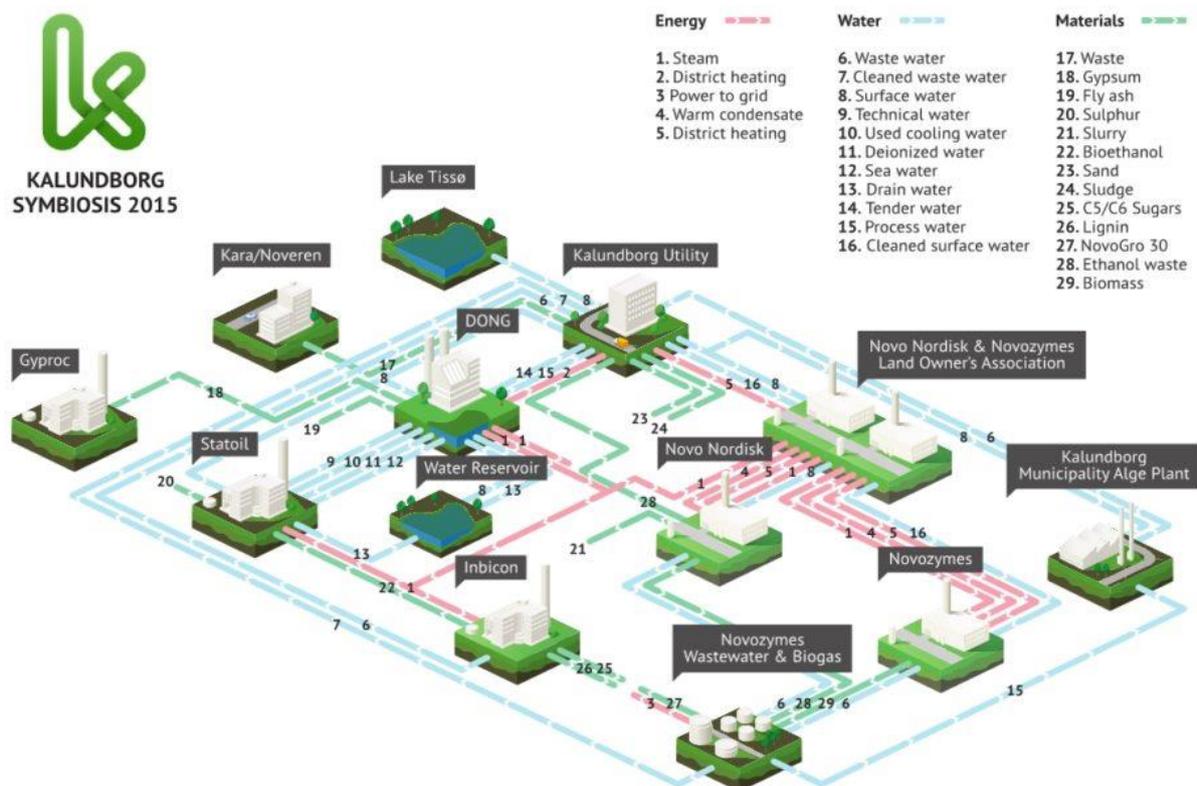


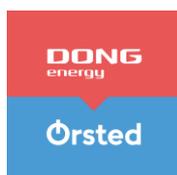
Figura 32. Flussi attuali di materiale tra le organizzazioni del distretto di Kalundborg, 2015. Fonte: <http://www.symbiosis.dk>

⁷³ Fonte: BRANSON R., (2016). *Re-constructing Kalundborg: the reality of bilateral symbiosis and other insights*. Journal of Cleaner Production, 112 (2016), pagine 4344-4352.

La figura 31 mostra la complessità e la numerosità dei flussi di materiale, acqua ed energia che contraddistinguono ad oggi il distretto di Kalundborg, il quale ha saputo evolversi e trasformarsi nel tempo grazie alla praticità e alla lungimiranza degli imprenditori delle aziende che lo compongono. Questa realtà ha evidenziato due elementi fondamentali: il primo riguarda l'enorme opportunità per le aziende nella valorizzazione dei propri rifiuti, riuscendo ad ottenere un beneficio economico laddove un approccio lineare ha sempre visto esclusivamente un costo; in secondo luogo è evidente la crescita economica e strutturale del distretto negli ultimi quarant'anni, segno che la prosperità può essere raggiunta anche con la co-esistenza dell'attenzione alle tematiche ambientali e sociali, secondo un'ottica di sostenibilità. Nella maggior parte degli scambi si osserva un mancato costo per l'azienda che al posto di smaltire il proprio materiale di scarto in eccesso lo cede gratuitamente ad una realtà economica limitrofa o lo rivende come materia prima seconda. Inoltre, il riutilizzo dei sottoprodotti ha due conseguenze fondamentali: da un lato, minimizza la necessità di reperire sul mercato materie prime vergini che aggraverebbero un contesto planetario di scarsità di risorse e, allo stesso tempo, sarebbero portatrici di instabilità per l'azienda in relazione alla volatilità dei loro prezzi; d'altra parte, con tale sistema di recupero si riduce la necessità dell'utilizzo delle discariche e dello sversamento di parte dei rifiuti in mare, alimentando una corretta filosofia di valorizzazione degli scarti e diminuendo gli impatti negativi sull'inquinamento dell'aria e dell'acqua.

3.2.1 I RISPARMI DI KALUNDBORG

Numerosi autori si sono interrogati sui benefici economici, ambientali e sociali del sistema distrettuale di Kalundborg, cercando di ottenere informazioni certe in merito all'intensità degli scambi tra le aziende e, in qualche caso, stimando l'impatto di alcuni flussi di materiale. Nel 1997 il professor Grann calcolò i seguenti movimenti⁷⁴:



PRODUZIONE	EMISSIONI	MATERIALI
Elettricità: 300 mln kWh	CO ₂ : 4.300.000 Tons	Acqua: <ul style="list-style-type: none"> • 400.000 m³ (trattata) • 100.000 m³ (non trattata) • 1.200.000 m³ (riutilizzata da Statoil)
Vapore: 355.000 Tons	SO ₂ : 17.000 Tons	Carbone: 1.600.000 Tons
Teleriscaldamento: 700.00 Gj	NO _x : 14.000 Tons	Petrolio: 25.000 Tons
Cenere: 170.000 Tons	/	Gas: 5.000 Tons (da Statoil)
Pesce: 200 Tons	/	/
Gesso: 80.000 Tons	/	/

Tabella 8. Flussi della centrale elettrica Asnaes. Fonte: GRANN H., (1997).



PRODUZIONE	EMISSIONI	MATERIALI
Combustibile: 3.200.000 Tons	Acqua di scarto: 500.000 Tons	Acqua: <ul style="list-style-type: none"> • 50.000 m³ (trattata) • 1.300.000 m³ (non trattata)
/	SO ₂ : 1.000 Tons	Vapore: <ul style="list-style-type: none"> • 140.000 Tons (da Dong) • 189.000 (auto-generati)
/	NO _x : 200 Tons	Petrolio: 8.000 Tons
/	Petrolio: 1.8 Tons	Gas: 80.000 Tons
/	Fenolo: 0.02 Tons	Elettricità: 75 mln kWh
/	Scarti del petrolio: 300 Tons	/

Tabella 9. Flussi dell'azienda Statoil. Fonte: GRANN H., (1997).

⁷⁴ Fonte: Elaborazione personale a partire da GRANN H., (1997).

PRODUZIONE	EMISSIONI	MATERIALI
Cartongesso: 14 mln m ²	N/A	Gesso: <ul style="list-style-type: none"> • 80.000 Tons (da Dong) • 33.000 Tons (acquistato) • 8.000 Tons (riciclato)
/	/	Cartone: 7.000 Tons
/	/	Petrolio: 3.300 Tons
/	/	Gas: 4.100 Tons
/	/	Acqua: 75.000 m ³
/	/	Elettricità: 14 mln kWh

Tabella 10. Flussi dell'azienda Gyproc Saint-Gobain. Fonte: GRANN H., (1997).

PRODUZIONE	EMISSIONI	MATERIALI
Enzimi industriali	Acqua di scarto: 900.000 m ³	Acqua: <ul style="list-style-type: none"> • 1.400.000 m³ (trattata) • 300.000 m³ (non trattata)
Insulina	COD: 4.700 Tons	Vapore: 215.000 Tons
/	Nitrogeno: 310 Tons	Elettricità: 140 mln kWh
/	Fosforo: 40 Tons	/

Tabella 11. Flussi dell'azienda Novo Nordisk. Fonte: GRANN H., (1997).

Come si evince dalle tabelle riportate, nonostante l'analisi sia addirittura antecedente rispetto agli anni 2000, si erano già sviluppate diverse attività di scambio e riutilizzo di risorse tra i principali protagonisti del distretto. Oltre il 70% dell'acqua utilizzata dalla centrale elettrica derivava dal recupero degli scarti di Statoil, così come l'intera fornitura di gas; in cambio, Statoil riceveva circa il 43% del proprio fabbisogno di vapore dalla centrale elettrica. Infine, l'azienda di cartongesso Gyproc Saint-Gobain otteneva un ammontare di gesso dalla stessa centrale per una percentuale superiore al 66% delle proprie necessità. Oltre a questi scambi rilevanti, erano numerosi i rapporti che già all'epoca queste aziende avevano stretto con le piccole realtà economiche limitrofe al fine di valorizzare i rifiuti prodotti.

Successivamente, grazie a studi più approfonditi, ad interviste con aziende e manager e a stime più accurate, si è giunti a calcoli più precisi relativamente ai risparmi legati ai materiali e ai benefici economici.

Resource/ emission flow	SAVINGS per year
Ground water	2,9 mill m3
Surface water*	1,0 mill m3
Liquid sulphur	20,000 Tn
Biomass	319,000 m3
Biomass (yeast slurry)	42,500 Tn
CO2 emissions**	64, 460 Tn
SO2 emissions***	53 Tn
NOx emissions***	89 Tn
Waste water ****	200,000 m3
Gypsum	170,000 Tn

Data is based on different baseline years, but it is mainly based on calculations made by Christensen in 1998 (personal communication); However, ground water savings incorporates further savings achieved after 2004 by the substitution of ground water by treated surface water at Novozymes. *Surface water substituted by sea water at Asnaes** Reductions in emissions are calculated as an estimation of the reduction of heavy fuel oil derived from the combined heat and power generation (20,000 tn heavy fuel oil * 3,223 conversion factor CO₂). *** SO₂ and NO_x are based on 2002 data, Jabobsen (2006). These values are expected to be lower, since unit 5 from Asnaes is no longer fuelled with oil; CO₂ emissions may, on the contrary, be higher, as a result of the fuel substitution (coal for oil); **** This value is calculated as an estimation of waste water recirculation at Asnaes;

Tabella 11. Elenco dei principali risparmi del distretto di Kalundborg. Fonte: DOMENECH T., DAVIES M., (2011).

A livello assoluto i numeri forniti dalla tabella 12 sono sicuramente significativi per quanto concerne i benefici ambientali, ma non rendono l'idea dell'ottimizzazione delle risorse in termini economici. Christensen nel 2006 effettuò un calcolo del totale degli investimenti intrapresi all'interno del distretto e lo confrontò con le stime relative ai risparmi monetari annuali derivanti dall'efficienza operativa di Kalundborg. Nonostante gli investimenti di miglioramento delle strutture avviati negli anni avessero provocato un esborso pari 78.5 mln di dollari, il risparmio cumulativo fino al 2006 ammontava a circa 310 mln di dollari, grazie ad una stima di riduzione annua dei costi di circa 15 mln. Se volessimo analizzare la situazione della simbiosi industriale fino a quel momento, diremmo che a fronte di ingenti spese finalizzate al perfezionamento delle

strumentazioni delle aziende di Kalundborg, il risultato economico finale ha giovato di un saldo positivo di oltre 230 mln di dollari a livello di sistema distrettuale. È importante sottolineare che questa cifra non è stata raggiunta attraverso scelte strategiche particolari, legate ai prodotti o al mercato, da parte delle aziende coinvolte, ma è frutto esclusivamente della decisione di adottare, anche se inconsapevolmente nei primi anni, un modello di economia circolare basato sulla valorizzazione del materiale di scarto in base alle maggiori opportunità di profitto che ne sarebbero derivate.

In ultima istanza, è da sottolineare il recente contributo della Municipalità di Kalundborg e del Denmark Symbiosis Center i quali, in collaborazione diretta con le principali aziende che costituiscono parte attiva del distretto, hanno effettuato un'analisi completa dei risparmi della simbiosi in relazione ai tre flussi principali: energia, acqua e materiali. Grazie alle metodologie LCA e MFA⁷⁵ è stato proposto un confronto tra la situazione attuale di Kalundborg, definita con l'abbreviazione "SYM", e un ipotetico scenario alternativo nel quale si suppone che le aziende fossero indipendenti tra loro e svolgessero la propria attività senza relazioni distrettuali, denominato "REF"⁷⁶. Inoltre, all'interno dell'analisi sono previste due ulteriori tipologie di scenario dalle quali derivano diverse conseguenze in termini di riduzione delle emissioni e di risparmio economico: la prima è che la centrale elettrica, a partire dal 2019, venga alimentata da pompe di calore e da scarti del legno piuttosto che dal carbone; la seconda, invece, prevede che già nel 2018 alcuni prodotti in eccesso della Novo Nordisk siano utilizzati per la produzione locale di biogas al posto che implementare esclusivamente il processo di creazione di sostanze fertilizzanti.

Scenarios/assumptions	Energy (MWh)	Water (m ³)	Materials (tonnes)
Baseline scenarios 2015: Ørsted/Asnæs Power Station powered by coal	17,589	3,644,220 drinking water, of which 342,880 from missing symbiosis	87,211
2019: Ørsted/Asnæs Power Station powered by woodchips (+ heat pump)	24,095	See above	7,331
2018: Kalundborg Bioenergi: Novo Yeast Cream, NovoGro20* and sludge converted to biogas locally before spreading as fertiliser	100,477	See above	87,211

Figura 33. Risparmi del distretto di Kalundborg suddivisi per i tre flussi di riferimento. Fonte: DANIELSSON E. S., RANDERS L., (2018).

⁷⁵ MFA = Material Flow Analysis. Processo di mappatura di tutti i flussi di materiale che intercorrono all'interno di un determinato sistema per verificarne la distribuzione e l'impatto sui soggetti economici coinvolti.

⁷⁶ La situazione ipotetica di indipendenza delle aziende rispetto al distretto è supportata da una serie di condizioni rilevanti riportate nel testo *Modelling CO₂ savings and economic benefits for the Kalundborg Symbiosis*.

Secondo le analisi effettuate nell'articolo citato, il 99% delle emissioni di CO₂ riscontrate derivano dall'uso intensivo di energia. La figura 33 mostra come nello scenario di partenza SYM il risparmio netto di energia sia pari a quasi 18 MWh; per quanto concerne l'acqua, anche qui la riduzione del consumo è considerevole dato che sono stati conservati 3.644.220 m³; infine, quasi 90.000 tonnellate di materiale di scarto sono state valorizzate ed è stato evitato il ricorso alle discariche. Tutti questi dati evidenziano le grandi potenzialità dell'economia circolare rispetto ad una situazione REF di indipendenza delle aziende. Per quanto concerne le stime per il 2019, un cambio strategico nell'approvvigionamento della centrale elettrica provocherebbe una riduzione nella produzione in eccesso di materiali di scarto come la cenere e il gesso, provocando un decremento sostanzioso delle tonnellate di materiale riutilizzabile e, conseguentemente, delle ripercussioni significative nei confronti delle aziende coinvolte. Più auspicabile, invece, risulta lo scenario proposto dalla Kalundborg Bioenergi, le cui scelte di investimento nel biogas manterrebbero inalterato il flusso dei materiali e dell'acqua, ma quadruplicherebbero il risparmio in termini di energia, che si attesterebbe a oltre 100 MWh all'anno.

	Scenarios/assumptions	The Symbiosis' emissions (tonnes CO ₂)	Difference between scenarios (tonnes CO ₂)	Savings in REF – SYM (tonnes CO ₂)	Difference between scenarios (tonnes CO ₂)
	Baseline scenario 2015: Ørsted/Asnæs Power Station powered by coal	-732,988	–	-443,382	–
SYM	Marginal electricity displaced	-727,838	5,150	-205,608	237,774
	2019: Ørsted/Asnæs Power Station powered by woodchips (+ heat pump)	-47,445	685,543	172,807	616,189
	2018: Kalundborg Bioenergi: Novo Yeast Cream, NovoGro20* and sludge are converted to biogas locally before spreading as fertiliser	-714,215	18,773	-424,610	18,772⁸
REF	Novo Yeast Cream and NovoGro20* spread directly as fertiliser	–	–	-439,375	-4,007
	Kalundborg Forsyning supplies biomass-based district heating instead of natural-gas-based	–	–	-484,453	-41,071
	Fuel oil used instead of natural gas	–	–	-419,284	24,098

Figura 34. Tabella che mostra l'ammontare delle emissioni CO₂ e i relativi risparmi. Fonte: DANIELSSON E. S., RANDERS L., (2018).

La figura 34 mostra due differenti analisi delle emissioni di CO₂: le prime due colonne descrivono l'ammontare delle emissioni determinate dal distretto di Kalundborg; le ultime due colonne, invece,

riguardano il confronto tra la situazione di base SYM e l'ipotetica assenza di simbiosi REF⁷⁷. L'informazione più importante da evidenziare nelle prime due colonne è il risparmio netto di quasi 733.000 tonnellate di CO₂ del distretto di Kalundborg; per quanto concerne il confronto REF-SYM, l'ultima colonna presenta due dati numerici in grassetto, la cui somma si avvicina a circa 635.000 tonnellate di CO₂ risparmiate: questo è il risultato congiunto del miglioramento in termini di riduzione di sostanze inquinanti che il distretto potrebbe apportare con l'approvazione dei progetti descritti dai due scenari rispetto alla stima delle attività indipendenti delle medesime aziende. La terza colonna mostra, nel rapporto REF-SYM, uno sbilanciamento significativo a favore della situazione non-distrettuale: questo è possibile in quanto la simbiosi circolare si basa su un sistema ad alta intensità di emissioni CO₂, dovute in gran parte all'utilizzo preponderante del carbone rispetto ad altre tipologie di materiale meno inquinante.

2015	Socio-economic (DKK)	Commercial (DKK)
Exclusively natural-gas-based energy in REF	106 million	182 million
<i>Energy</i>	55%	55%
<i>Water</i>	32%	27%
<i>Materials</i>	13%	18%

Figura 35. Stima dei risparmi economici del 2015 confrontando la situazione SYM con la situazione REF. Fonte: DANIELSSON E. S., RANDERS L., (2018).

Infine, la figura 35 mostra l'ammontare delle risorse finanziarie che sono state risparmiate nel 2015 dal distretto rispetto ad una situazione ipotetica nella quale questo sistema circolare non esiste. La somma degli impatti sociali e di quelli commerciali raggiunge circa 39 milioni di euro⁷⁸.

Riprendendo i concetti teorici esposti all'inizio del capitolo e le principali peculiarità emerse nella descrizione del modello di Kalundborg, è possibile concludere che la filosofia della simbiosi industriale abbia numerosi elementi di contatto con il paradigma distrettuale, sebbene questi due fenomeni siano abbastanza diversi tra loro:

- il tema della suddivisione del lavoro tra imprese appartenenti allo stesso settore produttivo non sussiste nell'esperienza di Kalundborg, né in nessun'altra tipologia di approccio alla simbiosi industriale. Mentre ciò che lega le aziende appartenenti ad un distretto riguarda principalmente la ripartizione delle stesse all'interno di un'unica catena del valore, il

⁷⁷ Le colonne del confronto sono basate su un calcolo già effettuato nel rapporto REF-SYM. In tal senso, un miglioramento della situazione REF (cioè una riduzione delle emissioni di CO₂ nelle stime di mancata simbiosi) si ripercuote in un peggioramento del valore di SYM. Come si evince dalla terza colonna, il rapporto REF-SYM è quasi sempre negativo; ciò significa che la situazione ipotetica REF è, nella maggior parte dei casi, preferibile al contesto SYM in termini di dispendio di emissioni CO₂.

⁷⁸ Utilizzato il cambio 1 EUR = 7,5 DKK.

fenomeno di Kalundborg si sviluppa come un agglomerato di realtà economiche molto diverse tra loro e provenienti da ambienti di mercato con differenze significative, ma che si registrano nell'opportunità di creare risparmio economico una forte unità di intenti;

- ulteriore tema di discrepanza tra le due casistiche si riscontra nel trasferimento delle conoscenze e nella differenza concettuale relativa alla nascita di un senso di comunità e di appartenenza. Per quanto concerne la condivisione del sapere, questo requisito è parte essenziale della teoria dei distretti, mentre risulta essere quasi assente nella simbiosi di Kalundborg: mentre le aziende di un distretto partecipano ad un unico obiettivo produttivo e sono parte di un medesimo settore merceologico (e per questo motivo hanno interesse, nei limiti della concorrenza, a scambiarsi informazioni allo scopo di creare il presupposto per il miglioramento continuo dei processi e delle competenze), le imprese di un ecosistema industriale di economia circolare sono esclusivamente interessate al vantaggio economico (e, anche volendo, la condivisione delle rispettive conoscenze risulterebbe pressoché inutile in relazione alle proprie necessità produttive). In riferimento allo spirito di appartenenza e al sentimento di comunità che inevitabilmente si viene a formare in entrambi i modelli proposti, invece, le principali discordanze si trovano all'origine: mentre le imprese di un distretto si comprendono, utilizzano lo stesso linguaggio e seguono una filosofia comune che è caratterizzata dal settore di riferimento e per questi motivi creano coesione, le aziende di una simbiosi industriale basano la loro unione esclusivamente sulla localizzazione geografica e sul fatto di essere delle strutture trainanti della crescita della propria comunità a livello economico, sociale ed ambientale;
- infine, anche il tema della *coopetition* deve essere affrontato attraverso due inquadramenti diversi: le aziende appartenenti ad un distretto, nonostante l'alto grado di collaborazione e scambio di informazioni, sono comunque tenute a competere all'interno del medesimo mercato e questo può provocare criticità per alcune di esse, specie nei momenti di crisi; per quanto riguarda le imprese di una simbiosi industriale, l'intensità della *coopetition* si attenua in quanto il fattore-collaborazione è molto più rilevante rispetto al fattore-competizione, dato che i partecipanti alla simbiosi operano in settori differenti.

Nonostante questi punti di leggero disaccordo, è indubbio che Kalundborg e gli altri impianti di simbiosi industriale simili abbiano anche molte caratteristiche in comune con la teoria dei distretti. In primo luogo, un elemento rilevante è la creazione di un clima collaborativo nel quale vengono

condivise problematiche operative tra le aziende; questa condivisione di conoscenza funge da presupposto per l'attivazione di dinamiche di innovazione di prodotto, di processo e di infrastruttura collegate alle attività produttive di ciascuno dei partecipanti. Laddove viene riconosciuta un'opportunità economica e di vantaggio competitivo derivante da uno spreco o da una perdita di valore da parte di un'impresa, lì si formano le premesse per innescare pratiche di innovazione, in maniera simile a quanto accade (anche se per ragioni diverse) nei distretti industriali. In secondo luogo, la condizione essenziale per l'ottimizzazione degli scambi all'interno di fenomeni di simbiosi industriale è certamente la localizzazione in un'area geografica limitata da parte delle aziende. Come evidenziato nel sotto-capitolo 3.1.1 relativo alla massimizzazione del profitto determinata dalla vicinanza fisica delle realtà produttive, la minor distanza tra i soggetti economici della simbiosi ha numerosi benefici, in quanto la riduzione della distanza percorsa per effettuare gli scambi di materiale provoca una riduzione delle emissioni e un abbassamento dei costi di trasporto, che concorrono conseguentemente ad abbassare di qualche misura il prezzo applicato ai beni scambiati; alla convenienza economica, inoltre, si aggiunge il rafforzamento dei legami professionali e personali tra gli individui coinvolti, i quali si sentono parte di una stessa comunità e condividono valori, successi e difficoltà. In conclusione, il modello di simbiosi industriale consente di raggiungere miglioramenti reali e consistenti in tutti e tre i pilastri della sostenibilità: dal punto di vista economico, si riscontrano notevoli risparmi dei costi di gestione e significativi profitti economici derivanti da rifiuti e scarti che altrimenti terminerebbero il loro ciclo di vita in discarica; sul lato ambientale, le tabelle e i dati proposti mostrano una rilevante diminuzione delle emissioni e dell'inquinamento derivante da queste pratiche di economia circolare; infine, in relazione alle tematiche sociali si evidenziano significativi miglioramenti del benessere dei cittadini coinvolti nell'area geografica dal punto di vista della tutela ambientale e si consolidano relazioni interpersonali proficue tra i dipendenti delle aziende coinvolte allo scopo di intensificare l'innovazione, di scambiare informazioni e di condividere valori comunitari.

4. ESEMPI ITALIANI VIRTUOSI DI ECONOMIA CIRCOLARE

4.1 IL PROGETTO RAFCYCLE®

Dopo aver analizzato il celebre sistema danese di simbiosi industriale, l'attenzione si focalizza ora su un progetto europeo, chiamato RafCycle®, ideato e implementato dalla multinazionale finlandese UPM Raflatac, leader mondiale nella produzione di etichette adesive. La proposta nasce dalla volontà dell'azienda UPM Raflatac di abbracciare un approccio gestionale e produttivo maggiormente improntato alla sostenibilità dal punto di vista ambientale, economico e sociale. All'inizio la decisione fu sostanzialmente isolata, in quanto UPM scelse di operare con una maggiore attenzione alle tematiche ambientali esclusivamente attraverso l'introduzione di un sistema di approvvigionamento sostenibile e di soluzioni tecnico-produttive più lungimiranti in termini di inquinamento e di spreco di risorse. Successivamente, anche fornitori, clienti e partner in generale vennero inclusi in questa rivoluzione grazie ad attività di riciclo più organizzate, attraverso la predisposizione di una cultura della sostenibilità di ampio respiro e tramite una diretta focalizzazione nei confronti dell'*eco-design*⁷⁹. Quest'ultima fase, conosciuta come progettazione sostenibile, è uno degli aspetti vincenti del progetto RafCycle® e, più in generale, di qualsiasi proposta in materia di economia circolare: l'*eco-design* consente alle aziende virtuose e ai propri partner di analizzare in maniera approfondita tutti i passaggi della catena del valore e aiuta loro a raggiungere obiettivi di performance più ambiziosi e a predisporre caratteristiche del prodotto finale in grado di favorire le azioni di circolarità che si verificheranno alla conclusione del ciclo di vita del prodotto stesso. Inoltre, negli ultimi anni sono stati effettuati numerosi passi in avanti da parte di UPM Raflatac verso il riconoscimento di certificazioni ambientali⁸⁰ legate alla salvaguardia delle foreste da cui UPM ricava la fibre di legno, con cui in seguito produce le proprie etichette; questo permette anche di assicurare una certa tracciabilità del prodotto. Infine, l'azienda stessa ha promosso un programma che punta sulla cultura aziendale, denominato *Biofore Site*, condiviso dai dipendenti (ed esteso anche ad alcuni fornitori) e mirato ad incoraggiare scelte e comportamenti sostenibili, oltre a stabilire obiettivi specifici di lungo periodo per ogni stabilimento UPM.

A livello europeo le partnership del progetto RafCycle® sono attualmente 102, suddivise in numerosi paesi quali: Regno Unito, Germania, Italia, Danimarca, Polonia, Francia, Belgio, Olanda,

⁷⁹ Con il termine “*eco-design*” si intende una maggiore attenzione alla fase di progettazione iniziale del prodotto tenendo in considerazione anche le variabili sociali e ambientali del futuro ciclo di vita del bene stesso. Questo passaggio è uno dei pilastri su cui si fonda la rivoluzione del modello circolare in quanto prevede la predisposizione di successive attività potenziali di riuso, riciclo e rigenerazione del prodotto fin dalla sua progettazione.

⁸⁰ Le certificazioni specifiche sono le seguenti due: FSC™ e PEFC™. La prima, *Forest Stewardship Council*, fa riferimento ad una ONG che ha creato un sistema di certificazione ambientale internazionale che assicura la corretta gestione delle foreste e la tracciabilità dei prodotti; la seconda si prefigge di raggiungere le medesime finalità, ma sostanzialmente è un Programma di valutazione delle certificazioni forestali.

Lussemburgo, Austria, Svezia e Slovenia. Tale suddivisione, inoltre, può essere analizzata in termini di catena del valore sintetica: le aziende che stampano etichette rappresentano circa il 30% delle partnership coinvolte, mentre il restante 70% si riferisce agli utilizzatori finali.



Figura 36. Suddivisione delle partnership appartenenti alla catena del valore del progetto RafCycle® in percentuale. Fonte: elaborazione personale a partire dai dati forniti dal manager europeo del progetto Juha Virmavirta.

L'Italia è il paese più attivo all'interno di questo progetto, con circa 10.500 tonnellate di scarti di etichette raccolti nel 2017⁸¹. Tale rilevanza si evince anche dalla figura 37 che illustra le aziende utilizzatrici finali di etichette (in alto il settore agroalimentare, in basso il settore industriale e le principali aziende stampatrici di etichette) e le partnership tecniche che partecipano a RafCycle®.



Figura 37. Elenco delle partnership italiane del progetto RafCycle®. Fonte: UPM Raflatac.

⁸¹ Fonte: Juha Virmavirta, responsabile europeo del progetto RafCycle®.

I clienti finali di UPM risultano così suddivisi⁸²: 47 partner utilizzatori finali del settore agroalimentare; 16 partner utilizzatori che rappresentano le aziende stampatrici delle etichette fornite da UPM Raflatac; 4 partner tecnici che utilizzano alcuni scarti delle etichette per creare nuovi prodotti finiti. Il numero complessivo di 67 partnership coinvolte nel progetto RafCycle® a livello Italia sfiora una quota del 66% degli aderenti rispetto ai 102 collaboratori totali a livello europeo. Questi dati sono sintomo di un'attenzione particolare del nostro paese ai temi della sostenibilità ambientale e dell'economia circolare e rispecchiano l'intenzione delle imprese italiane di incoraggiare scelte di business innovative ed intraprendenti, capaci di incontrare esigenze diverse dal mero sviluppo del profitto economico. Per l'analisi del progetto, dunque, si farà affidamento ai dati italiani e, in particolar modo, allo studio di una delle aziende partner coinvolte: Cielo e Terra Vini, azienda vitivinicola della zona di Vicenza, fondata più di 110 anni fa ai piedi dei colli Berici. Questa impresa abbraccia da anni la sostenibilità intesa come valorizzazione degli aspetti ambientali e sociali: rispetto al primo fronte, la continua ricerca dell'efficienza gestionale e della minimizzazione dell'impatto ambientale attraverso sistemi di Lean Production e analisi costanti del ciclo di vita dei prodotti si affiancano allo sviluppo di coltivazioni biologiche di alta qualità; in riferimento alle tematiche sociali, invece, l'azienda sta sviluppando un filone di iniziative denominato “*Progetto Blu*”, grazie al quale vengono implementate iniziative di aiuto ai paesi sottosviluppati o in via di sviluppo. Per completare il modello circolare descritto dalla figura 38, devono essere esaminate anche altre due realtà specializzate nella raccolta e nella lavorazione degli scarti della carta: L.C.I.⁸³ e una cartiera tedesca situata in Baviera, controllata interamente da UPM Raflatac.

Lavorazione Carta riciclata Italiana è un'azienda specializzata nella raccolta differenziata dei rifiuti ed è un player estremamente importante all'interno del progetto RafCycle®, in quanto ha il compito di fornire dei raccoglitori di scarto in comodato d'uso alle aziende aderenti al progetto e di ritirare successivamente l'ammontare di rifiuti prodotti con cadenza periodica. Inoltre, funge anche da azienda di collegamento con la cartiera bavarese, in cui vengono valorizzati gli scarti delle etichette al fine di rendere ri-utilizzabile questo materiale per nuovi cicli di vita.

⁸² Tali dati rispecchiano la suddivisione grafica della figura 37.

⁸³ Lavorazione Carta riciclata Italiana, azienda che opera in provincia di Treviso.

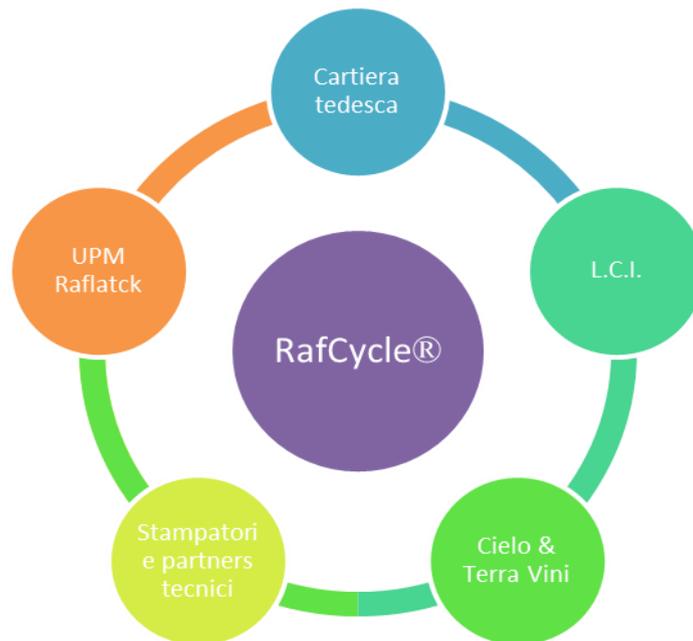


Figura 38. Schema sintetico del progetto RafCycle. Fonte: elaborazione personale.

I principali passi che, grazie al progetto RafCycle®, permettono di completare le attività di recupero e riciclo per l'implementazione di una strategia circolare sono i seguenti⁸⁴:

1. *From pulp to paper.* Le fibre di legno derivanti dalle foreste e certificate in termini di sostenibilità ambientale vengono acquistate dai fornitori o recuperate da alcuni processi di riciclo e concorrono, dopo un'attenta lavorazione, a creare la materia prima necessaria per la formazione delle etichette.
2. *From paper to release liners.* Il materiale lavorato viene successivamente organizzato in bobine in maniera tale da poter poi essere ulteriormente perfezionato. Già a questo livello sono presenti non solo le etichette adesive, ma anche tutti gli altri elementi che formano il prodotto e che diventeranno scarti nelle fasi seguenti⁸⁵. In particolar modo, è importante sottolineare la presenza di matrici e supporti, tra i quali è presente uno strato di silicone.

⁸⁴ Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=TbrPinCk7Hk>.

⁸⁵ Si veda la figura 39.



Figura 39. Illustrazione di una tipica etichetta prodotta da UPM Raflatac. Fonte: <http://www.upmraflatac.com/emea/it>.

3. Converting and printing labels. Lo stock di etichette “vergini”⁸⁶ suddivise in bobine di differenti dimensioni e spessori viene inviato presso i partner tecnici, i quali hanno il compito di stampare le etichette secondo le quantità e le modalità necessarie ai consumatori finali di UPM Raflatac che nella maggior parte dei casi sono delle imprese vitivinicole o delle aziende appartenenti al settore agroalimentare.
4. Dispensing labels. Attività di distribuzione e commercializzazione delle etichette presso gli utilizzatori finali.
5. Collecting and transporting paper line waste. UPM Raflatac, con l’aiuto di aziende convenzionate e dei partner stessi, raccoglie il materiale di scarto delle etichette e lo invia alla cartiera in Baviera, per una successiva fase di recupero⁸⁷.
6. De-siliconizing at UPM paper mill in Germany. Nello stabilimento tedesco, controllato dalla stessa UPM, avvengono specifiche lavorazioni che permettono di togliere il silicone dai supporti delle etichette e di riciclare gran parte degli scarti raccolti in nuova carta contraddistinta da diversi livelli qualitativi. Questa carta viene poi re-introdotta all’interno di un secondo ciclo di vita che permette di ridurre l’approvvigionamento di materie prime e di

⁸⁶ In questa fase le bobine sono contraddistinte da una serie di etichette bianche di diverse dimensioni. Le scritte e gli elementi grafici richiesti dalle aziende vengono inseriti dalle imprese stampatrici nel passaggio immediatamente successivo.

⁸⁷ Nel caso italiano, come già sottolineato in precedenza, questa attività di raccolta e distribuzione viene effettuata da L.C.I.

valorizzare gli scarti, abbracciando una filosofia di sostenibilità ambientale oltre che economica. Il processo prevede la formazione di diversi scarti di lavorazione tra i quali: rifiuti organici ed inorganici derivanti dall'utilizzo d'acqua; sostanze derivanti dal processo di rimozione dell'inchiostro e del silicone; altri tipi di scarto. È importante riportare che nessuno di questi elementi viene portato in discarica, ma tutti vengono ri-utilizzati all'interno di altri processi produttivi⁸⁸.

Le ultime due fasi necessitano un ulteriore approfondimento in quanto sono staccate dal diretto controllo dell'azienda UPM, così come accade nella terza fase dove le bobine vengono inviate alle imprese stampatrici che hanno il compito di concludere le iniziali richieste dei consumatori finali secondo le esigenze prestabilite. La fase di raccolta del materiale di scarto viene gestita da aziende terze in collaborazione con i clienti finali. A livello italiano il principale collaboratore è l'azienda L.C.I. – Lavorazione Carta Riciclata Italiana S.r.l., una realtà del trevigiano che fornisce alle aziende consumatrici gli appositi raccoglitori di scarti di etichette; successivamente le aziende coinvolte, durante il loro processo produttivo, sono chiamate ad accumulare tali scarti e a riempire i recipienti di cui sono state dotate; infine, una volta raggiunta la capienza massima, L.C.I. organizza delle giornate di raccolta degli scarti che verranno poi trasferiti in un magazzino a Trento, in cui viene effettuata una prima lavorazione tramite la quale vengono tolte determinate impurità relative al materiale raccolto. Successivamente, dopo un accurato processo di selezione in cui si separano gli scarti da valorizzare attraverso l'attività di riciclo rispetto agli scarti non-puri, la maggior parte del materiale viene trasportato in Baviera, dove opera la cartiera di proprietà di UPM Raflatac; per quanto concerne il materiale che non ha passato con successo la fase di selezione, questo ammontare residuale finisce in discarica⁸⁹ e termina il suo ciclo di vita. Le due fasi appena descritte risultano estremamente importanti in relazione alla loro funzione all'interno del progetto RafCycle®: risparmio economico a livello di costo delle aziende per quanto riguarda il servizio offerto da L.C.I. e valorizzazione del rifiuto finalizzata al recupero di energia o alla creazione di nuovi cicli di vita in relazione al recupero degli scarti. In merito al risparmio economico, la quinta fase svolta da L.C.I. prevede una raccolta di questi ultimi in alternativa alla conclusione della loro vita utile in discarica: il servizio dell'azienda trevigiana risulta essere nettamente più economico rispetto alla gestione in discarica, inoltre è finalizzato ad un successivo recupero dello scarto; di

⁸⁸ Fonte: Wolfgang Haase, Manager Environment della cartiera.

⁸⁹ È fondamentale riportare che il costo dello smaltimento in discarica viene sostenuto in prima battuta dall'azienda L.C.I., mentre a partire dalla volta successiva graverà sull'azienda cui appartiene il materiale di scarto impuro. Questo avviene in relazione ad una scorretta gestione della fase di raccolta dell'azienda consumatrice finale, per la quale L.C.I. ha deciso, come politica aziendale, di non farsi carico se non per la spesa legata esclusivamente al primo costo di discarica.

conseguenza, è doppio il beneficio generato da un approccio di questo tipo, poiché alla riduzione del costo di gestione dei rifiuti si aggiunge il vantaggio economico derivante dalla fase di riciclo. Dall'inizio del progetto nell'anno 2011, Lavorazione Carta Riciclata Italiana ha costantemente aumentato il numero di partnership e di tonnellate di materiale raccolto.

ANNO	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Collaborazioni	1	1	6	10	19	31	54

Tabella 12. Evoluzione delle partnership di L.C.I. nel progetto RafCycle®. Fonte: dati interni di L.C.I.

Come si evince dalla tabella 13, il processo evolutivo delle adesioni al progetto RafCycle® è stato notevole, segno della bontà dell'idea oltre che della sua convenienza. Oltre ai numeri riportati, bisogna sottolineare che vi sono altri legami con società o enti terzi intrapresi da L.C.I., ma non abbastanza significativi da essere analizzati come collaborazione diretta⁹⁰. Inoltre, il numero di rapporti collaborativi contato nei primi mesi del 2018 si attesta a 52 unità, ma sono numerose le aziende del territorio con cui sono state strette alleanze contrattuali nell'ultimo anno: di conseguenza, in caso di effettiva raccolta presso tutti i soggetti coinvolti, si prevede che il totale delle partnership aumenti e raggiunga quota 87. In base a queste previsioni, si confermerebbe il tasso di crescita annuale di circa il +40% della quantità di collaborazioni rispetto all'anno immediatamente precedente; questo dato riflette una solida espansione del progetto su scala nazionale e un importante incremento della sensibilità delle aziende rispetto alle tematiche di sostenibilità e, più nello specifico, delle pratiche di economia circolare.

ANNO	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Totale Tonnellate raccolte	14,42	94,14	232,85	458,41	710,33	926,66	1286,04

Tabella 13. Evoluzione delle tonnellate di scarto raccolte da L.C.I. nel progetto RafCycle®. Fonte: dati interni di L.C.I.

Passando invece ai risultati della raccolta, anche qui si nota un miglioramento esponenziale nella raccolta di materiale di scarto dal 2011 ad oggi: si passa dalle sole 14 tonnellate iniziali alle quasi 1.300 attuali. Questa cifra è destinata ad ottenere un ulteriore aumento nell'anno 2018 in virtù delle nuove collaborazioni e del consolidamento del rapporto di lavoro esistente con le altre realtà

⁹⁰ Nei dati gentilmente forniti dall'azienda, infatti, alla voce "vario" vengono riportati dati aggregati di alcuni partner che collaborano comunque con l'azienda per la raccolta degli scarti di etichette.

aziendali. I dati appena riportati fanno riferimento esclusivamente alla raccolta di *glassine*, cioè quella carta liscia e lucida di supporto alle etichette che resiste all'aria, all'acqua e a materiale grasso; essa ha una funzione protettiva dell'etichetta stampata ed è caratterizzata dalla presenza di silicone, elemento indispensabile al prodotto che però provoca determinate difficoltà procedurali nella fase di separazione del materiale di scarto da valorizzare rispetto al silicone stesso⁹¹. Tuttavia, all'interno del progetto RafCycle® Italia esistono altri tre filoni di raccolta promossi da L.C.I.: 1) materiale destinato al *Waste to Energy*⁹², per un ammontare pari a oltre 1.400 tonnellate nel 2017; 2) polietilene tereftalato (PET), per un totale di circa 42 tonnellate; 3) Polipropene (PP), in via marginale grazie alla collaborazione con Cielo e Terra Vini. Questi gradi di specializzazione aggiuntivi nella raccolta degli scarti, sebbene siano in una fase di sviluppo ancora embrionale, danno la dimensione delle potenzialità di sviluppo del progetto e consentono alle aziende coinvolte di affinare le proprie pratiche di circolarità e la propria attenzione alle dinamiche sostenibili nel lungo periodo.

In termini di minori costi, dal 2013 ad oggi è stato effettuato il calcolo relativo al risparmio della gestione degli scarti tramite l'intermediazione di L.C.I. rispetto all'utilizzo della discarica.

Siliconata			2013	2014	2015	2016	2017
Cielo e Terra Vini			20.66	17.53	26.20	13.69	8.79
Prezzo discarica			€ 120.00	€ 120.00	€ 120.00	€ 140.00	€ 170.00
Tot			€ 2,479.20	€ 2,103.60	€ 3,144.00	€ 1,916.60	€ 1,494.30
Prezzo LCI			€ 70.00	€ 70.00	€ 50.00	€ 50.00	€ 50.00
Tot			€ 1,446.20	€ 1,227.10	€ 1,310.00	€ 684.50	€ 439.50
Differenza			€ 1,033.00	€ 876.50	€ 1,834.00	€ 1,232.10	€ 1,054.80
			42%	42%	58%	64%	71%

Tabella 14. Risparmio dei costi di gestione dei rifiuti per l'azienda Cielo e Terra Vini. Fonte: dati interni di L.C.I.

Come si evince dalla tabella 15, il risparmio complessivo dei cinque anni analizzati è stato pari a 6.030,4 €; tale valore appare irrisorio in relazione ad un fatturato che sfiora i 40 milioni di euro, ma bisogna tenere in considerazione che il materiale di scarto si riferisce alle etichette dell'azienda vitivinicola Cielo e Terra Vini, che sono un elemento importante, ma non certo fondamentale in relazione alla bottiglia di vino in termini di peso specifico e di costo. Inoltre, dato che il prezzo operato della discarica è in continuo incremento⁹³, mentre il prezzo operato da L.C.I. appare stabile,

⁹¹ Questa fase di separazione del silicone dal supporto di scarto viene gestita dalla cartiera tedesca attraverso una tecnologia innovativa che permette di portare a termine con successo questa fase.

⁹² Waste to Energy (o WtE): processo di generazione di energia sotto forma di elettricità o di calore a partire da attività di recupero e lavorazione degli scarti di prodotto.

⁹³ Il prezzo relativo al 2018, infatti, è salito a 190,00 €. Fonte: dati interni di L.C.I.

ma in diminuzione rispetto ai primi anni, nel caso in cui si applicassero dei costi medi di discarica pari a 180,00 € e dei costi di gestione effettuati da L.C.I. pari a 60,00 €⁹⁴, si verificherebbe il seguente scenario a livello di filiera:

$$\begin{aligned} & (\text{Totale tonnellate 2017} \cdot \text{Risparmio Unitario}) = \\ & = (1.286,04 \cdot 120^{95} \text{ €}) = 154.324,80 \text{ €}^{96}. \end{aligned}$$

Il risparmio annuale di oltre 150.000 € si riferisce all'intera filiera del progetto RafCycle® ed è frutto di stime più che prudenziali; inoltre, il beneficio economico non si esaurisce nel mero risparmio di costi, ma andrebbe valutato in rapporto alla successiva fase di valorizzazione del rifiuto nella cartiera tedesca. Tornando alla tabella 15, tuttavia, il dato più sorprendente riguarda l'ultima riga in cui sono riportate le percentuali di risparmio di costo in ogni anno; il miglioramento netto della convenienza ad effettuare questo tipo di gestione del materiale di scarto ha avuto un incremento di quasi il 30% in soli cinque anni (dato confermato anche nel 2018, in cui la percentuale di risparmio si attesta al 74% in virtù di un aumento del prezzo di discarica a 190,00 €), passando da un risparmio di costo del 42% ad un risparmio del 71%. Effettivamente, omettendo i dati relativi all'anno 2015 che ha raggiunto risultati oltre le aspettative, la differenza di prezzo delle altre annate rimane abbastanza simile, nonostante diminuisca in maniera importante l'ammontare delle tonnellate di materiale raccolto. Questo risulta possibile grazie ad un incremento della forbice relativa alla differenza di prezzo tra le due alternative⁹⁷, elemento che segnala anche il grado di convenienza per le aziende ad abbracciare una filosofia di gestione del rifiuto collegata alla valorizzazione dello stesso tramite pratiche di economia circolare, piuttosto che richiedere costose attività di smaltimento alle discariche che eliminano la possibilità di reintrodurre nuova linfa in un ciclo di vita successivo. Infatti, mentre il prezzo effettuato dalla discarica passa da 120,00 € a 170,00 €, il prezzo proposto dalla gestione di L.C.I. si abbassa da 70,00 € a 50,00 €. Questa prima voce di risparmio applicata al progetto specifico RafCycle® non è l'unico elemento degno di nota della politica di Cielo e Terra Vini: la scelta dell'azienda di abbracciare l'efficienza derivante dall'adozione della filosofia della Lean Production accompagna in maniera decisa alcune pratiche di

⁹⁴ Questa stima propone dei prezzi che tengono in considerazione il fatto che L.C.I. operi in un contesto territoriale ampio, che può coprire diverse regioni del Nord-Est Italia. In relazione a questa assunzione, i costi di discarica possono differire, così come i prezzi applicati alla raccolta dei materiali di scarto. Le medie dei prezzi effettuate sono state stimate in via prudenziale.

⁹⁵ Il valore del risparmio unitario è dato dalla differenza tra il prezzo applicato per lo smaltimento in discarica e il prezzo applicato da L.C.I. per la sua attività di raccolta ed intermediazione. Secondo le stime ipotizzate: $(180 \text{ €} - 60 \text{ €}) = 120 \text{ €}$.

⁹⁶ Tale cifra non tiene conto delle diverse dimensioni delle aziende coinvolte. Pertanto il numero è sicuramente inferiore al beneficio effettivo del progetto RafCycle® Italia.

⁹⁷ Mentre il prezzo di gestione dei rifiuti in discarica sale, il prezzo del servizio di L.C.I. è contestualmente sceso.

sostenibilità e di economia circolare che allargano il contesto della filiera e che comportano numerosi benefici tanto dal punto di vista economico quanto rispetto al profilo ambientale. In ottica di riduzione degli sprechi, infatti, l'azienda ha intrapreso dei progetti di recupero di energia dai compressori d'aria e di valorizzazione delle acque di scarto dei processi: la prima iniziativa è stata resa possibile grazie alla collaborazione con DGM, mentre alla seconda ha partecipato l'impresa Win & Tech. Inoltre, anche i rapporti con i fornitori si sono intensificati e hanno previsto una forte attività di innovazione dei materiali necessarie per la composizione di una bottiglia di vino più attenta agli impatti ambientali sul pianeta. Di conseguenza, sono state sviluppate e testate delle bottiglie in vetro più leggere, ma comunque resistenti, grazie all'aiuto di Verallia e Owens-Illinois; le relazioni con DS Smith e con Grafical hanno portato ad una maggiore attenzione nella selezione degli imballaggi di cartone e delle etichette con il rispetto della certificazione FSC™; infine, con le aziende Nomacork e Amorim, specializzate nella produzione di tappi da sughero, si è provveduto a mantenere una fornitura attenta alle dinamiche ambientali e alla produzione derivante da fonti rinnovabili. Altri miglioramenti sono stati effettuati a livello di infrastrutture e di impianti, cercando di potenziare i sistemi di illuminazione, di gestione della catena produttiva e di risparmio di acqua; tutte queste modifiche, intraprese nell'ambito del concetto di miglioramento continuo che caratterizza la Lean Production, influiscono indirettamente anche sul rafforzamento dei benefici economici e sulla diminuzione dell'impatto ambientale. Nel 2016, in merito a questi miglioramenti strategici operati dall'azienda e in relazione alle sue attività di sostenibilità già presenti nella strategia di business, è stata condotta un'analisi LCA su una specifica bottiglia di vino⁹⁸ prodotta dall'azienda e sui principali processi che concorrono alla sua formazione. Il risultato ha evidenziato una complessiva riduzione della maggioranza delle voci che concorrono all'inquinamento del nostro pianeta, come si evince dalla figura 40.

2014 vs. 2015	
Environmental Metrics	
Acidification Potential	-5%
Eutrophication Potential	-2%
Ozone Layer Depletion Potential	-14%
Photochemical Ozone Creation Potential	4%
Greenhouse Gas Emissions	-10%
Primary Energy Demand	20%
Blue Water Consumption	-24%

Figura 40. Risultato dell'analisi dei principali impatti ambientali del prodotto "Freschello". Fonte: LCA project, (2016).

⁹⁸ Il prodotto in questione è il "Freschello".

Il confronto è stato effettuato tra i risultati del 2014 e quelli del 2015, anno nel quale si è registrato anche un significativo aumento della percentuale di energia derivante da fonti rinnovabili, che passa da un valore di poco superiore al 25% nel 2014 ad un ammontare superiore al 40% nel 2015. Questo cambiamento rilevante nella politica energetica dell'azienda, unito alle collaborazioni e alle attività di responsabilità d'impresa precedentemente descritte, ha comportato una serie di miglioramenti notevoli.

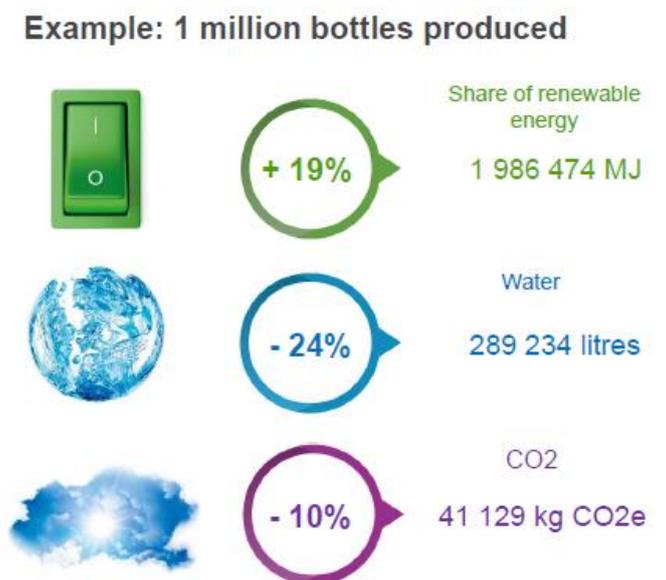


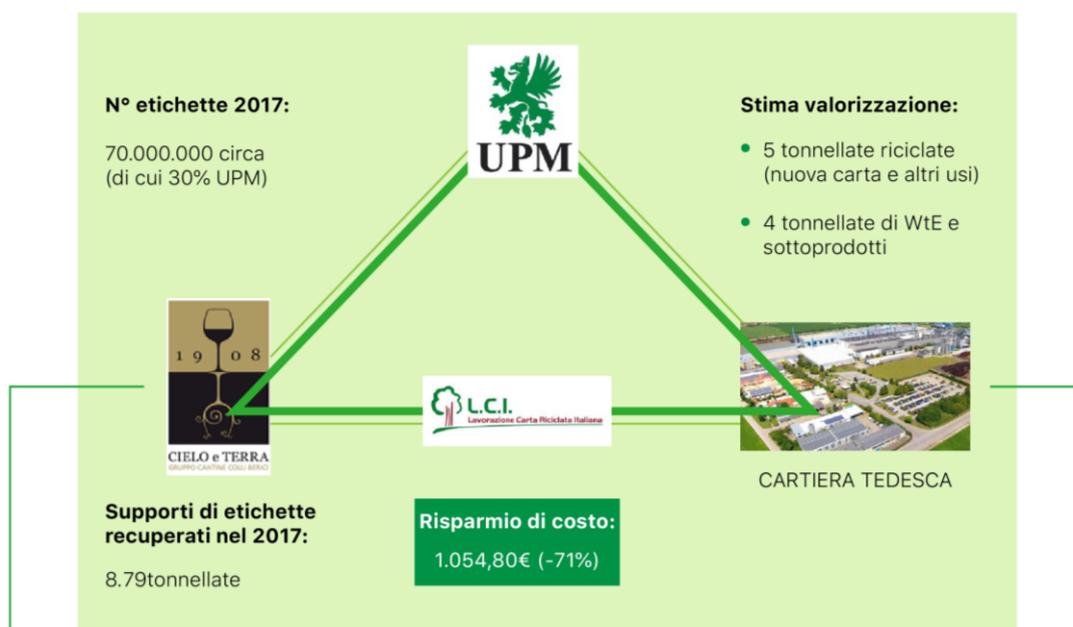
Figura 41. Totale dei miglioramenti riscontrati in azienda successivamente ad un potenziamento delle politiche di sostenibilità. Fonte: LCA project, (2016).

L'immagine mostra i benefici derivanti dal rafforzamento delle strategie di efficientamento dei processi e delle politiche di sostenibilità operate da Cielo e Terra Vini. I risultati dell'analisi LCA mostrano un aumento del ciclo di vita energetico di oltre il 19%, una riduzione del consumo d'acqua del 24% e una diminuzione totale delle emissioni pari al 10%; nella parte destra della figura 41, inoltre, sono riportati anche i volumi di risparmio ottenuti per ogni milione di bottiglie prodotte: tali numeri sono decisamente più impressionanti rispetto ai soli dati percentuali e danno una misura delle potenzialità di ottimizzazione e di risparmio che ciascuna azienda può raggiungere con una gestione delle risorse più oculata e lungimirante.

Tornando all'azienda Cielo e Terra Vini e del suo contributo al progetto RafCycle®, è significativo tenere in considerazione che il risparmio complessivo potenziale si allarga nel momento in cui il fenomeno viene inquadrato a livello di filiera sostenibile e circolare e non più in termini di singole aziende coinvolte nel progetto.

BENEFICI DERIVANTI DA PRATICHE CIRCOLARI DEL PROGETTO:

- **Nuova carta prodotta:** 765.000 tonnellate.
- **Risparmio di materiale:** 23.228 tonnellate di fibre di legno.
- **Impatto economico di Cielo e Terra Vini:** Circa 2000€.



TOTALE BENEFICI CIRCOLARI:

- **Recupero calorie dagli impianti:** - 40% consumo di gas grazie a nuove caldaie e recuperatori.
- **Recupero acque di processo:** 10.000 m3 d'acqua.
- **Risparmio derivante dall'utilizzo di bottiglie più leggere.**
- **Utilizzo di imballaggi, etichette e tappi derivanti da fonti rinnovabili.**
- **Risparmio da illuminazione a LED:** -10.000 € all'anno.
- **Ottenimento di TEE (dal 2015 ad oggi).**

STIMA RISPARMIO TOTALE: circa 30.000 € all'anno.



Figura 42. Rappresentazione⁹⁹ del progetto RafCycle® e delle sue potenzialità di filiera. Fonte: elaborazione personale a partire dai dati forniti da UPM Raflatac, L.C.I., Cielo e Terra Vini, cartiera tedesca.

Al centro della figura 42 si scorgono le principali relazioni del progetto RafCycle® con evidenziato il risparmio annuale nella gestione dei rifiuti in termini di costo, analizzati per singola azienda.

⁹⁹ Tale rappresentazione sviluppa delle relazioni principali inserite in un rettangolo verde e degli sviluppi secondari legati alla filiera di Cielo e Terra Vini in basso e alle potenzialità della cartiera tedesca in alto. I numeri emersi sono frutto di calcoli prudenziali o di informazioni ricevute dai soggetti economici che fanno parte del progetto RafCycle®.

Tuttavia, è necessario tener conto anche di altre iniziative di sostenibilità intraprese da Cielo e Terra Vini, ma soprattutto dei benefici economici derivanti dalla conclusione del processo di recupero e riciclo tramite le lavorazioni presso la cartiera, in cui viene prodotta nuova carta e dove gli scarti di processo sono utilizzati per generare energia. Se si ripettesse questa analisi per ciascuno dei partner coinvolti a livello italiano ed europeo all'interno del progetto, si otterrebbero evidentemente dei risparmi annuali significativi e dei benefici economici ugualmente rilevanti. Partendo dai 70 milioni di tonnellate di etichette necessarie alla propria attività produttiva, di cui solo il 30% di tale ammontare deriva dalla fornitura di UPM Raflatac, l'azienda Cielo e Terra vini è riuscita a recuperare 8.79 tonnellate di scarti. Grazie al servizio e alla collaborazione offerti da L.C.I., l'impresa è riuscita ad ottenere un risparmio pari a 1.054,80 euro rispetto alla soluzione della gestione tramite discarica e ha contribuito al processo di valorizzazione degli scarti avvenuto nella cartiera tedesca, laddove ogni tonnellata di materiale di scarto delle etichette ricevuto, il 90% viene riciclato per formare nuova carta o per entrare in nuovi cicli produttivi, mentre il restante 10% viene utilizzato per la produzione di energia.

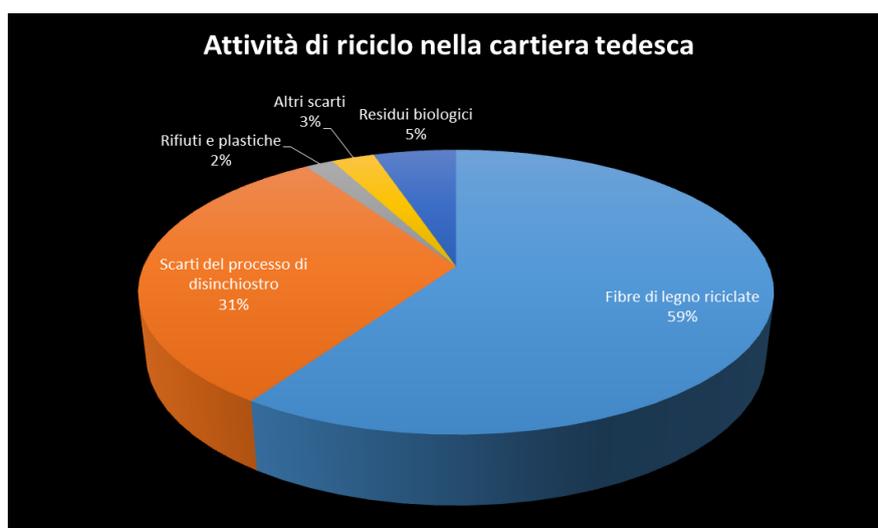


Figura 43. Attività di riciclo effettuate nella cartiera tedesca, suddivise secondo la percentuale di incidenza. Fonte: elaborazione personale.

Grazie all'accurata attività di lavorazione che avviene nella cartiera bavarese, le glassine e gli altri materiali recuperati vengono trasformati secondo la suddivisione illustrata nella figura 43. Le tre principali tipologie di scarti che vengono trattate dalla cartiera sono le seguenti: 1) scarti derivanti dall'utilizzo d'acqua con sostanze organiche ed inorganiche; 2) scarti derivanti dal processo di disinchiostrazione delle etichette; 3) rifiuti residuali; tutte queste categorie riescono ad essere valorizzate dalla cartiera secondo diversi aspetti e nulla finisce in discarica. A livello complessivo il totale degli scarti raccolti si attesta a 39.076 tonnellate, la maggior parte delle quali contribuiscono,

dopo lo sviluppo di un procedimento innovativo e strutturato, alla formazione di fibre di legno riciclate necessarie per la creazione di nuova carta di qualità. La parte relativa agli scarti derivanti dal processo di disinchiostrazione, unita al 3% di ulteriori scarti di lavorazione, ammonta a 12.228 tonnellate e costituisce elemento importante per le industrie di mattone che utilizzano tali prodotti come additivi areanti durante la produzione dei propri beni finiti. Quasi 650 tonnellate di rifiuti residui di plastica vengono utilizzati per la produzione di energia attraverso la pratica dell'incenerimento, mentre il restante 5% di residui biologici vengono utilizzati come fertilizzanti per le attività agricole limitrofe. La capacità produttiva della fabbrica tedesca è pari a 765.000 tonnellate di carta di qualità elevata, utilizzata quasi esclusivamente per le riviste; è importante sottolineare che il contributo del materiale riciclato nel procedimento spiegato pocanzi incide in maniera relativamente bassa all'interno del ciclo produttivo della nuova carta: la percentuale di fibre riciclate presente in un nuovo foglio di carta di alta qualità si attesta tra il 6% e l'11% del totale delle materie prime necessarie¹⁰⁰. Tuttavia, nel momento in cui si analizza l'apporto di questo 6%-11% in termini di risparmio dei costi relativo all'acquisto di fibre di legno vergini per una produzione annua di 765.000 tonnellate di carta, si comprende l'intensità del beneficio economico oltre alla riduzione dell'impatto ambientale.

Product composition

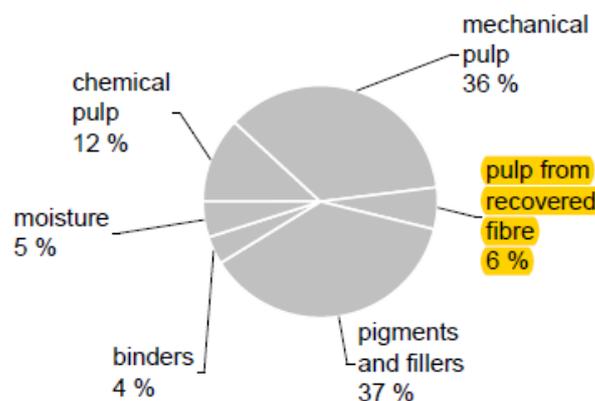


Figura 44. Composizione della carta LWC/MWC¹⁰¹ presso la cartiera di riferimento. Fonte: Wolfgang Haase, responsabile della cartiera.

Il risparmio economico derivante dall'utilizzo di materiale riciclato per la produzione di nuova carta è pari a circa 250€ per ogni tonnellata auto-prodotta grazie alla creazione di un composto formato

¹⁰⁰ Fonte: Wolfgang Haase, responsabile della cartiera.

¹⁰¹ LWC = Lightweight coated paper.

MWC = Medium-weight coated paper.

Questi due acronimi indicano due tipologie di carta riciclata di alta qualità derivanti dal procedimento di lavorazione della cartiera.

dalle fibre di legno ottenute insieme ad altre sostanze chimiche aggiunte. Dato che l'ammontare delle tonnellate di materiale lavorato si attestano a 23.228, il beneficio complessivo risulta pari a 5.807.000€ a livello di progetto RafCycle® europeo. A questo ammontare andrebbero aggiunti i profitti ricavati dalla vendita di sottoprodotti alle industrie del mattone: tuttavia, la legislazione tedesca ad oggi non consente di considerare i rifiuti di un'impresa come possibile materia prima per un'altra attività economica, pertanto per essi debbono essere sostenuti costi di gestione. Se volessimo proseguire e concludere l'analisi del progetto RafCycle® in merito allo studio dell'azienda Cielo e Terra Vini, dovremmo necessariamente calcolare l'impatto potenziale delle 9 tonnellate annue di scarti delle etichette raccolte in relazione alle potenzialità del processo di valorizzazione della cartiera tedesca. Il 59% del totale del materiale raccolto sarebbe pari a 5,3 tonnellate di fibre di legno riciclate, le quali provocherebbero un risparmio netto di circa 1.325€ l'anno¹⁰²; ad esso andrebbe sommato il guadagno derivante dallo scambio degli additivi aeranti con le aziende del mattone.

L'analisi del progetto RafCycle® ha permesso di mettere in evidenza come funziona precisamente una collaborazione di economia circolare tra imprese e quali siano i reali benefici a livello di sistema. Nonostante i dati finali relativi al risparmio di costo e ai benefici economici possano apparire poco rilevanti se confrontati con i fatturati delle aziende di riferimento, è necessario ricordare che questo stesso procedimento deve essere moltiplicato per tutte le diverse imprese coinvolte al progetto e che tale iniziativa ha ampi margini di miglioramento e di sviluppo, dato che ha avuto origine solamente nel 2011. Inoltre, al mero tornaconto economico andrebbero accompagnati calcoli approfonditi relativi alla riduzione degli impatti ambientali associati alle attività produttive e l'incremento del benessere sociale complessivo. Dal punto di vista gestionale, la quasi totalità del procedimento di recupero degli scarti grava sulle aziende partner coinvolte e questo determina un inevitabile aumento delle responsabilità e delle attività del day-by-day dell'azienda sia a livello di operazione di raccolta, sia a livello di monitoraggio del volume degli scarti. Inoltre, come già sottolineato in più occasioni durante questo elaborato, anche la fase di progettazione viene coinvolta in un processo di cambiamento significativo: è necessario che le aziende considerino l'eventuale utilizzo del prodotto o di alcune delle sue componenti all'interno di un ulteriore ciclo di vita. La *value proposition* del progetto RafCycle® si fonda su tre elementi fondamentali:

¹⁰² La stima è stata effettuata moltiplicando le 5,3 tonnellate di potenziale materiale riciclato per il costo di produzione del medesimo materiale vergine, pari a 250 euro a tonnellata.

1. il concetto di circolarità d'impresa, inserito nel più ampio contesto della sostenibilità, permette di valorizzare le risorse in maniera opportuna tramite specifiche pratiche operative consentendo di ridurre la dipendenza dell'azienda dalle risorse scarse creando nuove possibilità di profitto economico o di riduzione dei costi, senza dimenticare gli impatti ambientali e sociali di tali iniziative;
2. i considerevoli risparmi di costo nella gestione dei rifiuti: passando da un sistema basato principalmente sull'utilizzo di discariche e di inceneritori, contraddistinti da un costo di servizio decisamente elevato, ad un modello di riciclo che permette di eliminare i costi di trasporto e di gestione e di trasformare in nuovo valore gli scarti prodotti, l'azienda sviluppa un processo di ottimizzazione rilevante;
3. infine, tale progetto si inserisce anche all'interno di una dinamica di marketing, come strumento efficace verso il mercato: l'opportunità di poter inserire il marchio certificato RafCycle® nella propria etichetta conferisce alle aziende partner del progetto una caratteristica di unicità al proprio prodotto e un elemento di distinzione rispetto ai competitor. Attualmente la percentuale di consumatori attenti a queste dinamiche di sostenibilità non è ancora elevatissima, ma sta certamente attraversando una fase crescita esponenziale negli ultimi anni. Per tale motivo, in futuro diventeranno sempre più rilevanti queste certificazioni di qualità agli occhi dei consumatori e del mercato in generale.

L'esempio proposto, dunque, sostiene la validità e l'utilità del modello di economia circolare sia a livello di singola azienda, sia in relazione alla creazione di filiere circolari che coinvolgono numerosi soggetti economici. I semplici passaggi di processo descritti dimostrano che una eventuale transizione dal *business-as-usual* attuale alle pratiche circolari non necessita nessuno sforzo particolarmente ingente sotto il profilo economico o gestionale, se non la volontà di voler agire con responsabilità etica e con l'accortezza di misurare e monitorare costantemente i livelli di efficienza dell'azienda e le possibilità di sviluppo di collaborazioni redditizie. Inoltre, l'esperienza maturata dal 2011 ad oggi e i tassi di crescita annuali di quasi tutte le misurazioni del progetto dimostrano che l'adozione di criteri circolari è un driver di sviluppo e di evoluzione aziendale nel tempo tanto in termini economico-finanziari quanto in termini miglioramento integrato del proprio modello di business.

4.2 IL QUESTIONARIO ALLE AZIENDE

Per poter comprendere in maniera più approfondita come operano realmente le imprese circolari, quali sono le loro peculiarità specifiche e che tipologia di percorso e di decisioni intraprendono per raggiungere un modello produttivo sostenibile, è stato redatto un semplice questionario¹⁰³ di carattere generale da somministrare ad alcune aziende virtuose, su scala nazionale, che si sono contraddistinte per l'impegno nella promozione di un'attività economica circolare. Il campione di partenza è stato selezionato con l'ausilio del progetto di Legambiente del "*TrenoVerde 2017: i campioni dell'economia circolare*"¹⁰⁴ e le risposte, seppur non numerose, sono state sicuramente interessanti sotto molti punti di vista. Le aziende interpellate¹⁰⁵ costituiscono un insieme molto eterogeneo sia dal punto di vista strutturale, sia in termini di personale dedicato e sia in relazione alle pratiche di circolarità eseguite; questo è evidente in quanto i soggetti economici appartengono a settori di mercato differenti, si contraddistinguono per storie aziendali diverse in termini di tempo (alcune sono imprese fondate da pochi anni o con una transizione all'economia circolare recente, mentre altre sono aziende longeve su entrambi i fronti) e posseggono progetti imprenditoriali con prospettive ed obiettivi divergenti. Nonostante queste premesse, le risposte ottenute sono state più che positive e, in alcuni casi, permettono di osservare dei trend particolarmente significativi.

L'impianto del questionario è stato suddiviso in quattro grandi macro-aree tematiche:

1. Informazioni generali. Questi dati risultano indispensabili per inquadrare le dimensioni dell'azienda in termini di personale e di fatturato e per comprendere il settore di appartenenza e la longevità dell'impresa.
2. Approccio all'economia circolare. Questa seconda area permette di conoscere le principali pratiche di economia circolare effettuate dall'azienda, chiedendo loro di indicare i benefici e gli ostacoli riscontrati dopo l'adozione di questo modello economico. Un altro dato interessante riguarda la precisazione dell'anno in cui le aziende hanno iniziato ad operare secondo un regime di economia circolare: alcune di esse, nonostante le attenzioni al tema siano recenti, nascono seguendo principi circolari già qualche decennio fa; altre, invece, nel

¹⁰³ È possibile consultare il questionario in APPENDICE.

¹⁰⁴ Fonte: <http://www.trenoverde.it/campioni>

¹⁰⁵ Si ringraziano le seguenti aziende per la collaborazione: Ecocentro Toscana S.r.l. nella persona di Chiara Sorti, Fabbrica Pinze Schio S.r.l. nella persona di Armido Marana, Manifattura Maiano S.p.A. nella persona di Sara Casini, RBmore S.r.l. nella persona di Daniel Tocca, Sumus Italia S.r.l. nella persona di Renato Fancello, Tecnomatic S.r.l. nella persona di Paolo Datore, C.D.G. Caron S.r.l. nella persona di Valentina Caron, MaterialScan S.r.l. nella persona di Luca Cozzarini, Polycart S.p.A. nella persona di Alessandro De Conti, Saib S.p.A. nella persona di Giuseppe Conti, Viscolube S.r.l. nella persona di Stefano Gardi, Relight S.r.l. nella persona di Matteo Sicolo, Società Cooperativa Reware nella persona di Nicolas Denis, Revet S.p.A. nella persona di Diego Barsotti, Midorj S.r.l.s. nella persona di Camilla Andreani.

corso della loro attività economica hanno preferito distaccarsi dal *business-as-usual* per percorrere una strada maggiormente sostenibile anche dal punto di vista ambientale e sociale.

3. Indicatori di sostenibilità. Nel terzo passaggio sono state inserite una serie di domande secche, con risposta secca “SI” o “NO”, in relazione a numerose attività che denotano una sensibilità particolare alle tematiche della sostenibilità in generale e, alcune più nello specifico, dell’economia circolare. Ad esempio, è stato domandato alle aziende se vengono effettuate attività di monitoraggio delle emissioni o dei consumi di risorse, se vengono conteggiati i rifiuti sottoposti a trattamenti, riuso o riciclo, se l’energia utilizzata deriva da fonti rinnovabili, se l’impresa svolge studi del ciclo di vita di prodotti e processi, o ancora se le aziende sono attente alla fase di progettazione. In sostanza, identificando tutte queste operazioni come elementi distintivi che possono contraddistinguere una realtà economica sostenibile, si è tentato di indagare il grado di applicazione di questi strumenti all’interno di aziende che manifestano un interesse verso la circolarità.

4. Aspettative future. L’ultima sezione il questionario esplora gli obiettivi futuri che le realtà intervistate si prefissano. Nello specifico, è stato chiesto alle aziende se continueranno ad investire nella formazione e nei progetti relativi all’economia circolare, domandando loro di specificare anche le pratiche su cui sono intenzionate a migliorarsi. Infine, poiché nei capitoli precedenti è stata ampiamente spiegata l’importanza delle relazioni nel modello di economia circolare, una delle domande riguardava l’intenzione di intensificare il numero delle partnership al fine di migliorare la filiera e le performance economico-finanziarie.

Come evidenzieranno i dati raccolti, l’eterogeneità delle aziende ha comunque riscontrato in alcuni casi risposte unanimi, mentre in altri ha amplificato le differenze soprattutto in termini di svolgimento delle attività e di programmazione delle aspettative future.

4.2.1 LE INFORMAZIONI GENERALI

La fase di inquadramento generale del campione delle aziende ha evidenziato grossomodo due macro gruppi di partecipanti: uno formato da imprese piuttosto strutturate, fondate più di qualche decennio fa, con un organico di dipendenti significativo (spesso vicino o superiore al centinaio di unità) e con un conseguente volume di vendita considerevole; il secondo insieme di aziende, invece, è contraddistinto da un'esperienza più recente e da un numero di dipendenti inferiore, ma l'impegno verso le pratiche di economia circolare rimane l'elemento essenziale anche di queste realtà. Come già accennato in precedenza, il campione è piuttosto eterogeneo anche a livello di settori di mercato.

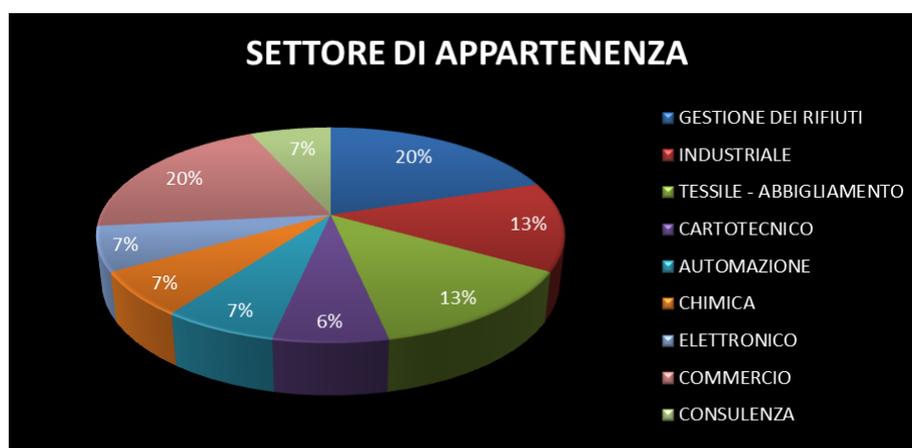


Figura 45. Grafico che rappresenta la suddivisione delle aziende intervistate in base al loro settore di appartenenza. Fonte: elaborazione personale.

La figura 45 mostra, infatti, una suddivisione tra numerosi settori di riferimento, anche se già da questa prima descrizione spiccano alcuni trend interessanti. Delle quattro sezioni più rilevanti, il cui totale in percentuale raggiunge il 63% degli intervistati, la *gestione dei rifiuti* e il *tessile-abbigliamento* sono i settori che richiamano maggiormente l'attenzione alla luce di quanto analizzato negli studi della Fondazione Ellen MacArthur, in cui veniva sottolineato che tra i molti settori dove è possibile riscontrare ottime opportunità di crescita del modello di economia circolare, i due appena citati sono assolutamente da tenere in considerazione per lo sviluppo futuro nel breve termine.

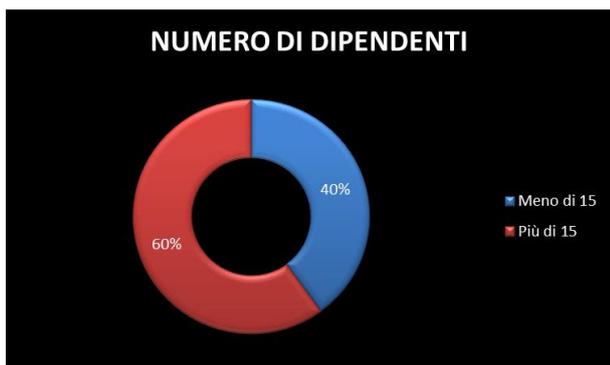


Figura 46. Grafico relativo al numero di dipendenti delle aziende intervistate. Fonte: elaborazione personale.

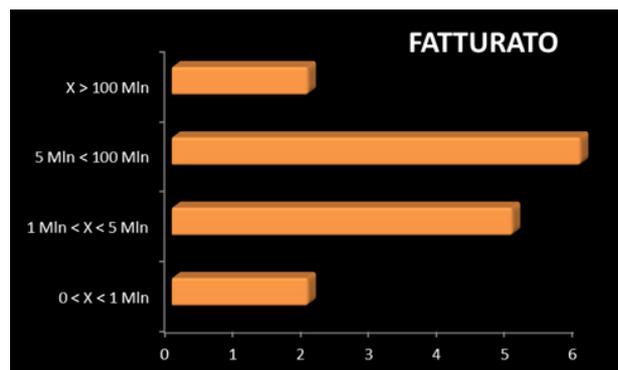


Figura 47. Istogramma relativo al fatturato delle aziende intervistate. Fonte: elaborazione personale.

I due grafici appaiati confermano quanto accennato in precedenza rispetto ai due macro gruppi riscontrati: il 60% degli intervistati presenta un organico superiore alle 15 unità e, nella quasi totalità dei casi, è lo stesso campione che supera un volume di vendita di 5 milioni di euro (come esposto in figura 45). Viceversa, il restante 40% delle aziende è caratterizzato da una struttura più modesta e da un fatturato minore, seppur rilevante.

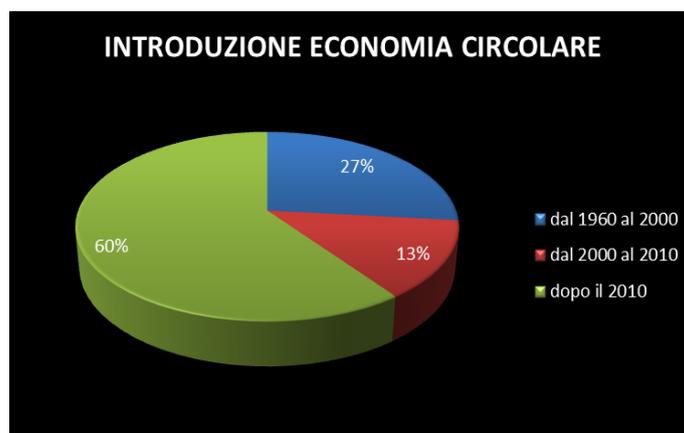


Figura 48. Grafico che individua l'arco temporale in cui le aziende intervistate hanno introdotto le pratiche di economia circolare. Fonte: elaborazione personale.

Quest'ultimo grafico relativo alla prima parte del questionario è estremamente interessante in merito a quanto esposto nei capitoli precedenti circa l'evoluzione storica del modello di economia circolare. La figura 48, unita ai dati raccolti attraverso il questionario, propone tre tipologie di approccio alle pratiche circolari da parte delle realtà economiche:

1. **Pionieri.** Sono le aziende che già a partire dagli anni '60 e '70 hanno fondato la loro attività imprenditoriale secondo i principi della sostenibilità e dell'economia circolare, nonostante quelli fossero gli anni del *boom economico* e della corsa alla produttività, in cui tutte le

imprese si sono adattate al *business-as-usual* e ad un paradigma di mercato dissipativo in termini di risorse e consumistico in relazione all'approccio alla vendita. Lo spicchio blu del grafico rappresenta quindi quelle aziende che fin dalla loro origine hanno creduto nelle potenzialità di business proposte dall'economia circolare, in controtendenza rispetto allo *status quo* dell'epoca e prima ancora di una effettiva teorizzazione del modello.

2. Agenti del cambiamento. Alcune delle aziende intervistate hanno deciso di cambiare il proprio metodo operativo-produttivo in seguito ai primi riscontri riguardo alla bontà del modello circolare e dopo aver appurato l'importanza del concetto di sostenibilità all'interno delle dinamiche aziendali. Queste realtà economiche hanno intravisto nel passaggio alla circolarità delle opportunità concrete di sviluppare un business innovativo e di inserirsi in un mercato che, a ragione, identificavano come portatore di crescita negli anni a venire.
3. Sviluppatori attuali. L'ultimo settore in verde del grafico, in cui si riconosce il 60% delle aziende intervistate è una buona approssimazione della recente proliferazione dell'economia circolare sia dal punto di vista della letteratura scientifica che dello sviluppo di numerose nuove idee imprenditoriali. Sebbene i concetti della sostenibilità prima e dell'economia circolare poi siano stati introdotti da diversi decenni nel panorama mondiale, la loro risonanza è stata amplificata solo di recente con l'effettiva presa di coscienza del superamento di molti dei limiti invalicabili che provocherebbero l'erosione del capitale naturale del nostro pianeta. Le aziende di questo gruppo sono nate da poco e hanno adottato quasi fin da subito un approccio circolare, cercando di inserirsi in un filone di attività che in questo momento sembra poter percorrere una decisiva fase di sviluppo.

Dal mio punto di vista questa suddivisione rispecchia abbastanza fedelmente le categorie di aziende circolari che effettivamente operano oggi nel mercato: coloro che fin dal principio hanno abbracciato una condotta sostenibile, quelle che hanno voluto intraprendere un cambio strategico di business lungo il proprio percorso per cogliere opportunità economiche e di crescita futura e, infine, il gruppo di aziende che in questi ultimi anni sta aderendo fortemente alle pratiche circolari, spinto anche dalle recenti attenzioni politiche, legislative e mediatiche verso questa innovativa tipologia di modello economico.

4.2.2 L'APPROCCIO ALL'ECONOMIA CIRCOLARE

Nella seconda parte del questionario è stato chiesto alle aziende di spiegare quali pratiche di economia circolare utilizzassero e quali fossero stati, prima e dopo il loro percorso di transizione, i principali ostacoli all'adozione di tale modello e i maggiori benefici derivanti dalla sua applicazione. In questa fase sono emerse le principali similitudini tra le aziende, nonostante la loro eterogeneità, segno che le pratiche di economia circolare sono universali e possono essere messe in atto indipendentemente dalle dimensioni, dalla struttura e dall'entità del fatturato.

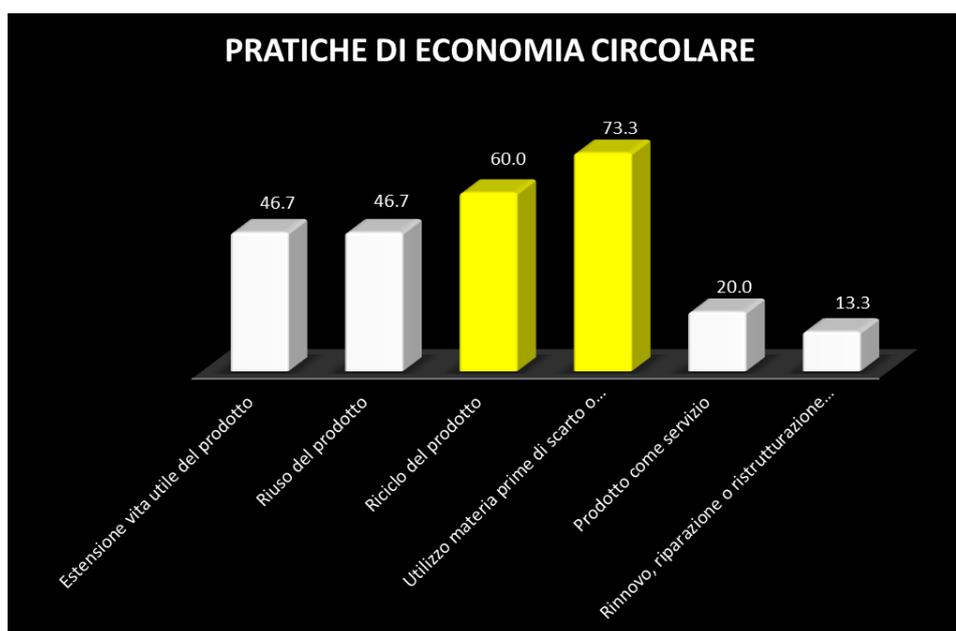


Figura 49. Istogramma dei risultati relativi alle pratiche di economia circolare adottate dalle imprese. Fonte: elaborazione personale.

Come si evince dalle colonne gialle della figura 49, le metodologie più utilizzate dalle aziende che hanno risposto al questionario sono il *riciclo del prodotto* e *l'utilizzo di materie prime di scarto o riciclate*. Nella maggioranza dei casi, queste due pratiche coincidono anche con le attività più semplici ed immediate che un'azienda che opera tramite regime circolare può effettuare; inoltre, è significativo che tre imprese su quattro siano attente al recupero del materiale di scarto (proprio o di altre realtà economiche) e cerchino di valorizzarlo al fine di ottenere un nuovo prodotto funzionalmente e qualitativamente valido, pur riducendo i costi e la dipendenza da risorse vergini. Anche *l'estensione della vita utile del prodotto* e il *riuso del prodotto* hanno ottenuto percentuali rilevanti, che sfiorano il 50%, sintomo che nonostante la maggiore difficoltà operativa¹⁰⁶ o la

¹⁰⁶ Il modello del riuso del prodotto risulta di complessa applicazione se non viene adeguatamente supportato da un'ottima attività di *upcycling* (a livello di creazione di un nuovo prodotto finito) o da una strutturata strategia modulare e di facilitazione rispetto all'attività di disassemblaggio (in caso di recupero e successivo riutilizzo dei materiali).

minore convenienza economica¹⁰⁷ molte aziende stanno tentando di percorrere vie innovative. Scarse sono invece le voci relative al *P.S.S.* e alla *ristrutturazione del prodotto*.

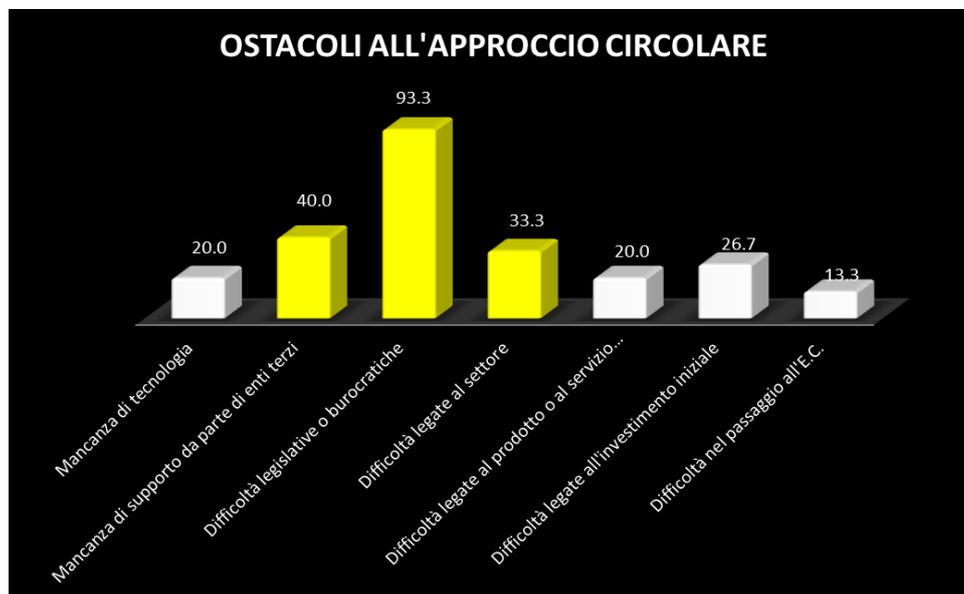


Figura 50. Istogramma relativo ai principali ostacoli affrontati dalle aziende in tema di economia circolare. Fonte: elaborazione personale.

L'istogramma proposto mostra un risultato molto interessante: la quasi totalità delle aziende intervistate ha dichiarato che il principale ostacolo all'adozione del modello di economia circolare sono state le gravi *difficoltà legislative o burocratiche* collegate a questo fenomeno. Alla luce di quanto emerso al termine del secondo capitolo, in cui sono state analizzate le difficoltà interpretative della legge italiana in materia, forse questo dato potrebbe non sorprendere più di tanto, ma è certamente da tenere in considerazione al fine di creare le condizioni adeguate affinché le aziende che vogliono operare secondo un approccio circolare possano farlo senza impedimenti burocratici od ostacoli legislativi. Un secondo aspetto significativo riguarda la *mancanza di supporto da parte di enti terzi*¹⁰⁸, riferendosi principalmente ai rapporti con le istituzioni o alle difficoltà legate all'accesso al credito da parte degli enti bancari. Anche questo elemento fa riflettere, se si considera che i primi passi per la costituzione di un'azienda o per tentare di cambiare modello di business devono essere intrapresi dapprima all'interno del sistema normativo e successivamente devono ricevere l'appoggio di realtà terze che siano disposte a sostenere finanziariamente il progetto in fase di lancio. Per quanto concerne le *difficoltà legate al settore*, queste sono state riscontrate da un'azienda su tre e dipendono fortemente dai competitor e

¹⁰⁷ Si è già parlato in precedenza delle conseguenze del modello di estensione della vita del prodotto e del necessario cambiamento di approccio di business passando dal volume di vendita alla collaborazione con il cliente.

¹⁰⁸ Nel questionario sono stati così specificati: banche ed enti governativi.

dall'adeguatezza del modello circolare nell'operare in determinati mercati. Gli altri ostacoli plausibili che erano stati ipotizzati hanno ricevuto un peso marginale, anche se è da tenere in considerazione che in molti casi anche *l'investimento iniziale* per l'apertura dell'attività o per il cambio di strategia può essere un fattore di rischio determinante.

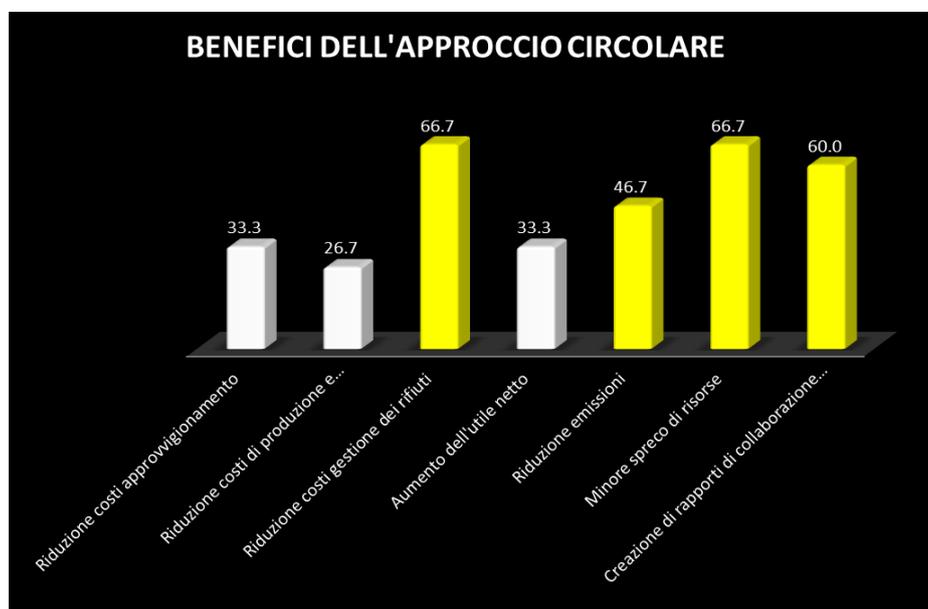


Figura 51. Istogramma relativo ai benefici riscontrati dalle aziende intervistate. Fonte: elaborazione personale.

I principali benefici derivanti dall'adozione del modello circolare vengono mostrati dalle colonne della figura 51 evidenziate in giallo. Come già descritto nelle pagine teoriche, anche le aziende che hanno compilato il questionario confermano che le conseguenze più significative dipendono dalla *riduzione dei costi di gestione dei rifiuti* e dalla *riduzione degli sprechi di risorse*. Nel primo caso, infatti, la riduzione dei volumi del materiale scartato e l'abbandono dello strumento inefficiente delle discariche (se non come *extrema ratio*) provocano una consistente diminuzione dei costi associati alla gestione dei rifiuti, così come evidenziato anche dall'esposizione del progetto RafCycle®. Per quanto concerne la riduzione degli sprechi, la filosofia della costante valorizzazione di tutti i materiali e l'introduzione di approfondite analisi del ciclo di vita di processi e prodotti determinano una maggiore attenzione alle eventuali perdite di valore lungo le fasi dell'intera catena. Il 60% degli intervistati palesa un vantaggio rilevante nella *creazione di rapporti di collaborazione con altre aziende* e questo dato risulta estremamente interessante alla luce dell'importanza che viene attribuita alla formazione di filiere e partnership sostenibili, funzionali alla crescita delle realtà circolari; la continua collaborazione tra imprese, come spiegato dal fenomeno della *coopetition*, favorisce lo scambio di idee e l'innovazione che stanno alla base di nuovi progetti imprenditoriali in grado di sfruttare al meglio eventuali opportunità di business.

Inoltre, è da segnalare che quasi un'azienda su due è attenta alla *riduzione delle emissioni* derivante dall'adozione delle pratiche circolari: anche l'aspetto ambientale è da tenere in forte considerazione e queste imprese, in particolare, sono solite mantenere un monitoraggio costante degli impatti ambientali della propria attività produttiva. Infine, due ulteriori benefici suggeriti dalle aziende stesse devono essere evidenziati: in primo luogo, la maggiore attenzione alle dinamiche produttive dei processi finalizzata alla minimizzazione degli sprechi provoca un miglioramento delle rese degli impianti, con notevoli vantaggi in termini di produttività; ma ciò che è più rilevante, in secondo luogo, è la risposta di due realtà economiche intervistate le quali hanno sottolineato che operare in regime di economia circolare incrementa la soddisfazione dei dipendenti nell'eseguire il proprio lavoro quotidiano, poiché il dipendente è consapevole del suo apporto personale al benessere ambientale e sociale e, di conseguenza, percepisce un miglioramento dell'utilità e della qualità del proprio sforzo lavorativo.

Oltre a queste informazioni a risposta multipla, il questionario richiedeva alle aziende di rispondere a due quesiti aperti:

1. *Perché è stata presa la decisione di operare in maniera circolare?*
2. *Alla luce della vostra esperienza operativa, quali sono le principali differenze gestionali e di modello di business dell'economia circolare rispetto al modello lineare?*

Le risposte alla prima domanda sono facilmente catalogabili in tre grandi filoni interpretativi:

- politica aziendale e sviluppo di filiere. Molte imprese hanno risposto che la decisione di operare secondo i dettami del modello di business circolare giunge principalmente da precise politiche e strategie aziendali, le quali sono funzionali alle attività produttive, allo sviluppo di nuovi progetti di ricerca e sviluppo e all'analisi delle fasi del ciclo di vita. Altre aziende, invece, hanno evidenziato come l'utilizzo dell'economia circolare non sia frutto di una scelta *ex post* o di un cambiamento strategico, quanto piuttosto del presupposto operativo dell'attività imprenditoriale originaria. Infine, come già sostenuto in vari passaggi di questo elaborato, molte organizzazioni sono spinte dalla volontà di costituire una filiera in progressiva espansione che consenta loro di aumentare la condivisione del sapere e le potenzialità del proprio business;
- principi etici e beneficio ambientale. Un numero rilevante delle realtà intervistate ha ammesso che uno dei principali motivi per cui si è deciso di adottare il modello circolare dipende dalla scelta di agire in maniera completamente sostenibile nel lungo periodo,

specialmente sotto il profilo ambientale. I principi etici che deve rispettare l'impresa nella propria attività si manifestano nella volontà di coniugare il beneficio ambientale con il profitto economico. Inoltre, la filosofia di considerare il rifiuto come una risorsa e non come un problema è un altro degli spunti proposti, e trova la sua naturale prosecuzione nello sviluppo di un completo approccio *cradle-to-cradle*, auspicato da alcune aziende intervistate;

- opportunità di business future. Alcune aziende, le stesse che precedentemente sono state catalogate all'interno della famiglia “agenti del cambiamento” in relazione alla loro volontà di intraprendere un percorso di economia circolare dopo aver già operato per svariati anni come *business-as-usual*, hanno sottolineato l'importanza dello sviluppo dell'economia circolare nei prossimi anni.

Per quanto riguarda le principali differenze gestionali riscontrate, uno degli elementi fondamentali riguarda la sostenibilità intesa come strategia aziendale: l'attenzione all'ambiente e alla società in tutte le fasi che caratterizzano la catena del valore sono elementi che prendono in considerazione le criticità attuali delle risorse del pianeta e si interrogano sulla disponibilità delle future generazioni; questo approccio è completamente differente, a tratti opposto, rispetto a quello che contraddistingue l'attuale modello di produzione lineare. In secondo luogo, la gestione circolare obbliga l'azienda ad ampliare la propria visione sui processi a 360°, rafforzando il controllo sia sulle operazioni interne sia su tutte le attività esterne che compongono la filiera d'appartenenza; un monitoraggio costante e più accurato consente di far emergere eventuali errori e di affinare la programmazione dell'impresa. Ulteriore dato interessante riguarda la continua valorizzazione degli scarti e il tentativo di ridurre l'entità dei costi di gestione attraverso una migliore amministrazione dei rifiuti in uscita; anche a livello di approvvigionamento cambiano le regole: se con l'economia lineare il ricorso continuo a materie prime vergini e lo sperpero di risorse erano la prassi, ora con l'approvvigionamento sostenibile si tenta di recuperare più materiale possibile, introducendo la necessità di far circolare prodotti puri e di assicurare la tracciabilità e l'origine dei materiali. In ultima istanza, alcune imprese hanno riscontrato una forte differenza nella cultura aziendale e nella necessità di reperire figure professionali con competenze altamente specializzate o, al limite, incrementare il ricorso alla formazione del personale riguardo a questi temi specifici.

4.2.3 GLI INDICATORI DI SOSTENIBILITÀ

Nella terza parte del questionario le aziende sono state chiamate a rispondere semplicemente “SI” o “NO” in merito ad un gruppo di attività legate alla sostenibilità che, generalmente, ci si aspetta di incontrare in un’impresa che opera con una grande propensione alla tutela dell’ambiente o, nel nostro caso, con un modello di economia circolare.

INDICATORE	% SI	% NO
Monitoraggio del consumo di energia	93.3	6.7
Monitoraggio del consumo d’acqua	78.6	21.4
Monitoraggio emissioni CO₂	46.7	53.3
Monitoraggio emissioni GHG	53.3	46.7
Conteggio dei rifiuti a trattamento, riuso, riciclo	100	0
Utilizzo delle energie rinnovabili	33.3	66.7
Presenza di un piano energetico	33.3	66.7
Valutazione del ciclo di vita dei prodotti	71.4	28.6
Valutazione del ciclo di vita dei processi	57.1	42.9
Prodotto o servizio modulare	53.3	46.7
Prodotto o servizio progettato da subito per il riutilizzo futuro	66.7	33.3

Tabella 15. Risultati della terza parte del questionario. Fonte: elaborazione personale.

I dati ottenuti ci consentono di effettuare alcune riflessioni su quali attività risultino imprescindibili per le aziende che operano in un contesto circolare e, alla luce di quanto emerso nella parte teorica del fenomeno, capire quali miglioramenti devono essere eseguiti per cogliere completamente le potenzialità di questo nuovo approccio. Sicuramente il primo risultato che spicca all’interno della tabella indica che il 100% delle aziende intervistate conteggia il volume dei propri rifiuti sia in termini totali, sia suddiviso secondo i vari trattamenti che successivamente vengono applicati; è un dato che a posteriori non sorprende più di tanto, ma non è mai scontato l’ottenimento di un valore così elevato. Per quanto concerne la parte relativa al monitoraggio dei consumi, più che positiva è stata la risposta in relazione all’energia e all’acqua, mentre al di sotto delle aspettative si attestano le verifiche sull’impatto ambientale legato alle emissioni. Le motivazioni che possono spiegare questa diversità di trattamento, a mio avviso, sono due: in primo luogo, i calcoli relativi al consumo energetico e al consumo d’acqua sono direttamente relazionati con l’attività produttiva, di conseguenza un controllo costante di questi volumi (previsto dalle analisi LCA e dalle attività di monitoraggio continuo) consente di osservare eventuali sprechi di valore e di prendere

provvedimenti a riguardo; in secondo luogo, come è stato descritto in precedenza, spesso il calcolo delle emissioni richiede un procedimento complesso e delle misurazioni attendibili che le aziende, da sole, non sono sempre in grado di ottenere o non sono direttamente interessate a monitorare. Ad ogni modo, emerge la necessità di implementare il calcolo delle emissioni per poter agire e diminuire l'impatto ambientale delle attività produttive grazie all'introduzione di nuovi macchinari, tramite il rafforzamento dell'approvvigionamento sostenibile o attraverso innovazioni messe in campo dalle aziende stesse. In riferimento al tema dell'energia, appare negativo lo scenario relativo all'utilizzo di energie rinnovabili e alla predisposizione di un piano energetico: in entrambi i casi, solo una azienda su tre esegue queste due attività. In particolare, la scarsa propensione ad approvvigionarsi da fonti rinnovabili è in controtendenza rispetto al quadro europeo ed italiano descritto nel secondo capitolo, in cui si sono evidenziati gli sforzi attuali e futuri per ridurre la dipendenza degli Stati Membri dalle fonti fossili. In merito all'analisi del ciclo di vita, più del 70% delle aziende intervistate dichiara di effettuare tale analisi in merito ai prodotti, ma più bassa è l'indagine relativa ai processi. Infine, dato che una delle colonne portanti del cambiamento per favorire il passaggio verso l'economia circolare è la progettazione del prodotto fin dal concepimento allo scopo di pensare alla successiva valorizzazione di tutte le componenti, è stato chiesto alle aziende se il loro prodotto o servizio fosse modulare (e quindi facilmente scomponibile e ri-assemblabile) e se questo fosse ideato per il riutilizzo già nella fase di design. L'esito, secondo la mia opinione, è stato sorprendente, nonostante presenti ampi margini di miglioramento: più del 50% delle aziende produce un bene modulare, sintomo di un'accortezza verso l'eventuale scomponibilità del prodotto che deve essere presente già nelle fasi di programmazione e che si riflette nel secondo dato, cioè nel fatto che due aziende su tre sono attente alla fase di progettazione iniziale. Reputo che questi numeri siano più che positivi in relazione a quanto detto in precedenza sugli ostacoli all'economia circolare: una delle principali difficoltà, infatti, è collegata alla fase di progettazione dato che le aziende di oggi non sono abituate a prestarvi molta attenzione e perché, generalmente, il prodotto viene ideato per concludere il proprio ciclo di vita in discarica e non per essere valorizzato in ulteriori cicli produttivi. Di conseguenza, trovo costruttivo che molte aziende si rendano conto delle potenzialità del modello circolare e stiano già tentando di risolvere le principali criticità.

Per concludere, la tabella 16 mostra un quadro della situazione positivo per la maggior parte degli indicatori analizzati, ma ha ancora numerose possibilità di miglioramento se si pensa al basso livello di monitoraggio delle emissioni e alla scarsa sensibilità rispetto al tema delle energie rinnovabili.

4.2.4 LE ASPETTATIVE FUTURE

Nella parte relativa alle aspettative future, i tre temi principali sui quali si è focalizzato il questionario sono i seguenti: la volontà di implementare la circolarità e le partnership, l'aumento di formazione specifica e la programmazione di progetti futuri. L'87% delle aziende ha assicurato di voler proseguire il proprio percorso di economia circolare e, se possibile, di incrementare il proprio impegno; quasi tutte le imprese hanno anche aggiunto di dover allargare la propria filiera e di ricercare nuove collaborazioni, per beneficiare di nuove opportunità di business o di innovazione. Per quanto riguarda le attività di formazione dei propri dipendenti, tutte le aziende si sono dette intenzionate ad aumentare questi sforzi e di investire in corsi specifici che differiscono tra loro in base al settore e al prodotto delle imprese intervistate. Tuttavia sono state rilevate alcune tematiche comuni di tipo generale:

- spiegazione dei principali concetti teorici dell'economia circolare ai dipendenti, in modo da ampliare la loro conoscenza specifica del fenomeno e da favorire una cultura aziendale basata sulla sostenibilità;
- corsi specifici sul controllo complessivo di tutta la catena del valore, sulla sensibilizzazione nel riconoscimento dei materiali per favorire un corretto approvvigionamento e una successiva valorizzazione delle componenti e, infine, sulla corretta predisposizione di un'analisi LCA;
- formazione relazionata ad un miglioramento nel controllo dei consumi di risorse e nello studio di idonee strategie di contenimento degli sprechi;
- incremento della capacità di effettuare una corretta raccolta differenziata e di gestire i rifiuti in modo funzionale ai principi dell'economia circolare, riducendo le perdite di valore e minimizzando il ricorso alle discariche;
- perfezionamento delle competenze relative alle pratiche di economia circolare quali riuso, riciclo, ristrutturazione e recupero energetico;
- attività di implementazione della filiera di appartenenza attraverso la creazione di nuove collaborazioni commerciali.

Per quanto riguarda le attese future, rispetto alle indicazioni di risposta fornite dal questionario, la maggior parte delle aziende si aspetta di ottenere un incremento del volume delle vendite contestualmente ad un maggiore sforzo negli investimenti di ricerca e sviluppo e ad un incremento del tasso di riciclo. Numerosi sono stati gli ulteriori spunti di miglioramento emersi dalle imprese, che si suddividono in tre grandi aree: 1) efficientamento degli impianti e delle strutture finalizzato

alla riduzione degli sprechi e del consumo energetico; 2) sviluppo di nuove figure professionali e di nuovi mercati in cui sfruttare le opportunità di business; 3) miglioramento nel monitoraggio delle performance e nella qualità dei prodotti. Anche i progetti ipotizzati dalle aziende riprendono sostanzialmente quanto già espresso in queste pagine, tuttavia più di qualche organizzazione ha sottolineato la necessità di approfondire la tematica delle certificazioni ambientali, la quale potrebbe risultare utile in tema di approvvigionamento, di consumi, di formazione di nuove partnership e come strumento di marketing nei confronti degli stakeholder.

Il questionario voleva essere uno strumento di ricerca dei principali sviluppi effettivi del modello di economia circolare su scala nazionale; nonostante il numero ridotto e l'eterogeneità operativa del campione analizzato, è stato interessante registrare diversi punti di vista e nuovi spunti di studio su una tematica che potrebbe avere un forte sviluppo negli anni a venire. Inoltre, è significativo evidenziare che sono stati riscontrati alcuni trend comuni a tutte le aziende, sebbene queste provenissero da settori e da storie imprenditoriali molto differenti tra loro. I risultati ottenuti possono essere quindi un punto di partenza da cui svolgere studi ulteriormente approfonditi riguardo a questo fenomeno o possono fungere da input per provvedere al potenziamento di alcune mancanze sia sotto il profilo aziendale, sia a livello normativo.

5. NUOVI STRUMENTI DI ANALISI E MISURAZIONE DELL'EFFICIENZA

I primi parametri che consentono di misurare il successo o le difficoltà di un'azienda, indipendentemente dalle sue dimensioni e dalle sue aspirazioni, si focalizzano sulla regola delle 3E: economicità, efficacia ed efficienza. Queste tre dimensioni sono fortemente correlate tra loro e consentono di osservare e comprendere l'andamento complessivo di un'attività imprenditoriale anche dopo un esame iniziale e semplice. Per economicità si intende la corretta gestione degli input e degli output, dal punto di vista produttivo e temporale, attraverso la costituzione di una struttura organizzativa stabile che miri a massimizzare il profitto e a ridurre i costi di gestione; tale situazione si manifesta a partire dalle azioni che vengono compiute dall'azienda, tanto al proprio interno quanto rispetto ai portatori di interesse esterni. L'efficacia, infatti, è la capacità del soggetto economico di soddisfare le esigenze esterne all'organizzazione e si riflette nella generazione di maggiori entrate. Perché questo passaggio non sia una mera osservazione di risultati in un arco temporale predefinito, spesso si è soliti analizzare le potenzialità dell'azienda a inizio anno per poter fissare degli obiettivi specifici da raggiungere durante l'esercizio: tale fase è denominata "programmazione". Di conseguenza, una volta ottenuti i risultati effettivi di fine esercizio, gli amministratori confrontano tali dati con quanto era stato inizialmente stabilito allo scopo di comprendere eventuali punti di forza o di debolezza dell'andamento dell'impresa. Infine, l'efficienza riguarda principalmente la gestione dei processi interni e l'abilità della struttura economica ad organizzarsi in maniera tale da massimizzare le scelte produttive, le decisioni allocative e le necessità energetiche. Qui l'obiettivo dell'azienda è di valorizzare al meglio le risorse di cui dispone per riuscire a garantire un'elevata qualità in termini di prodotti e servizi, ma anche un ottimo bilanciamento delle esigenze dei lavoratori e delle istanze di tipo sociale ed ambientale, in modo da soddisfare, nella fase successiva, i desideri degli stakeholder.

È proprio sul concetto di efficienza che si focalizzerà questo capitolo, cercando di ampliare lo studio di questa nozione con riferimento all'economia circolare: il fine ultimo delle prossime pagine è proporre una serie di opportuni indici di bilancio che permettano di analizzare in maniera corretta una realtà che utilizza il modello circolare e che rendano possibile un potenziale confronto tra imprese circolari e imprese lineari.

5.1 LE DEFINIZIONI DI EFFICIENZA: CENNI TEORICI

“[L’efficienza (in senso economico) è il] perseguimento del massimo risultato con il minimo mezzo. Si parla di efficienza a proposito di una situazione in cui, data una certa quantità di fattori produttivi, questi vengono impiegati in modo da rendere massima la produzione, oppure di una situazione in cui, data la quantità di produzione che si desidera ottenere, si determina la quantità minima di fattori produttivi necessari. Si parla di efficienza allocativa quando si tratta di decidere le risorse da allocare a più produzioni diverse; [...] Strettamente connesso al concetto di efficienza è quello di ottimo economico paretiano.”¹⁰⁹

La definizione di efficienza proposta ci propone due visioni apparentemente contrastanti, ma complementari tra loro: la prima è l’affermazione che l’efficienza, dal punto di vista generico e generale, non è altro che la massimizzazione del risultato attraverso l’ottimizzazione dell’uso delle risorse; la seconda idea, invece, è legata all’eterogeneità del concetto stesso di efficienza, il quale si può analizzare rispetto a diversi settori all’interno della medesima azienda. Si parla, infatti, di efficienza allocativa quando ci si riferisce alle scelte attraverso cui gli amministratori di impresa decidono come distribuire le risorse nelle diverse fasi di trasformazione, incidendo fortemente anche sulla fase di approvvigionamento iniziale; le prime righe della definizione si riferiscono all’efficienza produttiva, cioè alla capacità di trasformare le risorse in prodotti finiti nella maniera più veloce ed ordinata possibile e senza sprecare materiali, lavoro, tecnologia; infine, anche dal punto di vista energetico è possibile studiare se un’azienda sta lavorando in maniera efficiente con risvolti significativi in relazione alle dinamiche ambientali e di lotta all’inquinamento. Per concludere, quindi, l’idea di efficienza è applicabile ad ambiti molto lontani tra loro, anche se fortemente interconnessi, ma l’essenza del concetto rimane la medesima.

In microeconomia si definisce Equilibrio Economico Generale una situazione di piena efficienza in cui vengono massimizzate le scelte dei consumatori, le decisioni economiche delle imprese e la coincidenza tra domanda e offerta di prodotti sul mercato. Queste condizioni configurano una congiuntura di ottimo paretiano, alla quale si perviene partendo dall’assunto che ciascun individuo sia capace di valutare il proprio stato di benessere e che sia in grado di confrontare una situazione di partenza A con una situazione successiva, migliore o peggiore in termini di benessere, B. Ogni miglioramento del contesto in cui tutti gli individui godano di una situazione preferibile rispetto alla precedente, senza peggiorare la situazione di nessun altro individuo, viene definito “*miglioramento paretiano*”¹¹⁰. Di conseguenza, l’attivazione di questo circolo virtuoso dell’efficienza si conclude

¹⁰⁹ Fonte: Enciclopedia Treccani.

¹¹⁰ È importante sottolineare che non si sta prendendo in considerazione il confronto tra il benessere di due individui differenti, ma il benessere di un medesimo individuo in due situazioni diverse. Ciò significa che, rispetto alla situazione di partenza, è possibile che nella nuova situazione alcuni individui ottengano miglioramenti molto più significativi di

con il raggiungimento dell' "ottimo paretiano", in cui non esiste la possibilità di raggiungere una fase successiva di maggior benessere senza peggiorare la condizione di almeno un individuo.

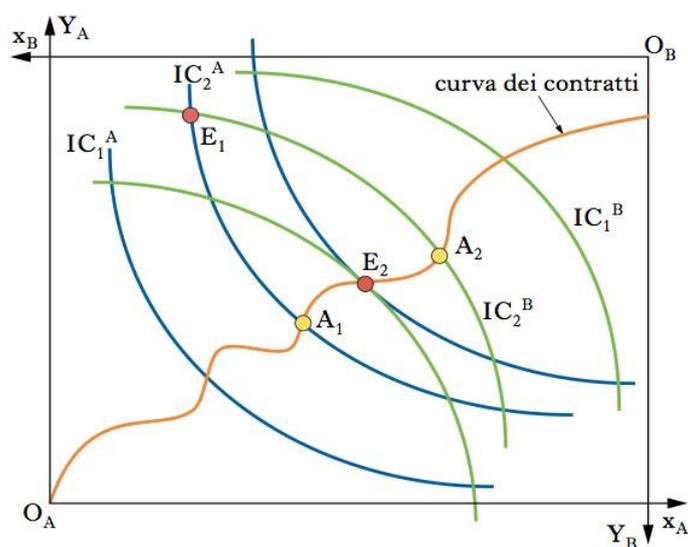


Figura 52. Rappresentazione della scatola di Edgeworth.

La figura 52 mostra il modello della scatola di Edgeworth nel quale vengono rappresentate le dotazioni di beni $[(X_A, X_B) (Y_A, Y_B)]$ in possesso di due individui (A, B). Ogni punto del diagramma individua delle differenti distribuzioni dei beni che intersecano le curve di indifferenza dei due individui (quelle blu contraddistinguono l'individuo A, mentre quelle verdi si riferiscono all'individuo B); l'insieme di tali punti, che indicano i miglioramenti paretiani possibili all'interno del modello, forma la curva dei contratti. L'attenzione si sposta poi sul punto E_2 che rappresenta la condizione di ottimo paretiano: in tale situazione, infatti, l'intersezione tra le curve di indifferenza indica che un eventuale miglioramento per uno dei due individui provocherebbe il peggioramento del benessere dell'altro, e viceversa.

Con il medesimo modello è possibile analizzare le allocazioni efficienti anche sotto il profilo della produzione di due beni, analizzando il rapporto tra i fattori produttivi principali. Una gestione efficiente dell'attività d'impresa tiene conto delle potenzialità dei fattori produttivi che caratterizzano l'azienda stessa: capitale e lavoro, i quali sono a loro volta supportati dalla tecnologia e dall'innovazione. Le differenze principali che si riscontrano tra un modello lineare e uno circolare riguardano sostanzialmente l'approvvigionamento delle materie prime e il processo produttivo di trasformazione, in quanto queste fasi sono contraddistinte dall'utilizzo di materiali già utilizzati in altri cicli di vita e da azioni, previste già in progettazione, che differiscono dai procedimenti di

altri; tuttavia, nel momento in cui nessun individuo viene danneggiato in termini di benessere, tale condizione risulta più efficiente della precedente.

trasformazione tradizionali. Il modello circolare permette quindi un incremento di efficienza nel momento in cui risulta capace di limitare l'eccessivo uso di risorse vergini recuperando e valorizzando materiale di scarto e permette di accorciare costantemente i tempi di produzione in relazione alle continue politiche di implementazione della purezza dei materiali e del conseguente assemblaggio-disassemblaggio dei pezzi dal prodotto finito; inoltre, poiché l'economia circolare si fonda anche sulla sostenibilità dell'azienda in termini ambientali, anche la sostituzione delle fonti classiche di energia con le opportunità rinnovabili è sintomo di un impegno concreto che provoca un conseguente incremento del livello di efficienza. Per concludere, l'analisi dell'efficienza legata al modello circolare si caratterizza per lo sviluppo delle potenzialità complessive di tutta la catena del valore legata al prodotto o servizio da commercializzare, laddove in un contesto lineare si verificavano invece continue perdite e sprechi; ciò che non è ancora stato esaustivamente trattato, all'interno di questo recente campo di studio, è un sistema di indicatori che consenta, a partire dalle informazioni in possesso dell'azienda, di analizzare il grado di circolarità delle imprese e di confrontarlo con altre realtà simili o con aziende lineari, evidenziando le differenze in termini di performance.

5.2 L'INDICE MATERIALE DI CIRCOLARITÀ

La Fondazione Ellen MacArthur ha studiato un indicatore di circolarità delle aziende costituito da una combinazione di tre elementi fondamentali:

- materie prime vergini utilizzate nel processo produttivo;
- spreco non recuperabile del prodotto;
- fattore di utilità¹¹¹.

La parte di materie prime vergini si calcola attraverso la sottrazione tra l'ammontare della massa del prodotto creato dall'azienda e l'ammontare di materie prime derivanti da processi di riciclo e/o riuso.

$$V = M (1 - F_R - F_U)^{112} \quad [1]$$

Lo spreco non recuperabile si calcola attraverso la somma di tre tipologie differenti di spreco non recuperabile: la parte destinata alla discarica, al recupero di energia o ad altri processi; la parte di spreco derivante da attività di riciclo operate sul prodotto; la parte di spreco derivante da attività di riciclo operate sulle materie prime.

$$W = W_0 + \frac{W_F + W_C}{2} \quad [2]$$

La formula¹¹³ si basa sulle condizioni che l'efficienza del processo di riciclo delle materie prime necessaria al calcolo di W_F sia pari all'efficienza del processo di riciclo del prodotto necessario al calcolo di W_C e che vengano assegnate percentuali di importanza della massa di spreco non recuperabile associata a materie prime e al prodotti per semplificazione¹¹⁴.

Da queste due prime formulazioni si deriva l'*indicatore di flusso lineare*, il quale mette in relazione il totale delle materie prime vergini utilizzate con la massa del prodotto e con lo spreco non recuperabile associato alle fasi di approvvigionamento e trasformazione.

¹¹¹Funzione che considera la durata e l'intensità d'uso del prodotto analizzato.

¹¹² V = massa di materie prime vergini usate in un prodotto.

M = massa di un prodotto.

F_R = parte di materie prime derivante da processi di riciclo.

F_U = parte di materie prime derivante da processi di riuso.

¹¹³ W = massa totale dello spreco non recuperabile associata al prodotto.

W_F = massa di spreco non recuperabile associata al riciclo di materie prime.

W_C = massa di spreco non recuperabile associata al riciclo del prodotto.

¹¹⁴ Fonte: EMF, (2015c).

$$\text{LFI}^{115} = \frac{V + W}{2M + \frac{WF + WC}{2}} \quad [3]$$

Poiché la formula appena descritta appare troppo complessa per effettuare un'analisi immediata sulla circolarità, la EMF pone la condizione di semplificazione secondo cui l'efficienza del processo di riciclo collegata al prodotto e l'efficienza del processo di riciclo collegata alle materie prime siano uguali e pari a 1. Con questa assunzione, il calcolo delle funzioni W_C e W_F risulta essere pari a 0 e questo consente di ottenere un nuovo indicatore di flusso lineare semplificato:

$$\text{LFI} = \frac{V + W}{2M} \quad [4]$$

Giunti a questo punto l'indice appare di più facile lettura, sapendo anche che il valore che LFI può assumere oscilla tra 0 e 1; di conseguenza, possono scaturire tre situazioni:

1. LFI = 1. Un indice pari a uno indica una situazione di piena linearità, in cui non esistono processi di riuso e riciclo. Per ottenere questa condizione è necessario che $V = W = M$, in quanto numeratore e denominatore si eguaglierebbero. In questo caso non esistono processi circolari perché, a partire dalla formula [1], la condizione $V = M$ è verificata solo quando l'ammontare di materiali derivanti da pratiche di riciclo e riuso è pari a zero (cioè quando $F_R = F_U = 0$).
2. LFI = 0. Un indice pari a zero indica una situazione di piena circolarità, in cui si verificano esclusivamente processi di riuso e riciclo dei prodotti e dei materiali. Per ottenere questa condizione è necessario che $V = W = 0$, in maniera tale che il numeratore si annulli. In questo caso esistono solo processi circolari perché, a partire dalla formula [1], la condizione $V = M = 0$ è soddisfatta solo quando l'ammontare di materiale derivante da pratiche di riciclo e riuso è pari a uno (cioè quando $F_R + F_U = 1$).
3. $0 < \text{LFI} < 1$. L'indice, nella maggior parte dei casi, assume un valore intermedio compreso tra zero e uno. Quanto più l'indice si avvicina allo zero, tanto più l'azienda è propensa ad adottare pratiche di circolarità e le esegue in maniera corretta; Quanto più l'indice si avvicina all'unità, tanto più l'azienda risulta ancora ancorata al modello lineare.

¹¹⁵ LFI = Indicatore di Flusso Lineare.

Dopo aver definito nel dettaglio i primi due elementi fondamentali (materie prime vergini utilizzate V e spreco non recuperabile W) per riuscire a giungere ad una buona approssimazione dell'indice di circolarità, ora è necessario focalizzarsi sulla terza ed ultima variabile: il fattore di utilità. Esso è composto dalla durata¹¹⁶ e dall'intensità¹¹⁷. La prima indica le riduzioni nel flusso dei rifiuti, in un determinato periodo di tempo, dei prodotti che hanno raggiunto un ciclo di vita più lungo rispetto alla durata media del settore per il medesimo bene; la seconda, invece, riflette la misura in cui un prodotto viene utilizzato al massimo delle sue capacità rispetto alla media del settore.

$$X = \left(\frac{L}{L_{media}}\right) \cdot \left(\frac{U}{U_{media}}\right) \quad [5]$$

Il fattore di utilità, come si vedrà in seguito, influisce direttamente sul valore dell'indice di circolarità. Quest'ultimo, infatti, tiene conto dell'indicatore di linearità del prodotto e della funzione legata all'utilità.

$$MCI*p^{118} = 1 - [LFI \cdot F(X)]^{119} \quad [6]$$

Un incremento della durata o dell'intensità del prodotto incide in maniera sostanziale su un successivo aumento dell'indicatore di circolarità. Quanto più il valore di [LFI · F(X)] sarà elevato, tanto più basso sarà l'indice di circolarità, denotando una situazione vicina al modello lineare. Poiché il valore di MCI*p può, in alcuni casi estremi, raggiungere anche valori estremamente bassi o addirittura negativi¹²⁰, è stato deciso di completare lo studio dell'indicatore di circolarità legato al prodotto con la seguente formula, che impedisce di ottenere valori negativi:

$$MCIp = \max (0; MCI*p) \quad [7]$$

L'impostazione della Fondazione MacArthur è certamente rivoluzionaria, ma ancora circoscritta al calcolo della circolarità applicato al singolo prodotto dell'azienda. L'obiettivo del resto del capitolo, invece, è di proporre delle ipotesi di indicatori che siano in grado di supportare l'analisi dell'impatto delle pratiche di economia circolare lungo tutta la catena del valore di un'azienda.

¹¹⁶ Durata = (L / L media).

¹¹⁷ Intensità = (U / U media).

¹¹⁸ MCI*p = Indice Materiale di Circolarità.

¹¹⁹ $F(X) = \frac{0.9}{X}$. Fonte: EMF, (2015c).

¹²⁰ Ad esempio in caso di LFI = 1 e/o con un fattore di utilità medio relativo al prodotto (X < 1).

5.3 PROPOSTA DI INDICI DI ECONOMIA CIRCOLARE

Nello studio di un nuovo modello economico quale è quello circolare, risulta necessario evidenziare i cambiamenti rispetto ai paradigmi esistenti che oggi operano sul mercato. Per poter proporre indici che consentano di analizzare la propensione alla circolarità di una determinata azienda è opportuno interrogarsi sulle attività e sui processi che effettivamente svolgono un ruolo fondamentale all'interno del nuovo modello. La catena del valore classica di un'impresa, secondo il modello descritto dal famoso economista Michael Porter, è rappresentata dalla figura 53: i processi primari sono cinque, iniziano dalla logistica in entrata e arrivano alle fasi di commercializzazione e di servizio post vendita passando per la trasformazione dei beni e per la logistica in uscita; d'altra parte, l'azienda-tipo è caratterizzata anche da numerosi processi di supporto, tra i quali vengono citati la tecnologia, l'infrastruttura e la gestione del personale.

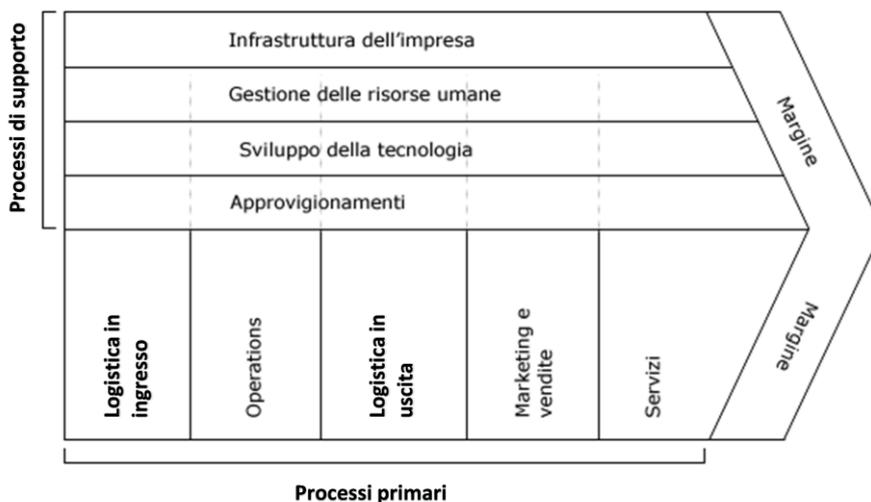


Figura 53. Modello della catena del valore di M. E. Porter, (1985).

Con il modello di economia circolare, come si è detto in precedenza, l'attenzione passa dalla produzione di massa volta al profitto e incurante degli sprechi di risorse prodotti ad una nuova prospettiva in cui il bene finale deriva da materie prime attente all'ambiente, dura più a lungo nel tempo, può essere riciclato o riutilizzato e utilizza energia da fonti rinnovabili per essere trasformato. Questa rivoluzione deve essere necessariamente accompagnata da una nuova catena del valore che metta in evidenza quelle potenzialità gestionali e produttive che in precedenza non venivano considerate.

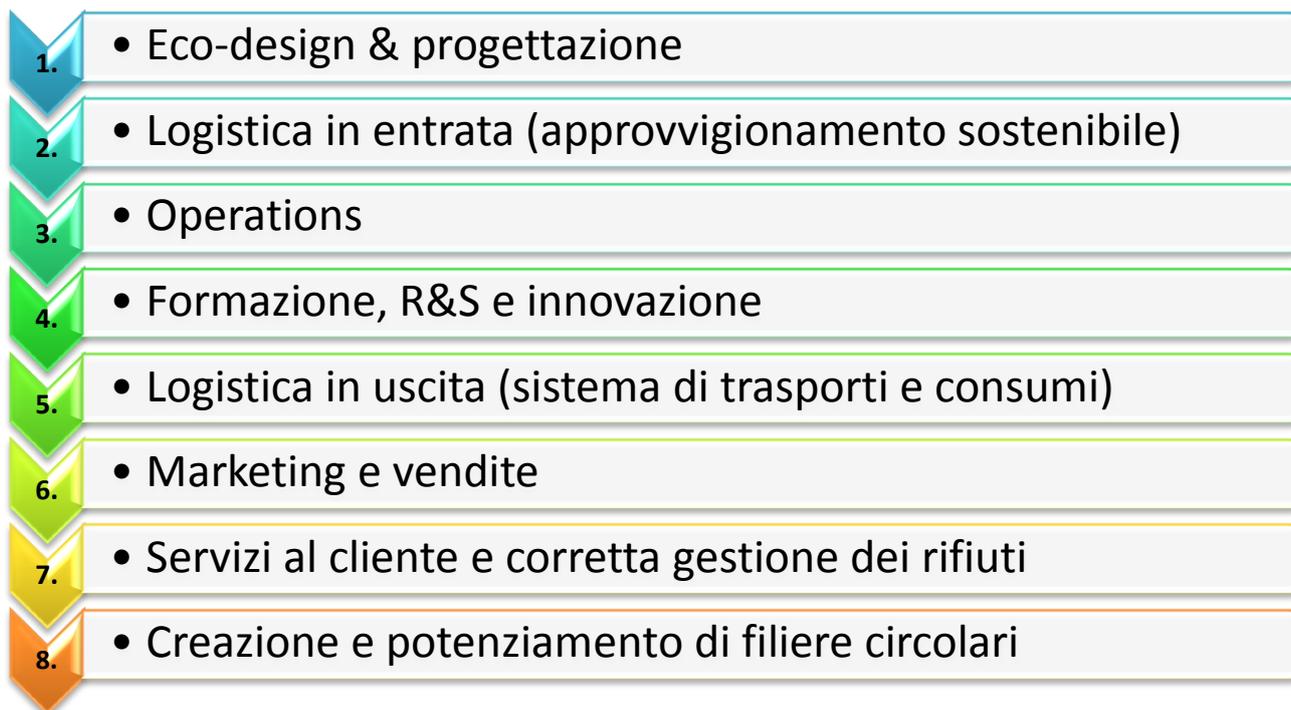


Figura 54. Modello della catena del valore per un'azienda circolare. Elaborazione personale.

Rispetto a quanto detto nei capitoli precedenti, la figura 54 rappresenta nella forma più adeguata la catena del valore di un'impresa che adotta il modello di economia circolare; ai cinque processi fondamentali individuati da Porter si aggiungono le fasi numero 1), numero 4) e numero 8). Affinché sia possibile creare un prodotto finito capace di durare più a lungo e di essere eventualmente scomposto alla fine del proprio ciclo di vita per valorizzarne le componenti che possono entrare a far parte di un nuovo prodotto ricondizionato, riciclato o ristrutturato, è indispensabile la fase di progettazione nell'economia circolare. Questa, tuttavia, deve essere adeguatamente supportata da una logistica in entrata che consenta all'azienda di approvvigionarsi in modo sostenibile sia dal punto di vista dei materiali, sia sotto il profilo energetico. Come è stato descritto in precedenza, uno dei principali ostacoli per le imprese circolari riguarda la difficoltà nella separazione dei materiali da poter valorizzare in un nuovo ciclo di vita perché i prodotti odierni sono caratterizzati da numerose tossicità; allo stesso modo, la volontà di ridurre la dipendenza dalle materie prime vergini in via di esaurimento si sposa perfettamente con la strategia energetica tipica delle aziende circolari, le quali puntano sull'energia derivante da fonti rinnovabili in modo da ridurre la loro esposizione ad un mercato volatile in termini di prezzo e che tende alla scarsità nel lungo periodo. La terza fase di trasformazione non differisce rispetto a quella relativa alla classica catena del valore, tranne che per un particolare: per operare tramite il nuovo modello servono competenze specifiche e conoscenze approfondite. Per questo motivo, la fase di formazione costante del personale e di ricerca e sviluppo è imprescindibile nel passaggio all'economia

circolare; i dipendenti devono comprendere i meccanismi della circolarità e devono essere in grado di apprendere e condividere una filosofia di comportamento innovativa, che identifica nel rispetto e nella tutela dell'ambiente e della società in cui viviamo degli obiettivi di pari importanza al profitto economico. Anche la logistica in uscita rimane sostanzialmente invariata, ma qui l'attenzione si focalizza sulle opportunità di trasporto attraverso mezzi e metodologie innovative e che consentano il minor consumo di carburante e il minor impatto possibile a livello di inquinamento. Per quanto concerne l'attività di marketing e vendita, è essenziale che l'azienda sia capace di comunicare la storia del proprio prodotto e le caratteristiche che lo contraddistinguono, sottolineando i benefici creati a livello ambientale e sociale; questo passaggio è particolarmente complesso in quanto l'impresa si trova di fronte a consumatori abituati al modello consumistico-lineare degli ultimi decenni e, spesso, poco interessati alle tematiche legate alla scarsità delle risorse del pianeta e all'inquinamento globale. Inoltre, le realtà circolari possono incontrare difficoltà legate al surplus di prezzo richiesto per alcune tipologie di prodotto o in alcuni settori specifici. La penultima fase contiene numerosi ostacoli e criticità derivanti, come è stato evidenziato in precedenza, dalle lacunose normative in materia di gestione dei rifiuti; nonostante questo, resta una delle fasi più delicate in quanto risulta essere il *trait d'union* tra due cicli di vita del prodotto o del servizio che l'azienda sta offrendo: il primo ciclo che sta giungendo a conclusione e il secondo ciclo che, potenzialmente, può nascere da una corretta gestione del fine vita del bene. Nel modello circolare la fase di attenzione e servizio al cliente è importante in quanto permette in primo luogo di portare avanti un rapporto di fidelizzazione con i propri consumatori; in secondo luogo, consente di recuperare il prodotto in maniera totale o parziale al fine di effettuare su di esso una seconda lavorazione, già prevista nella prima fase di design, in grado di valorizzarne le componenti e prospettare l'inserimento in un ulteriore ciclo di vita. Infine, ogni azienda circolare deve impegnarsi al fine di allargare le proprie potenzialità tramite la creazione di partnership ed accordi che promuovano la formazione di filiere circolari in cui vogliano entrare sempre più imprese per una migliore gestione delle proprie catene del valore, dei propri materiali e del proprio business.

5.3.1 INDICI DI APPROVVIGIONAMENTO E DIPENDENZA

Questa tipologia di indicatori coinvolge principalmente le prime tre fasi della catena del valore circolare proposta dalla figura 52. L'obiettivo di tali misurazioni è comprendere la qualità dei materiali acquistati o rigenerati dall'azienda al fine di ridurre la dipendenza dai fornitori e dalle risorse in via di esaurimento.

$$ISA^{121} = \frac{\text{Totale approvvigionamento sostenibile}}{\text{Totale delle materie prime}} \cdot 100 \quad [8]$$

Il numeratore è calcolato come la sommatoria di tutte quelle materie prime acquistate o rigenerate dall'azienda che non siano materie prime vergini ricevute dai fornitori. Fanno parte della categoria dei materiali appartenenti all'approvvigionamento sostenibile i materiali puri, biologici o non tossici, i materiali riciclati, le materie prime seconde e tutti i componenti che possono essere valorizzati e rigenerati a partire da un prodotto che ha esaurito il proprio ciclo di vita utile. Di conseguenza, l'indice ISA può essere ulteriormente scomposto in altri due indici che misurano quanto è l'ammontare di materiale che l'azienda circolare è in grado di generare partendo da prodotti già utilizzati e quanta, invece, è la parte di materie prime sostenibili acquistate da fornitori specializzati che, potenzialmente, possono far parte della medesima filiera circolare.

$$MPVa^{122} = \frac{(\text{Materiale riciclato} + \text{Materie prime seconde} + \text{Componenti rigenerati})}{\text{Totale delle materie prime}} \cdot 100 \quad [8.1]$$

$$MPS^{123} = \frac{\text{Materie prime pure e sostenibili}}{\text{Totale delle materie prime}} \cdot 100 \quad [8.2]$$

Dalle formule [8], [8.1] e [8.2] si deriva la seguente equazione: $ISA = (MPVa + MPS)$. In una situazione di economia circolare perfetta, l'indicatore ISA dovrebbe registrare un valore pari 1; questo significherebbe che l'azienda in questione compie una fase di approvvigionamento completamente sostenibile nel lungo periodo. Tuttavia, è interessante osservare che questo non indica necessariamente l'utilizzo di pratiche circolari come il riuso, il riciclo o la rigenerazione: tale informazione, infatti, si evince esclusivamente dall'indice MPVa. Al contrario, un valore dell'ISA pari o vicino allo 0 indicherebbe una situazione opposta, in cui l'azienda in questione sembra identificarsi maggiormente con un modello di economia lineare classica. All'interno di questi due

¹²¹ ISA = Indice di Sostenibilità dell'Approvvigionamento.

¹²² MPVa = Materie Prime Valorizzate.

¹²³ MPS = Materie Prime Sostenibili.

scenari estremi si configurano numerose possibilità per le imprese. La seguente tabella mostra i valori degli indicatori che verosimilmente possono essere considerati ottimali in una condizione di transizione dall'economia lineare all'economia circolare e in una condizione di circolarità avanzata.

INDICI	FASE DI TRANSIZIONE	FASE AVANZATA
MPVa	10 – 20 %	30 – 40 %
MPS	30 – 40 %	30 – 40 %
ISA	40 – 60 %	60 – 80 %

Tabella 16. Possibili valori degli indici nelle differenti fasi di avanzamento del modello di economia circolare in un'azienda. Elaborazione personale.

I valori attribuiti cercano di essere coerenti con i due scenari descritti:

- In una fase iniziale di approccio all'economia circolare è probabile che un'azienda non abbia ancora le competenze o gli strumenti necessari per svolgere in maniera adeguata processi di valorizzazione come possono essere quelli di riciclo, riuso, ristrutturazione. Di conseguenza, l'indice MPVa oscilla tra il 10% e il 20% del totale delle materie prime a disposizione dell'impresa. In questa fase sarà maggiore la propensione all'acquisto di materie prime pure e sostenibili presso fornitori certificati. Per tale motivo, l'indice ISA è composto prevalentemente da questa tipologia di materie prime.
- In uno scenario avanzato, invece, ci si aspetta che l'azienda implementi pratiche circolari più complesse, pur mantenendo un certo legame con i propri fornitori di materie prime sostenibili. Qui l'indice ISA è composto in egual misura dai suoi due sotto-indici, ma questi valori sono approssimativi e possono variare velocemente in base al cambiamento delle normative sulla gestione e sulla valorizzazione dei rifiuti o grazie ad investimenti innovativi che permettano all'azienda di massimizzare le pratiche circolari. In conclusione, è auspicabile che a questa situazione di avanzamento corrisponda un incremento significativo dell'indice MPVa e che, nel suo complesso, l'Indice di Sostenibilità nell'Approvvigionamento si attesti tra il 60% e l'80% del totale degli acquisti di materie prime.

Dal calcolo dell'ISA è facilmente derivabile il peso dell'utilizzo delle materie prime vergini acquistate sul mercato dall'azienda grazie all'applicazione dell'operazione inversa: $MPVe^{124} = (1 - ISA)$. Tale valore risulta significativo nel momento in cui viene analizzato rispetto alle altre scelte

¹²⁴ MPVe = Materie Prime Vergini.

di approvvigionamento sostenibile; per un'impresa circolare è auspicabile che tale numero tenda a zero nel lungo periodo o, quantomeno, che sia il valore più basso possibile.

Altro punto essenziale all'interno delle dinamiche di approvvigionamento è la scelta delle fonti energetiche. È noto che un'azienda circolare punta a minimizzare l'impatto inquinante sull'ambiente e la dipendenza dalle risorse fossili che oggi sono più che mai scarse e soggette a volatilità di prezzi significative. Per questo motivo è necessario uno studio approfondito del ciclo di vita dei processi e dei prodotti che consenta di misurare l'energia dissipata in ogni fase della catena del valore, al fine di intervenire in quei settori in cui può esserne ridotto l'utilizzo o lo spreco; inoltre, è importante che l'azienda attivi investimenti legati alle fonti energetiche rinnovabili.

$$ER^{125} = \frac{\text{Energia derivante da fonti rinnovabili}}{\text{Totale dell'energia utilizzata}} \cdot 100 \quad [9]$$

$$EF^{126} = \frac{\text{Energia derivante da fonti fossili}}{\text{Totale dell'energia utilizzata}} \cdot 100 \quad [10]$$

I due indici proposti, espressi in percentuale, appaiono abbastanza semplici da calcolare. Tuttavia, l'analisi legata al totale dell'energia utilizzata risulta piuttosto complessa già a partire dalla sua applicazione in aziende medio-piccole. Poiché questi due rapporti identificano le uniche fonti di approvvigionamento energetico di un'attività d'impresa, ne segue che $ER + EF = 1$. Questo ci permette di confrontare il peso dell'energia derivante da fonti rinnovabili con quella derivante da fonti fossili all'interno dell'azienda. Nonostante sia desiderabile che il valore di ER tenda ad uno, mentre il valore di EF tenda a zero, la realtà odierna ci impone di considerare valori differenti e molto più prudentiali; il mercato delle energie rinnovabili è in netta crescita negli ultimi decenni, soprattutto nell'eurozona, ma questo incremento non è ancora sufficiente¹²⁷. In base a tali considerazioni, è probabile che il miglior intervallo di valori attribuibile a ER sia pari a 30 – 50%¹²⁸, sapendo che oggi esistono numerosi fornitori di energia derivante da fonti rinnovabili e che l'approvvigionamento energetico sostenibile è destinato ad aumentare nel medio-lungo periodo. Per concludere, quindi, gli indici di approvvigionamento e dipendenza vogliono misurare la capacità delle aziende circolari di intrattenere rapporti con fornitori sostenibili e di ridurre l'utilizzo di materie prime vergini e di energia derivante da fonti instabili e in via di esaurimento.

¹²⁵ ER = Energia Rinnovabile.

¹²⁶ EF = Energia Fossile.

¹²⁷ Anche le precedenti risposte al questionario indicano che il ricorso alle energie derivanti da fonti rinnovabili è ancora in una fase di sviluppo e ha ampi margini di crescita.

¹²⁸ Di conseguenza, l'intervallo di valori di EF sarà pari al 50 – 70%.

5.3.2 INDICI DELL'UTILIZZO DEI MATERIALI

Dopo aver evidenziato l'importanza della scelta di materie prime sostenibili, altrettanto fondamentale è il loro utilizzo nella fase di trasformazione, supportato da una precedente analisi dettagliata di eco-design. La progettazione del prodotto è essenziale perché influisce in modo rilevante sulle caratteristiche principali e circolari dello stesso: durabilità, scomponibilità e riutilizzabilità. Per ciascuna di esse vengono proposti indici che cercano di comprendere l'efficienza del bene dopo la sua lavorazione, evidenziando la volontà di ideare un prodotto finito in grado di partecipare a più cicli di vita nel lungo periodo.

$$ID^{129} = \frac{\text{Durata del ciclo di vita del prodotto}}{\text{Durata media del ciclo di vita dei prodotti del settore}} \quad [11]$$

L'indice di durabilità ha l'obiettivo di stabilire quanto più lungo è il ciclo di vita del prodotto circolare di un'azienda rispetto al medesimo prodotto che i competitor commercializzano dopo una fase di trasformazione lineare e che, verosimilmente, è meno resistente a determinate situazioni operative o, in alcuni settori, è affetto da obsolescenza programmata, cioè è destinato a perdere progressivamente specifiche funzionalità nel tempo pregiudicando la capacità stessa del prodotto a garantire al cliente un servizio adeguato. Essendo il rapporto il cui denominatore è una grandezza media del settore, è auspicabile che l'ID ottenga valori elevati: quanto più grande sarà il valore del numeratore, tanto più efficiente sarà il prodotto circolare rispetto alla media di mercato in termini di lunghezza del ciclo di vita. In questo caso è difficile attribuire un valore univoco per tutti i settori, posto che i cicli di vita dei prodotti interessati possono essere alquanto differenti tra loro¹³⁰. Per semplificazione si attribuiscono i seguenti intervalli di valori:

- $1,5 < ID < 3$, per prodotti il cui ciclo di vita si attesta intorno ad un minimo di 6 mesi ed un massimo di 3 anni.
- $1,33 < ID < 2$, per prodotti il cui ciclo di vita si attesta da un minimo di 3 anni ad un massimo di 15 anni.

Questo significa che un procedimento di trasformazione efficiente che miri ad implementare in maniera corretta la circolarità deve porsi l'obiettivo di incrementare il ciclo di vita utile dei prodotti di breve durata almeno del 50% e dei prodotti di lunga durata di almeno il 33%. Al di là

¹²⁹ ID = Indice di Durabilità.

¹³⁰ Si pensi alla durata della vita utile di una macchina, di un elettrodomestico o di una bicicletta rispetto al ciclo di vita dei capi di abbigliamento o di un telefono cellulare.

dell'assegnazione di valori idonei, il concetto fondamentale che deve rimanere riguarda l'importanza dell'attività di progettazione al fine di concepire un prodotto in grado di durare il più possibile nel tempo.

$$IS^{131} = \frac{\text{Numero di componenti scomponibili utilizzati}}{\text{Totale dei componenti che formano il prodotto}} \cdot 100 \quad [12]$$

Uno degli obiettivi principali dell'economia circolare è facilitare la scomponibilità dei prodotti finite in maniera da poter effettuare pratiche di recupero e di ristrutturazione dei componenti alla fine dei cicli di vita utili. L'Indice di Scomponibilità si prefigge, appunto, di calcolare la percentuale di disassemblaggio del prodotto attraverso lo studio della distinta base: ogni azienda cataloga i propri prodotti in un gestionale che è in grado di fornire la distinta base, ossia l'elenco delle componenti e delle materie prime che formano il prodotto. Alla stregua di quanto proposto con gli indici di approvvigionamento, in cui si rapportava la tipologia delle materie prime con il totale delle stesse, questo indice vuole analizzare quante sono le parti del prodotto che sono in grado di essere facilmente scomposte e sostituite o riutilizzate in un ciclo differente. Il valore dell'IS deve tendere a uno, cioè è ottima la situazione in cui l'intero prodotto è formato da elementi facilmente scomponibili. Tuttavia, poiché tale scenario è difficilmente realizzabile, l'intervallo di valori scelto per indicare un buon grado di scomponibilità di un prodotto circolare si attesta tra 40 – 60%. Anche in questo caso l'assunzione è posta a livello generale, senza tener conto delle numerose differenze esistenti tra settori, tra prodotti finiti e tra componenti. A supporto di questo indicatore è possibile identificare una misurazione complementare che dovrebbe essere progressivamente minimizzata: oltre a costruire prodotti scomponibili, un'azienda circolare deve assicurarsi che il processo di disassemblaggio delle componenti sia il più corto possibile, in modo che risulti efficiente e conveniente sia dal punto di vista economico, sia dal punto di vista procedimentale. Attraverso un'analisi dei flussi e dei tempi di lavoro è possibile calcolare le tempistiche dedicate alla fase di scomposizione di ogni singolo prodotto; premesso che questi tempi devono ridursi progressivamente con l'aumento dell'esperienza del lavoratore e con il miglioramento continuo della fase di progettazione dell'azienda, essi devono anche essere minori del tempo impiegato nella produzione del medesimo prodotto con un metodo di lavoro lineare. In questo modo, risulta evidente l'incremento di efficienza tanto in termini di utilizzo di materiali sostenibili quanto in termini di maggiore rapidità di esecuzione della mansione.

¹³¹ IS = Indice di Scomponibilità.

$$IR^{132} = \frac{\text{Componenti che possono essere riciclate, riutilizzate o ristrutturate}}{\text{Totale delle componenti del prodotto}} \cdot 100 \quad [13]$$

Questo indice consente di analizzare la percentuale delle componenti di un prodotto che possono entrare a far parte di un ulteriore ciclo di vita dopo essere state valorizzate da una delle pratiche di circolarità che le aziende eseguono. Il valore ottimo si attesta intorno all'unità, ma anche in questo caso è necessario stabilire un intervallo di valori più realistico che verosimilmente sarà tra 60 – 80%.

Gli indici di utilizzo dei materiali permettono di analizzare l'incidenza delle pratiche di circolarità nella fase di trasformazione del prodotto e consentono di ottenere delle misurazioni abbastanza dettagliate sull'andamento della fase produttiva al fine di monitorarne costantemente le imprecisioni e gli sprechi per poter migliorare nel tempo e raggiungere ottimi valori degli indicatori stabiliti.

5.3.3 INDICI DI GESTIONE DEI RIFIUTI

Ulteriore attività imprescindibile in ottica di economia circolare è la corretta gestione dei rifiuti che consenta, nel rispetto delle normative attuali, di recuperare il più alto valore possibile dai prodotti che terminano il proprio ciclo di vita. La differenza sostanziale che si viene a creare tra una realtà circolare e una lineare riguarda l'utilizzo dello smaltimento dei rifiuti in discarica: mentre le aziende circolari puntano a recuperare il maggior ammontare degli scarti per una successiva valorizzazione, le imprese che operano mediante un modello lineare tendono ad accumulare una grande massa di rifiuti che viene poi lasciata in gestione alle discariche.

$$IGR^{133} = \frac{\text{Rifiuti finalizzati alla gestione circolare}}{\text{Totale dei rifiuti prodotti}} \cdot 100 \quad [14]$$

$$ISR^{134} = \frac{\text{Rifiuti smaltiti in discarica}}{\text{Totale dei rifiuti prodotti}} \cdot 100 \quad [15]$$

I due indicatori proposti sono complementari in quanto la loro somma permette di raggiungere il 100%. L'obiettivo dell'analisi comparata di queste due misurazioni consente all'azienda di capire, rispetto al totale, quanto ammontare di rifiuto prodotto viene portato in discarica e quanto invece è utilizzato in azienda per pratiche circolari che ne concedano la valorizzazione. Lo scopo delle aziende circolari è di aumentare costantemente il valore dell'indice IGR nel tempo, riducendo di

¹³² IR = Indice di Ri-utilizzabilità.

¹³³ IGR = Indice di Gestione dei Rifiuti.

¹³⁴ ISR = Indice di Smaltimento dei Rifiuti.

conseguenza l'ISR; il valore ottimo a cui protendere è $IGR = 70 - 90\%$ ¹³⁵. È un traguardo sicuramente ambizioso, ma non impossibile da raggiungere per quelle aziende che, dopo aver monitorato minuziosamente i risultati degli indici proposti in precedenza, sapranno implementare e migliorare anno dopo anno le buone pratiche di circolarità. A questo scopo risulta particolarmente utile l'approfondimento dello studio della formula [14], la quale può essere scomposta al denominatore in altre voci più circoscritte e specifiche che tengano conto delle diverse forme di gestione del rifiuto applicabili all'interno dell'azienda e che consentano a quest'ultima di interrogarsi su eventuali mancanze insite nei risultati ottenuti.

$$IGR = \frac{(Rifiuti riciclati + Rifiuti riutilizzati + Rifiuti trattati come m.p.s.^{136})}{Totale dei rifiuti prodotti} \cdot 100 \quad [14.1]$$

Ciascuno degli elementi apparsi nella formulazione dell'indice [14.1] può essere analizzato in maniera unica e distaccata rispetto all'IGR. Questa ulteriore suddivisione consente di controllare più nel dettaglio l'impatto delle pratiche di circolarità all'interno della gestione dei rifiuti e permette di presentare proposte di miglioramento in questo ambito qualora non siano stati raggiunti gli obiettivi specifici che l'azienda può decidere di stabilire nelle proprie politiche strategiche. In questo caso specifico non sono proposti valori ottimali a cui tendere poiché tutte e tre le pratiche circolari proposte sono positive e auspicabili per la fase di gestione dei rifiuti. Tuttavia, è possibile che a livello di singola azienda si decida di puntare maggiormente su una in luogo di un'altra per motivi legati alla maggiore esperienza in quel determinato ambito o per motivi di costo.

Un'ultima considerazione da effettuare riguarda la questione dei costi di smaltimento. È evidente che un'azienda che opera in regime di economia circolare ottenga minori costi legati allo smaltimento dei rifiuti rispetto ad un'impresa lineare in relazione alla maggiore propensione alla riduzione e alla valorizzazione degli sprechi. Di conseguenza, il seguente indicatore ottiene una certa rilevanza:

$$CS^{137} = \frac{\text{Costo di smaltimento dei rifiuti}}{\text{Ricavi di vendita}} \cdot 100 \quad [16]$$

Tale indice misura l'incidenza del costo di smaltimento dei rifiuti sul fatturato dell'azienda, nella speranza che il risultato tenda a zero o che, quantomeno, si riduca di anno in anno.

¹³⁵ Come diretta conseguenza dell'attribuzione di tale meta, l'indice ISR dovrà essere pari al 10 - 30%.

¹³⁶ M.p.s. = materie prime seconde.

¹³⁷ CS = Costo di Smaltimento.

5.3.4 INDICATORI DI CONSUMO

Gli indicatori di consumo forniscono informazioni sull'andamento dell'azienda in termini di inquinamento dell'ambiente e di consumo di risorse produttive essenziali (come ad esempio energia e carburanti) a parità di volume di produzione. Non sono vere e proprie formule complesse, quanto piuttosto calcoli relativi a diversi aspetti dell'azienda: emissioni GHG, consumo di carburante e consumo d'acqua. Queste misurazioni sono riferibili maggiormente all'idea di sostenibilità aziendale che di economia circolare, nel senso che già oggi molte aziende tengono in considerazione questi valori al fine di analizzare il rapporto delle loro attività economiche con l'ambiente circostante e con l'inquinamento prodotto. Nonostante questa premessa, la riduzione progressiva di questi indicatori è sintomo di un miglioramento dell'impatto dei processi produttivi e pertanto incontra comunque le esigenze di circolarità.

- Calcolo delle emissioni GHG dei processi produttivi dell'intera catena del valore; l'unità di misura sono le tonnellate di CO₂e¹³⁸.
- Calcolo del consumo di carburante utilizzato nelle fasi di logistica in uscita e di trasporto in generale.
- Calcolo del consumo della risorsa acqua e creazione di una politica di miglioramento di tale indicatore.

Come si evince dall'elenco, gli indicatori individuati non sono direttamente relazionabili all'economia circolare, ma il monitoraggio costante di queste voci permetterà all'azienda di controllare in modo più adeguato gli eventuali sprechi presenti nella propria catena del valore e di migliorare l'impatto con l'ambiente. Le stesse misure possono essere effettuate nel dettaglio per analizzare qualsiasi ambito dell'azienda: è possibile calcolare le emissioni inquinanti in atmosfera e in acqua per unità di prodotto o di fatturato; è possibile calcolare lo spreco idrico relazionato ad ogni unità di prodotto o al fatturato; infine, si può calcolare la quantità di questi consumi in rapporto ai vari dipartimenti aziendali (amministrazione, commerciale, logistica, produzione, ufficio tecnico, ecc.). Tutte queste misurazioni offrono una visione accurata degli impatti ambientali causati dall'azienda e permettono di intervenire laddove venga ravvisato un risultato estremamente discordante rispetto alla media del mercato o rispetto alle altre misurazioni effettuate.

¹³⁸ CO₂e = CO₂ equivalente. Unità di misura della quantità di gas serra rispetto alla quantità di CO₂; tale misura esprime l'impatto di questi gas sul riscaldamento globale. Alcuni esempi di conversione: CH₄ = 34 CO₂e; N₂O = 298 CO₂e.

5.3.5 ALTRI INDICI RILEVANTI

Per concludere l'analisi degli indici che possono risultare utili per studiare l'impegno di un'azienda nel passaggio o nell'affermazione verso pratiche di economia circolare, rimangono da considerare le uniche fasi della nuova catena del valore descritta dalla figura 52: R&S e formazione e creazione di filiere circolari. Nel primo caso siamo di fronte alla volontà dell'impresa di crescere dal punto di vista interno, incrementando le proprie competenze specifiche riguardo a questa tematica e diffondendo una filosofia della sostenibilità e della circolarità che risulta indispensabile affinché ciascun dipendente interiorizzi la volontà del cambiamento e la consapevolezza che questo è possibile. In riferimento alla nascita di filiere circolari, invece, siamo di fronte al tentativo dell'azienda di guardarsi all'esterno e di inserirsi in un gruppo di lavoro o di creare i presupposti per una struttura economica basata sulla crescita collaborativa e sulla condivisione di un obiettivo comune: aumentare il proprio beneficio economico attraverso il rispetto delle istanze sociali ed ambientali.

$$IF^{139} = \frac{\text{Costi di formazione specifica in economia circolare}}{\text{Ricavi di vendita}} \cdot 100 \quad [17]$$

$$IRS^{140} = \frac{\text{Costi di ricerca e sviluppo dedicati all'economia circolare}}{\text{Ricavi di vendita}} \cdot 100 \quad [18]$$

Ciascuno dei due indicatori è una percentuale rispetto al fatturato. Le formule [17] e [18] rilevano che per ogni 100€ di ricavi di vendita, l'azienda spenderà X€ in formazione e R&S in ambito di circolarità. In questi casi non è possibile fornire un valore ottimo o auspicabile in quanto l'ammontare di questi costi varia di anno in anno, così come l'entità del fatturato. Tuttavia, è interessante poter studiare l'impatto di queste voci sul conto economico e analizzarne la variazione assoluta e percentuale nel tempo, per capire come l'azienda si approccia a queste tematiche nel corso della propria attività.

In riferimento alle filiere circolari, l'aspetto essenziale che l'azienda deve tenere in considerazione in questo caso è il concetto di sistema, cioè l'idea secondo cui l'impresa non è più un'unica realtà isolata, ma entra a far parte di un complesso insieme di attori in cui le relazioni e gli scambi sono gli elementi fondamentali del sistema stesso. Le collaborazioni sono finalizzate a rafforzare alcune fasi della catena del valore che senza partnership risulterebbero più deboli o meno efficaci: l'approvvigionamento attraverso fornitori specializzati, la condivisione degli oneri economici e dei

¹³⁹ IF = Indice di Formazione.

¹⁴⁰ IRS = Indice di Ricerca & Sviluppo.

risultati positivi di attività ricerca e sviluppo per progetti particolari, la riduzione di problematiche legate alla logistica in uscita o alla vendita sono tutti esempi di miglioramenti di cui l'azienda può beneficiare nel momento in cui decide di inserirsi in una filiera circolare. Ciò che può essere monitorato in questa situazione non è tanto un indicatore, quanto un insieme di informazioni che consentano di analizzare l'andamento e le potenzialità della filiera nel lungo periodo: numero di partnership costituite di anno in anno; numero di scambi di prodotti, sottoprodotti o materiale generico tra le aziende di anno in anno; dati economici collegati agli scambi tra le aziende di anno in anno. Questi tre elementi consentono di evidenziare il quadro del contesto in uno specifico esercizio e di valutarne la progressiva crescita (o decrescita) nel tempo; inoltre, il monitoraggio costante dei risultati, in caso di andamento negativo, consente alle imprese di effettuare ulteriori studi della filiera circolare al fine di accorgersi di eventuali aree o processi di miglioramento da cui partire per risanare la situazione.

5.4 L'EFFICIENZA DELL'ECONOMIA CIRCOLARE COME MIGLIORAMENTO DEL BENESSERE

Gli indicatori di circolarità proposti in precedenza consentono all'azienda di misurare e monitorare l'efficienza operativa dei processi di quasi tutta la nuova catena del valore descritta dalla figura 52.

INDICI	FORMULA	VALORI
ISA	$\frac{\text{Totale approvvigionamento sostenibile}}{\text{Totale delle materie prime}} \cdot 100$	40-60% (60-80%) ¹⁴¹
MPVa	$\frac{(\text{Materiale riciclato} + \text{M.P.S.} + \text{Componenti rigenerati})}{\text{Totale delle materie prime}} \cdot 100$	10-20% (30-40%)
MPS	$\frac{\text{Materie prime pure e sostenibili}}{\text{Totale delle materie prime}} \cdot 100$	30-40% (30-40%)
ER	$\frac{\text{Energia derivante da fonti rinnovabili}}{\text{Totale dell'energia utilizzata}} \cdot 100$	30-50%
EF	$\frac{\text{Energia derivante da fonti fossili}}{\text{Totale dell'energia utilizzata}} \cdot 100$	50-70%
ID	$\frac{\text{Durata del ciclo di vita del prodotto}}{\text{Durata media del ciclo di vita dei prodotti del settore}}$	1,5 < ID < 3 [1,33 < ID < 2] ¹⁴²
IS	$\frac{\text{Numero di componenti scomponibili utilizzati}}{\text{Totale dei componenti che formano il prodotto}} \cdot 100$	40-60%
IR	$\frac{\text{Componenti che possono essere riciclate, riutilizzate o ristrutturate}}{\text{Totale delle componenti del prodotto}} \cdot 100$	60-80%
IGR	$\frac{\text{Rifiuti finalizzati alla gestione circolare}}{\text{Totale dei rifiuti prodotti}} \cdot 100$	70-90%
ISR	$\frac{\text{Rifiuti smaltiti in discarica}}{\text{Totale dei rifiuti prodotti}} \cdot 100$	10-30%
CS	$\frac{\text{Costo di smaltimento dei rifiuti}}{\text{Ricavi di vendita}} \cdot 100$	% variabile del fatturato
IF	$\frac{\text{Costi di formazione specifica in economia circolare}}{\text{Ricavi di vendita}} \cdot 100$	% variabile del fatturato
IRS	$\frac{\text{Costi di ricerca e sviluppo dedicati all'economia circolare}}{\text{Ricavi di vendita}} \cdot 100$	% variabile del fatturato

Tabella 17. Riepilogo degli indicatori di circolarità proposti. Fonte: elaborazione personale.

¹⁴¹ I valori tra parentesi si riferiscono ad aziende in una fase avanzata del processo di transizione all'economia circolare. Viceversa, i valori senza parentesi si riferiscono ad aziende in una fase ancora iniziale del passaggio.

¹⁴² I valori tra parentesi si riferiscono a prodotti con ciclo di vita lungo (compreso tra 3 e 15 anni). Viceversa, i valori senza parentesi si riferiscono a prodotti con ciclo di vita breve (compreso tra 6 mesi e 3 anni).

I valori ottenuti hanno la peculiarità di essere facilmente confrontabili sia tra aziende circolari sia, in alcuni casi, tra aziende circolari e aziende lineari. Questa caratteristica permette di evidenziare i numerosi sprechi di risorse e di valore presenti nei processi lineari e definisce una nuova concezione di benessere collegato alle pratiche circolari e al loro impatto positivo sulle dinamiche ambientali e sociali, a parità di beneficio economico. Riprendendo la definizione generica di efficienza citata all'inizio del capitolo, ossia "perseguimento del massimo risultato con il minimo sforzo", e rileggendo il seguito della spiegazione si evince che i due pilastri fondamentali attorno i quali ruota il concetto di efficienza sono i seguenti: minimizzazione dei costi e ottimizzazione dei processi, *ceteris paribus*.

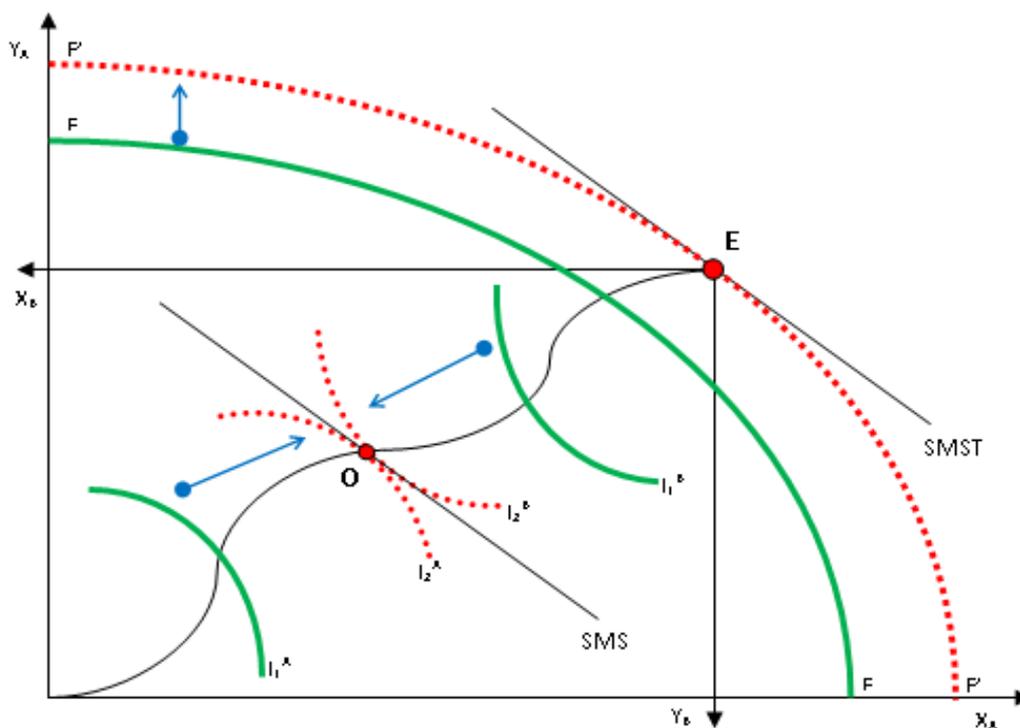


Figura 55. Rappresentazione dell'efficienza paretiana nel consumo e nella produzione. Elaborazione personale.

La figura 55 riprende il concetto di efficienza paretiana tipico dell'Equilibrio Economico Generale del benessere: la situazione in cui vengono soddisfatte contemporaneamente l'efficienza nel consumo e l'efficienza nella produzione. Dal punto di vista grafico, il rettangolo in basso a sinistra rappresenta la scatola di Edgeworth descritta in precedenza in cui due individui, A e B, tentano di massimizzare l'utilità delle proprie scelte del proprio paniere dei beni senza diminuire l'utilità del paniere del prossimo. Gli archi posti al centro del grafico, invece, rappresentano la curva di produzione in cui due imprese decidono di ripartire in maniera efficiente i propri fattori produttivi: capitale e lavoro. Le numerose curve sono state appositamente indicate con due colori differenti, il rosso e il verde, i quali identificano idealmente due contesti contraddistinti da modelli economici

opposti: il modello di economia lineare (in verde) come situazione di partenza e il modello di economia circolare (in rosso) come situazione di arrivo. L'obiettivo di questa semplificazione teorica è dimostrare attraverso il grafico l'effettivo incremento di efficienza derivante dall'adozione dell'approccio circolare tanto nel mercato di consumo, quanto nello scenario produttivo. Come riportato nei capitoli precedenti, l'economia lineare si contraddistingue per una perdita di valore progressiva durante numerose fasi della propria catena del valore, caratterizzate dall'accumulo di spreco che non viene valorizzato adeguatamente. Questa affermazione si può riscontrare nel grafico grazie all'analisi delle linee verdi: sotto il profilo della produzione è evidente che i fattori produttivi vengono impiegati in maniera inadeguata, pertanto la curva della produzione risulta essere più bassa rispetto alla sua posizione ottimale; per quanto concerne il lato del consumo, invece, è accertato che i beni prodotti dalle aziende lineari non siano sufficientemente efficienti dal punto di vista ambientale e sociale, in quanto non tengono in considerazione molteplici aspetti della sostenibilità che, a parità di condizioni, sarebbero preferiti da parte del consumatore finale. In relazione all'economia circolare si è affermato in precedenza che questa ricerca la valorizzazione di tutti i rifiuti provocati dal modello lineare e che si manifesti in un incremento dell'efficienza rispetto a tutti gli elementi della *triple bottom line*. Di conseguenza, il contesto circolare viene raffigurato dalle linee rosse del grafico attraverso le quali si evince un netto miglioramento della situazione di partenza fino a raggiungere una condizione di ottimo paretiano. Per quanto concerne la curva di produzione, l'economia circolare permette di perfezionare il contributo dei fattori produttivi ai processi aziendali, in modo da massimizzare il risultato dopo aver minimizzato lo sforzo e lo spreco di risorse; detto questo, la curva di produzione FF si innalza e aumenta la propria efficienza, attestandosi nella posizione della nuova curva FF'. All'interno della scatola di Edgeworth, invece, si configura uno scenario in cui i consumatori tendono ad apprezzare maggiormente i prodotti sostenibili, rispetto a quelli lineari, a parità di condizioni; l'acquisto di tali beni provoca un incremento del benessere dell'individuo legato al miglioramento delle condizioni sociali ed ambientali relazionate al prodotto o servizio circolare, evitando una perdita di utilità all'altro individuo. Le due curve di indifferenza si intersecano nel punto O di massima efficienza, in cui non è più possibile ottenere un miglioramento del mercato di consumo. A questo punto, una volta verificate le premesse di efficienza nello scambio e nella produzione, è possibile giungere allo scenario di equilibrio economico generale; in condizioni di concorrenza perfetta e con consumatori ed imprese *price taker*, infatti, è possibile dimostrare che $SMS^{143} = SMST^{144}$ come si evince dalla costruzione del grafico di figura 55 in cui le due rette che passano per il punto O e per il punto E

¹⁴³ SMS = Saggio Marginale di Sostituzione.

¹⁴⁴ SMST = Saggio Marginale di Sostituzione Tecnica.

(relative alle curve di indifferenza dei consumatori e alla curva di produzione) risultano parallele tra loro, quindi con uguale pendenza. In conclusione, siamo di fronte ad una situazione in cui si manifestano contemporaneamente l'efficienza nello scambio tra individui e l'efficienza nell'allocazione dei fattori produttivi tra le aziende coinvolte.

La semplificazione del modello di Equilibrio Economico Generale proposta consente di interrogarsi a livello teorico sul miglioramento dell'efficienza che comporterebbe il passaggio da un modello economico lineare attuale ad un modello economico circolare futuro. Inoltre, sono importanti anche i risvolti in termini di benessere: l'incremento delle condizioni di efficienza permette alle aziende di minimizzare gli sprechi nella catena del valore e agli individui di acquistare un paniere di prodotti sostenibili capaci di ridurre gli impatti ambientali e di aumentare i benefici sociali collegati. Paradossalmente, nonostante permanga anche in questa proposta la tematica relativa all'equità sociale della "distribuzione della torta" tra i partecipanti, rispetto ad un approccio lineare si evince quantomeno un miglioramento delle variabili di sostenibilità. In conclusione, quindi, la semplificazione ipotizzata sancisce la superiorità delle pratiche circolari rispetto a quelle classiche sia in termini di efficienza, sia in termini etici: rimane il perseguimento del valore economico, ma si introducono perfezionamenti delle istanze sociali ed ambientali che consentono di rafforzare il benessere generale degli individui.

5.5 PROVA SPERIMENTALE DEGLI INDICI PROPOSTI

Alle aziende che si erano rese disponibili alla compilazione del questionario sull'economia circolare, esposto nel quarto capitolo, è stato proposto di verificare la validità degli indici di circolarità progettati in precedenza. La lettura dei risultati e i confronti costruttivi tenuti con alcuni dei manager di queste aziende hanno evidenziato la difficoltà di considerare universali parte degli indicatori sviluppati. Mentre gli indici di approvvigionamento energetico¹⁴⁵, gli indici relativi alla gestione dei rifiuti¹⁴⁶ e gli altri indicatori rilevanti calcolati sul fatturato¹⁴⁷ sono generalmente semplici ed immediati da calcolare, più complessa è la questione per gli ulteriori indici, i quali necessitano un'analisi più approfondita e, in alcuni casi, il confronto con i dati di mercato o di settore. Le grandi differenze evidenziate dai risultati ottenuti dipendono principalmente da due fattori: il settore di appartenenza e le specificità aziendali. Così come nel calcolo degli indici classici cui siamo abituati viene precisato di tenere in considerazione che questi possono giungere a risultati significativamente diversi in relazione al mercato, alla struttura dell'azienda o ad altre variabili operative, in egual misura è necessario determinare alcune regole interpretative anche per le aziende circolari. I quattro grandi settori cui appartengono la maggior parte delle aziende intervistate, rappresentati dalla figura 45, sono l'abbigliamento, la gestione dei rifiuti, il commercio e il settore industriale; se si prendesse ad esempio una attività economica per ciascuno di questi mercati e la si confrontasse con le altre tre, si evidenzerebbero delle enormi differenze rispetto a molteplici punti di vista. La durata del prodotto o del servizio proposto, le esigenze energetiche da coprire, il volume dei rifiuti prodotti, la tipologia di approvvigionamento sono solo alcuni degli elementi che conducono a profonde discrepanze tra queste imprese. Di conseguenza, un ulteriore lavoro di approfondimento relativo allo studio di queste proposte di indicatori potrebbe focalizzarsi sull'analisi di campioni numerici più significativi suddivisi per aree settoriali, in maniera da far emergere dei trend di risultato che permettano di comprendere quale sia la reale portata degli indicatori in relazione al mercato di riferimento dell'azienda. Questo discorso si collega alla problematica delle soglie di valori entro cui stabilire se la risposta dell'azienda è positiva o negativa in termini di circolarità. Premesso che i valori proposti all'inizio del capitolo sono frutto di mere ipotesi interpretative e che l'analisi rispetto al modello di economia circolare risulta ancor più ardua alla luce del fatto che questo fenomeno non è affatto maturo, ma sta cominciando a vivere ora una prima fase di sviluppo, le aziende intervistate¹⁴⁸ hanno dimostrato che alcuni parametri

¹⁴⁵ ER ed EF.

¹⁴⁶ IGR ed ISR.

¹⁴⁷ CS, IF ed IRS.

¹⁴⁸ È possibile prendere visione dei risultati degli indicatori nella sezione APPENDICE. Oltre alle due aziende che si sono rese disponibili al calcolo degli indicatori, altre tre aziende si erano prefissate tale risultato, ma non è stato loro

precedentemente fissati non sono eccessivamente lontani da una situazione ottimale, sebbene siano ancora perfettibili.

Passando all'analisi delle singole aziende, Ecozema è specializzata nella produzione di beni monouso per il catering biodegradabili e compostabili grazie all'utilizzo di biopolimeri o fibre vegetali. Questa particolare attività necessita un approvvigionamento specifico e indirizzato verso materie prime che permettano di effettuare tale lavorazione; di conseguenza i risultati dei primi tre indici sono elevati e in linea con le soglie proposte, nonostante si noti nel calcolo dell'ISA una predilezione per l'indice MPS che pesa circa il 14% dell'approvvigionamento sostenibile. Rispetto ai valori-soglia proposti, l'indice ISA è in linea con quanto ipotizzato in una fase di iniziale adozione del modello circolare, ma le sue componenti (MPVa e MPS) risultano essere abbondantemente al di sotto dei limiti prefissati, indice che il restante approvvigionamento avviene tramite l'acquisto di materie prime vergini che comunque presentano caratteristiche di sostenibilità. Molto interessante risulta la percentuale legata all'efficienza energetica derivante da fonti rinnovabili che si attesta al 100%, sintomo della volontà di Ecozema di ridurre la dipendenza dalle risorse fossili oltre a creare benefici per l'ambiente. In tema di scomponibilità e riutilizzabilità, invece, si è deciso di porre un valore pari a 1 in relazione alla natura intrinseca dei prodotti che risultano contraddistinti, in distinta base, da un unico componente e che alla fine del loro ciclo di vita tendono a decomporsi senza contribuire all'inquinamento dell'ambiente. A causa delle specificità del prodotto, è da rilevare anche il basso valore dell'indice di durabilità, in quanto il bene presenta un ciclo di vita pari ad un terzo rispetto a quelli del medesimo settore¹⁴⁹. Molto elevate sono le percentuali di corretta gestione dei rifiuti in ambito circolare, con uno scarso apporto dell'utilizzo delle discariche, valore che si riflette nell'indicatore relativo ai costi di smaltimento che si attesta solamente allo 0,08 del fatturato. Oltre il 96% dei rifiuti prodotti dall'azienda vengono valorizzati attraverso iniziative di recupero, riciclo o altre pratiche di economia circolare. In ultima istanza, abbastanza ridotti risultano gli importi relativi alle voci di formazione del personale e di ricerca e sviluppo, rispettivamente pari a 0.04% e 1.29%; tuttavia, osservando i dati complessivi degli indicatori si può evidenziare un contesto aziendale maturo in merito all'economia circolare e avanzato rispetto all'idea di prodotto, pertanto questo è probabilmente il motivo principale per cui gli sforzi in formazione e innovazione sono venuti meno. Per quanto concerne l'attività di Relight S.r.l., questa si basa sul recupero e sul successivo trattamento di rifiuti RAEE¹⁵⁰, quindi sono state riscontrate alcune difficoltà nel calcolo degli indicatori in merito alla fase di approvvigionamento e

possibile raggiungerlo. Nonostante questo, i colloqui telefonici con i rispettivi responsabili hanno comunque consentito di analizzare in maniera più approfondita la validità degli indici proposti e le loro limitazioni.

¹⁴⁹ 120 giorni contro i normali 360 definiti dal mercato di riferimento.

¹⁵⁰ Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche.

di analisi delle caratteristiche di lavorazione e trasformazione del prodotto. Ad ogni modo, risultano significativi gli altri risultati ottenuti: in merito all'utilizzo di energia, l'azienda dipende esclusivamente da fonti fossili per un ammontare di circa 389 Tep¹⁵¹; la gestione dei rifiuti, anche in virtù dell'attività imprenditoriale svolta, appare ottima e solo il 15% del materiale viene portato in discarica, con conseguenti costi di smaltimento che superano un peso del 5% rispetto al fatturato; infine, nonostante la percentuale di costi di formazione specifica relativi all'economia circolare sia relativamente bassa, rilevanti sono i costi di ricerca e sviluppo rispetto al fatturato.

In base ai risultati ottenuti e al confronto diretto con alcuni attori delle aziende intervistate, è possibile concludere che gli indicatori proposti rimangono una buona base da cui partire per ampliare il lavoro di misurazione dell'efficienza e della circolarità in capo alle imprese. Sicuramente è necessario allargare il campione dei test e suddividerlo in base al settore di appartenenza, in modo da analizzare quali siano le soglie auspicabili per ciascun mercato e quali invece i principali ostacoli di calcolo relativi a determinate specificità aziendali. Il tentativo di proporre degli strumenti quantitativi per la misurazione delle performance del modello circolare deve essere implementato nel prossimo futuro per poter comprendere l'evoluzione delle singole realtà produttive e del nuovo sistema circolare durante questa fase di sviluppo del modello e per poter confrontare direttamente le performance delle aziende, individuando dei benchmark di settore e potenziando costantemente le possibilità di analisi.

¹⁵¹ Tep = Tonnellate equivalenti petrolio.

6. GLI SCENARI FUTURI

Nonostante a livello teorico il modello di economia circolare si basi, come si è visto dai primi capitoli, su fondamenta solide e su proposte innovative, attualmente il grado di adozione delle pratiche circolari rimane ancora abbastanza ridotto e le aziende si sentono maggiormente tutelate attraverso un sistema lineare classico piuttosto che con una scommessa circolare per il futuro. Per quanto concerne questo aspetto, è comunque da sottolineare l'incremento dell'attenzione verso le tematiche della sostenibilità d'impresa a livello planetario, come descritto nel secondo capitolo: i recenti sforzi nelle politiche strategiche e nelle novità normative sono punti di partenza interessanti che fanno ben sperare per una rapida transizione verso il modello circolare, anche se le misure predisposte sono ancora sporadiche e insufficienti per un mutamento sostanzioso.

In primo luogo, è indispensabile creare uno scenario favorevole per la formazione di nuove aziende circolari o per l'abbandono del modello lineare caratterizzato da una forte dissipazione del valore lungo tutto il proprio ciclo di vita; per fare questo, il ruolo dei soggetti politici deve essere determinante. In linea generale sono tre le principali azioni da intraprendere affinché si creino le condizioni ideali per la circolarità: 1) intensificare misure di incentivo finanziario alle imprese che operano in modo sostenibile; 2) rafforzare il sistema di tassazione legato alla produzione dei rifiuti, in modo da incoraggiare pratiche di valorizzazione; 3) creare infrastrutture e sistemi di informazione capaci di agevolare i flussi delle risorse circolari. Una strategia politica forte può essere attuata solamente dopo aver evidenziato gli obiettivi da raggiungere, dopo aver discusso delle proposte di cambiamento delle legislazioni attuali e dopo aver promosso attività di ricerca e formazione specifica sul tema, oltre al miglioramento della comunicazione di tali pratiche nei luoghi primari d'istruzione. Ostacoli specifici che rendono arduo il percorso circolare, oltre all'arretratezza delle misure politiche intraprese, riguardano alcuni aspetti pratici: nel mercato, ad esempio, sono ancora presenti numerose sovvenzioni a favore dell'utilizzo di combustibili fossili e questo provoca un calo dell'opportunità di reperire fonti energetiche sostenibili; inoltre, altro punto fondamentale riguarda la mancanza di trasparenza nei materiali e nei prodotti, con la conseguente difficoltà relazionata alla corretta estrazione di elementi non tossici che possano affrontare un secondo ciclo di vita. Sebbene il quadro attuale appaia sconcertante, vi sono numerose proposizioni interessanti che incoraggiano ottimismo in prospettiva futura:

- introduzione o aumento della tassazione per l'utilizzo delle discariche. Una grande differenza tra l'approccio lineare e quello circolare consiste nella gestione del rifiuto: mentre nel primo modello la volontà è di valorizzare lo scarto per diminuire i costi e generare ricavi aggiuntivi, nel secondo caso tutto ciò che è rifiuto viene gettato in discarica

con notevoli perdite di valore e danni ambientali. La proposta di una tassazione più aggressiva dell'uso delle discariche va nella direzione di favorire una corretta gestione degli scarti in eccesso per favorire pratiche di circolarità;

- agevolazioni fiscali o riduzione della tassazione per le attività di recupero dell'energia e riciclo dei materiali in modo da rendere più appetibili queste pratiche;
- spostare la tassazione dal lavoro alle risorse. Partendo dal presupposto che le risorse naturali sono oggi in progressivo esaurimento, mentre l'offerta di manodopera è decisamente elevata, si propone di aumentare la tassazione delle risorse al fine di incentivare le aziende ridurre al minimo l'utilizzo per puntare all'approvvigionamento sostenibile e di abbassare la tassazione sul lavoro in modo da incoraggiare le aziende ad assumere personale;
- implementare delle normative che favoriscano l'ERP, in maniera che il produttore sia responsabile del prodotto anche dopo che il consumatore finale avrà terminato il suo utilizzo. Questa scelta produrrebbe maggiore attenzione alla fase di progettazione e design del prodotto finale, allo scopo di apportare innovazioni in grado di massimizzare le componenti del bene restituito;
- predisporre sistemi di *precycling premium*¹⁵² attraverso cui focalizzare l'attenzione sulla fase di progettazione per ridurre il rischio di generare rifiuti lungo la catena del valore e, conseguentemente, diminuire la tassazione applicabile sui propri prodotti. Questo paradigma segnerebbe una vera e propria rivoluzione in tema di rifiuti, spostando il problema dalla gestione *ex post* alla programmazione *ex ante*;
- introdurre un'etichettatura dei prodotti riconoscibile e applicata a livello mondiale. Uno degli scogli fondamentali per incrementare la ri-utilizzabilità dei componenti di un prodotto è la difficoltà nel riconoscere gli elementi puri da quelli tossici. Un'etichetta di prodotto nella quale specificare le informazioni dettagliate riguardanti la storia e le caratteristiche dei materiali sarebbe la soluzione adeguata a questo problema; inoltre, questa proposta

¹⁵² Con il termine *precycling* si identifica la volontà di bloccare la produzione futura dei rifiuti grazie ad una maggiore attenzione alla prevenzione e alla fase di progettazione del prodotto. Il sistema *premium*, invece, è una tassa pagata dai produttori in base al rischio che i propri prodotti generino rifiuti: quanto più alto è tale rischio, tanto più alta sarà la tassazione.

cambiarebbe anche la mentalità dei produttori, chiamati a ragionare diversamente e con maggior trasparenza nella fase di progettazione.

A queste proposte se ne aggiungono altre applicabili a quasi tutta la catena circolare descritta in figura 10: i *payments for ecosystems* sono incentivi offerti agli agricoltori o ai proprietari terrieri per l'utilizzo di parte del loro terreno per scopi di servizio ecologico, per il quale sono state definite numerose categorie e opportunità; l'incremento delle tasse su prodotti o risorse specifiche che incoraggino i consumatori a spostare le loro abitudini d'acquisto verso beni sostenibili; sussidi di supporto ad attività di ricerca e sviluppo o ad investimenti relazionati all'economia circolare; l'impegno anche della Pubblica Amministrazione ad effettuare attività di approvvigionamento ecologico o sostenibile attraverso pratiche di Green Public Procurement; infine, politiche di compensazione economica per il livello di inquinamento prodotto da aziende o enti pubblici.

È evidente che i progetti di promozione e rafforzamento dell'economia sono numerosi, ben strutturati e necessitano dell'appoggio essenziale di una politica nazionale lungimirante, ma questo ancora non basta. Nel caso in cui la maggior parte di queste proposte venisse eseguita, la partita si sposterebbe sul piano delle aziende, le quali dovrebbero affrontare un inevitabile percorso di aggiornamento e formazione prima di compiere il passaggio all'economia circolare. Prima di cambiare completamente il proprio modello di business, infatti, le aziende devono interrogarsi sull'utilizzo delle proprie risorse lungo tutta la catena del valore al fine di identificarne gli sprechi e le falle nella gestione dei rifiuti. In secondo luogo, l'impresa deve studiare in modo accurato la *value proposition* dei propri clienti¹⁵³, tenendo in considerazione che le loro esigenze devono essere soddisfatte in egual misura (o in maniera più efficiente, se possibile) attraverso un approccio produttivo diverso, che potrebbe necessitare di innovazioni di prodotto o di processo rilevanti. Una volta concluse queste analisi preliminari, il punto chiave del nuovo processo produttivo sarà l'approvvigionamento sostenibile, nel quale l'azienda dovrà impegnarsi ad acquistare risorse eco-compatibili in grado di poter essere rigenerate illimitatamente in cicli successivi. Inoltre, diversamente rispetto al contesto lineare, qui è imprescindibile un costante monitoraggio della gestione dei rifiuti e, possibilmente, un'accurata analisi LCA dell'intero ciclo di vita perché aiuta ad evidenziare e recuperare parte del valore dissipato e può supportare l'azienda nella comprensione dei bisogni dei propri consumatori. Infine, occorre sottolineare l'importanza dello sviluppo di nuove competenze. Per quanto concerne la logistica, nell'economia circolare si assiste ad una trasformazione bidirezionale del movimento dei beni: mentre nell'economia lineare il prodotto

¹⁵³ In particolar modo il servizio post vendita: nell'economia circolare, una volta progettato un prodotto per il suo riutilizzo, è fondamentale migliorare la fidelizzazione con il cliente al fine di assicurarsi che il rapporto continui anche dopo la fine del ciclo di vita del prodotto, che verrà opportunamente restituito e valorizzato per un nuovo ciclo.

finito si muoveva solo ed esclusivamente verso il cliente, nel nuovo approccio siamo di fronte alla necessità che il prodotto utilizzato torni nelle mani dell'azienda affinché questa possa valorizzarne le componenti per le pratiche circolari. Il personale di produzione, invece, deve focalizzarsi sulla purezza dei materiali derivanti sia dalla fase di approvvigionamento sostenibile, sia dal recupero dei materiali giunti alla fine della propria vita utile. Infine, anche gli esperti di tecnologie informatiche e di marketing devono affinare le proprie capacità per coinvolgere maggiormente la clientela in fase d'acquisto e per incoraggiare i consumatori a restituire i prodotti obsoleti in fase di recupero. Chiaramente, una rivoluzione di tale portata ha bisogno di investimenti importanti in termini finanziari e di tempistiche allungate per quanto riguarda l'apprendimento di tutte le nozioni.

7. CONCLUSIONI

Il percorso strutturato all'interno di questo elaborato fonda le sue radici in un discorso più ampio che guarda alla sostenibilità come ad una filosofia nuova, ma necessaria, attraverso la quale analizzare le problematiche del mondo odierno sia in termini di attività operative aziendali, sia come stile di vita e comportamenti individuali. Il paradigma della *triple bottom line* teorizzato nel 1997 da Elkington si può riassumere nelle celebri 3P che oggi stanno diventando i punti di riferimento dell'agire imprenditoriale: *Profit, People, Planet*. Tale modello necessita di un completo processo di riconsiderazione del paradigma di business attuale, in grado di concepire prodotti, servizi e processi produttivi capaci di minimizzare gli sprechi e gli impatti ambientali e di ottimizzare l'utilizzo delle risorse a nostra disposizione in maniera da soddisfare contemporaneamente le istanze economiche, ambientali e sociali, secondo un principio di eterarchia dei valori. All'interno di questa cornice si inserisce il modello di economia circolare che, come è stato spiegato nei capitoli precedenti, si pone l'obiettivo di proporre un sistema economico rigenerativo e sostenibile nel lungo periodo in contrasto all'attuale impostazione dissipativa e consumistica del *business-as-usual*. La critica situazione in cui versa il nostro pianeta in termini di risorse, di livello di inquinamento e di surriscaldamento globale, unite alle previsioni di crescita demografica e industriale stimate per i prossimi decenni sono problematiche che stanno emergendo con forza, anche se tardivamente, sulle scene mediatiche negli ultimi anni, ma senza scuotere con decisione le coscienze degli individui e dei legislatori. Come evidenziato dagli scenari descritti nel primo capitolo, urge una netta inversione di rotta nelle nostre abitudini quotidiane e nelle scelte produttive delle aziende per poter riscattare un contesto attualmente preoccupante. A tal proposito, i governi nazionali e le istituzioni sono chiamati a supportare iniziative, a livello fiscale e normativo, in grado di agevolare un processo di cambiamento culturale e operativo verso un sistema più responsabile. Gli esempi virtuosi presentati nel terzo e nel quarto capitolo, inoltre, ci hanno mostrato due chiavi di lettura importanti:

1. con impegno, intuizione e forza di volontà è possibile creare le condizioni per mettere in pratica il funzionamento del modello di economia circolare;
2. il modello circolare appare qualitativamente e quantitativamente migliore rispetto a quello lineare in quanto consente, anche nella pratica, di ottenere un vantaggio competitivo consistente grazie alle seguenti azioni:
 - riduzione dei costi di gestione operativi
 - eliminazione degli sprechi di valore lungo la catena

- creazione di nuove opportunità di profitto
- generazione di benefici ambientali e sociali.

Infine, il quinto capitolo è la rappresentazione del fatto che ogni cosa è perfettibile, tanto più il modello di economia circolare il cui pensiero ha certamente origini lontane nel tempo, ma la cui teorizzazione è molto recente e ancora in fase di evoluzione in alcuni ambiti. La proposta di indicatori che consentano di misurare il nuovo *business model* e di concepire degli strumenti di confronto tra aziende tra loro diverse è il tentativo di apportare un contributo nuovo alla disciplina in questione, al fine di perfezionarne i contenuti e di fornire ulteriori spunti di approfondimento in questa sfera di studi.

Dal punto di vista etico, il percorso verso un sistema economico più equo e meno sperequativo passa anche attraverso l'implementazione dell'economia circolare e, secondo una visione più generale, di tutti quegli sforzi politici, imprenditoriali ed individuali legati allo sviluppo di una cultura sostenibile che consenta di operare sempre in un'ottica intergenerazionale, tenendo in considerazione le esigenze di tutti i cittadini presenti e futuri. Infine, sotto il profilo economico, è fondamentale comprendere che la decisione di agire secondo i principi della sostenibilità rappresenta un'importante leva per creare un vantaggio competitivo significativo e durevole nel tempo in un'epoca in cui la volatilità e l'incertezza del mercato sono fattori che contraddistinguono sempre più il contesto odierno. Di conseguenza, la domanda che un soggetto economico deve necessariamente porsi ai nostri giorni non è *se* la sostenibilità diverrà una componente imprescindibile della competitività aziendale, ma *quando*: nel momento in cui questo cambiamento di prospettiva rispetto al modello attuale avrà luogo, per le aziende che sono rimaste ancorate alle vecchie concezioni non ci sarà più tempo per adeguarsi.

8. BIBLIOGRAFIA

- ACCENTURE STRATEGY, (2014). *Circular advantage: innovative business models and technologies to create value in a world without limits to growth*.
- AISEC, ALTIS, BUREAU VERITAS ITALIA, (2017). *Quaderno italiano di economia circolare*.
- AYRES R. U. (1989), *Industrial Metabolism*. Technology and Environment, pag. 23-49, Washington D.C., National Academy Press.
- AYRES R. U., (2001). *A handbook of industrial ecology*. Part IV, chapter 27: “Industrial Symbiosis: the legacy of Kalundborg”, pag. 334-348.
- BENTON D., HAZELL J., HILL J., (2015). *The guide to the circular economy: capturing value and managing material risk*. Routledge, 1^a edizione.
- BHUTANI A., ARYA A., (2017). *Building blocks of a circular economy in India: the role of public policy*.
- BISTAGNINO L., (2011). *Design Sistemico. Progettare la sostenibilità produttiva e ambientale*. Slow Food Editore S.r.l., 2^a edizione, Bra.
- BISTAGNINO L., (2016). *Micro-macro*. Edizioni Ambiente S.r.l., Milano.
- BRAHAM A., (2017). *Foundamentals of sustainability in Civil Engeneering*. CRC Press.
- BRANSON R., (2016). *Re-constructing Kalundborg: the reality of bilateral symbiosis and other insights*. Journal of Cleaner Production, 112, pagine 4344-4352.
- BOULDING K. E., (1966). *The Economics of the Coming Spaceship Earth*. Boston University, U.S.
- CHERTOW M. R. (2000). *Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy*. Annual Review of Energy and Environment, 25: 313-337.
- CIELO E TERRA, UPM RAFLATAC, (2016). *LCA project*.

- COMMISSIONE EUROPEA, (2010). *COM (2010) 2020. Una strategia per una crescita intelligente, sostenibile ed inclusiva.*
- COMMISSIONE EUROPEA, (2014). *COM (2014) 398 final. Verso un'economia circolare: programma per un'Europa a zero rifiuti.*
- COMMISSIONE EUROPEA, (2015). *COM (2015) 614 final. L'anello mancante – Piano d'azione dell'Unione Europea per l'economia circolare.*
- COMMISSIONE EUROPEA, (2018). *Economia circolare: con le nuove norme l'UE si pone in prima linea a livello mondiale nella gestione e nel riciclaggio dei rifiuti.* Comunicato stampa del 22 maggio 2018, IP 18/3846.
- CUTAIA L., MORABITO R., (2012). *Ruolo per la simbiosi industriale per la green economy.* Speciale EAI, Verso la green economy. Pagine 44-49.
- D. lgs. 3 aprile 2006, n. 152, *Norme in materia ambientale.*
- DANIELSSON E., RANDERS L., (2018). *Modelling CO₂ savings and economic benefits for the Kalundborg Symbiosis.* Symbiosis Center Denmark Publishing.
- DOMENECH T., DAVIES M., (2011). *Structure and morphology of industrial symbiosis networks: the case of Kalundborg.* Procedia Social and Behavioral Sciences, pag. 79–89.
- EKUÒ SUSTAINABLE REPORT, (2015). *Cielo e Terra Vini S.p.A., yearly report 2015.*
- EMF (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION), (2013a). *Towards the circular economy 1: economic and business rationale for an accelerated transition.* Cowes, Isle of Wight, UK.
- EMF, (2013b). *Towards the circular economy 2: opportunities for the consumer goods sector.* Cowes, Isle of Wight, UK.
- EMF, (2014). *Towards the circular economy 3: accelerating the scale-up across global supply chains.* Cowes, Isle of Wight, UK.
- EMF, (2015a). *Delivering a circular economy: a toolkit for policy makers.* Cowes, Isle of Wight, UK.

- EMF, (2015b). *Growth Within: a circular economy vision for a competitive Europe*. Cowes, Isle of Wight, UK.
- EMF, (2015c). *Circularity Indicators. An approach to measuring circularity*. Cowes, Isle of Wight, UK.
- EMF, (2016). *A new dynamic 2: effective systems in a circular economy*. Cowes, Isle of Wight, UK.
- EMF, (2017a). *Achieving “growth within”*. Cowes, Isle of Wight, UK.
- EMF, (2017b). *Circular business models for the built environment*. Cowes, Isle of Wight, UK.
- EUROPEAN ACADEMIES SCIENCE ADVISORY COUNCIL, (2015). *Circular economy: a commentary from the perspectives of the natural and social science*.
- EUROPEAN ACADEMIES SCIENCE ADVISORY COUNCIL, (2016). *Priorities for critical materials for a circular economy*.
- EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY, (2016). *Circular economy in Europe: developing the knowledge base*.
- EUROPEAN PARLAMENTARY RESEARCH SERVICE, (2016). *Circular economy 1.0 and 2.0: a comparison*.
- EUROPEAN PARLAMENTARY RESEARCH SERVICE, (2018). *Circular economy package. Four legislative proposals on waste*.
- FALOCCO S., (2007). *La metodologia dell’analisi del ciclo di vita*. Ecosistemi S.r.l. Publishing, Roma.
- FASAN M., BIANCHI S., (2017). *L’azienda sostenibile. Trend, strumenti e case study*. Edizioni Ca’ Foscari, 1° edizione.
- FICCO P.,(2017). *Gestire i rifiuti tra legge e tecnica*. Edizioni Ambiente. Quinta edizione. Capitoli 1, 2, 3.

- FINNVEDEN G. ET AL., (2009). *Recent developments in Life Cycle Assessment*. Journal of Environmental Management, pp. 1–21.
- FRACCASCIA L., GIANNOCCARO I., ALBINO V., (2017). *Rethinking Resilience in Industrial Symbiosis: Conceptualization and Measurements*. Ecological Economics 137 (2017) 148–162.
- GALLAUD D., LAPERCHE B., (2016). *Circular Economy, Industrial Ecology and Short Supply Chain*. ISTE Ltd.
- GEISSDOERFER M., SAVAGET P., BOCKEN N. M. P., JAN HULTINK E., (2017). *The circular economy. A new sustainability paradigm?* Journal of Cleaner Production, pag. 757-768.
- GOVERNMENT OF AUSTRALIA, (2016). *Waste management and resource recovery act*.
- GOVERNMENT OF CHINA, (2009). *Circular Economy promotion Law of the People's Republic of China*.
- GOVERNMENT OF CHINA, (2016). *The 13th five-year plan for economic and social development of the People's Republic of China. 2016-2020*.
- GOVERNMENT OF JAPAN, (2000). *The basic Law for establishing the recycling-based society*.
- GOVERNMENT OF JAPAN, (2009). *The new growth strategy (basic policies). Toward a radiant Japan*.
- GOVERNMENT OF JAPAN, (2013). *Fundamental plan for establishing a sound material-cycle society*.
- GOVERNMENT OF ONTARIO, (2016). *Resource recovery and circular economy Act*.
- GOVERNMENT OF RUSSIA (2014). *Law on production and consumption waste. L. 458/2014*.
- GOVERNMENT OF THE UNITED STATES, (2016). *Recovery Act*.

- GRANN H., (1997). *The Industrial Symbiosis at Kalundborg, Denmark*. The Industrial Green Game. Pp 117–123. National Academy Press, Washington DC.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, (2003). *Energy to 2050. Scenarios for a sustainable future*. OECD/IEA Publishing.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, (1997). *Environmental management. Life Cycle Assessment. Principles and framework*. ISO 14040 : 1997(E).
- INTERNATIONAL SOLID WASTE ASSOCIATION, (2015). *Circular economy: trends and emerging ideas*. ISWA Publishing.
- JI X., ZHANG Y., HAO L., (2012). *Analysis of Japanese Circular Economy mode and its inspiration significance for China*. Advances in Asian Social Science (AASS). Vol. 3, No. 4. World Science Publisher, United States.
- KALIOUJNY B., ERMUSHKO J., ZHAVORONOK A., (2016). *Establishment of a strategy of Circular Economy increasing the well-being of society: comparison of two national policies*. Tomsk Polytechnic University, Russia.
- KALUNDBORG SYMBIOSIS, (2015). *The Kalundborg Symbiosis. 40th anniversary publication*. Kalundborg Symbiosis Publishing.
- KATZ M., ROSEN H, BOLLINO C. A., MORGAN W., (2011). *Microeconomia*. Capitolo 12. Quarta edizione, McGraw-Hill, Milano.
- KORHONEN J., HONKASALO A., SEPPÄLÄ J., (2017). *Circular Economy: The Concept and its Limitations*. Ecological Economics 143 (2018) 37–46.
- KRUGMAN P., (2011). *The New Economic Geography*. Regional Studies, Vol.45.
- L. 28 dicembre 2015, n. 221, *Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento all'uso eccessivo di risorse naturali*.
- LA MONICA M., CUTAIA L., FRANCO S., (2014). *La simbiosi industriale come modello per lo sviluppo sostenibile dei sistemi economici territoriali*.
- LEGAMBIENTE, (2017). *Atlante dei campioni dell'economia circolare*.

- LIDINGS LAW FIRM, (2015). *Waste management responsibilities for producers and importers in Russia.*
- LOMBARDO S., MEDURI T., (2016). *Strategie e buone pratiche di economia circolare per un'industria vinicola sostenibile e responsabile.* Intervento al convegno "Brindiamo alla sostenibilità", a cura di Archivi della sostenibilità Università Ca' Foscari Venezia e Rete231, Ecomondo, 8 novembre 2016, Rimini.
- LOWE E. A., EVANS L. K., (1995). *Industrial ecology and industrial ecosystems.* Journal of Cleaner Production, Vol 3., n. 1-2, pp. 47-53, UK.
- MARSHALL A., (1890). *Principle of Economics. Book IV, Chapter X: "The Concentration of Specialized Industries in Particular Localities"*.
- MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, (2017). *Verso un modello di economia circolare per l'Italia. Documento di inquadramento e di posizionamento strategico.* In collaborazione con il Ministero dello sviluppo economico.
- MINISTRY OF THE ENVIRONMENT AND CLIMATE CHANGE OF ONTARIO, (2016). *Strategy for a waste-free Ontario. Building the circular economy.*
- MIO C., (2002). *Il budget ambientale.* EGEA.
- MCKINSEY, (2015). *Europe's Circular economy opportunity.* McKinsey Publishing.
- MOULA M. E., SORVARI J., OINAS P., (2017). *Constructing a green circular society.* University of Helsinki, Faculty of Social Science, FINLAND.
- MUFF K., KAPALKA A., DYLLICK T., (2017). *Moving the word into a safe space. The GAPFRAME methodology.*
- NATIONAL ECONOMIC COUNCIL, (2009). *A strategy for American innovation: driving towards sustainable growth and quality jobs.*
- OECD (2012), *OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction,* OECD Publishing.

- PANNUTI U., (2015). *L'impronta della sostenibilità: la carbon footprint*. ICMQ S.p.A. Publishing.
- PORTER, M. E. (1998). *Clusters and the new economics of competition*. Harvard Business Review.
- POTTING R., HEKKERT M., ET AL. (2017). *Circular economy: measuring innovation in the product chain*. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.
- POVOLO G., (2017). *Anche le cantine possono fare economia circolare*. Presentazione al convegno di Pordenone, 8 giugno 2017.
- RAWORTH K., (2012). *A safe and just place for humanity. Can we live within the doughnut?* Oxfam Discussion Paper.
- RENNER, G.T. (1989). *Geography of Industrial Localization*. Economic Geography 23, no. 3: 167–189., 1947.
- ROCKSTRÖM ET AL., (2009). *Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity*. Ecology and Society 14(2): 32.
- STAHEL W. R., (1982). *The product-life factor*. The product-life Institute, Ginevra, CH.
- URBINATI A., CHIARONI D., CHIESA V., (2017). *Towards a new taxonomy of circular economy business models*. Journal of Cleaner Production 168 (2017) 487-498.
- VALENTINE S. V., (2016). *Kalundborg Symbiosis: fostering progressive innovation in environmental networks*. Journal of Cleaner Production 118, pagine 65-77.
- WBCSD, (2010). *Vision 2050: The new agenda for business*, WBCSD Publishing.

9. SITOGRAFIA

- <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>
- <http://gapframe.org/>
- http://www.institut-economie-circulaire.fr/Manifesto--L-Institut-de-l-economie-circulaire-signe-un-Manifeste-pour-une-economie-circulaire-en-Europe_a847.html
- <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>
- <https://www.sitra.fi/en/topics/a-circular-economy/>
- <http://www.trenoverde.it/campioni>
- <http://www.wbcsd.org/Overview/About-us/Vision2050>
- <https://www.weforum.org/projects/circular-economy>
- <http://www.economicircolare.com/>
- <http://www.reteambiente.it/>
- <https://www.circulardesignguide.com/post/loops>
- <https://www.youtube.com/watch?v=2ug-T6siS-s>
- <https://www.youtube.com/watch?v=TbrPinCk7Hk>
- <http://www.upmraflatac.com/emea/it>
- <http://www.cieloeterravini.com/it/home-page.php>
- <http://www.lci-srl.it/>

- http://www.treccani.it/enciclopedia/efficienza-economica_%28Dizionario-di-Economia-e-Finanza%29/
- <http://www.circulary.eu/countries>
- <http://www.aisec-economiacircolare.org/>
- <https://www.circle-economy.com/>
- <http://eplca.jrc.ec.europa.eu/>
- <http://usbcsd.org/materials>
- <http://www.remadeinitaly.it/soci>
- <https://www.matrec.com/>
- <https://www.thinkstep.com/>

RINGRAZIAMENTI

In queste ultime righe desidero menzionare alcune persone che mi hanno supportato durante il mio percorso di tesi.

In primo luogo ringrazio il professor Carlo Giupponi, relatore, per la disponibilità e per la professionalità. I suoi continui spunti di approfondimento mi hanno permesso di affinare costantemente la conoscenza di un argomento stimolante e in continua evoluzione come quello dell'economia circolare.

Un ringraziamento speciale va a Tommy Meduri, consulente ambientale per Rete 231, il quale mi ha illustrato le principali difficoltà legislative del modello di economia circolare e mi ha concesso l'opportunità di entrare in contatto con i principali protagonisti del progetto RafCycle®, descritto nel quarto capitolo. Ringrazio quindi tutti coloro che hanno contribuito a fornirmi il materiale e le informazioni necessario a completare il capitolo in questione e che hanno speso parte del loro tempo per confrontarsi personalmente con me su questo argomento: Stefano Pistoni, Business Development Manager di UPM Raflatac, per la sua estrema gentilezza e per la sua disponibilità; Marco Silvestri, General Manager di Lavorazione Carta riciclata Italiana, Giampietro Povolo, Amministratore Delegato di Cielo e Terra Vini, Wolfgang Haase, Manager della cartiera tedesca, e Juha Virmavirta, Responsabile esecutivo a livello europeo del progetto RafCycle®, per avermi fornito i dati rilevanti e le informazioni necessarie per comprendere, studiare e analizzare un caso di efficiente valorizzazione degli scarti di produzione. A loro va la mia gratitudine per aver collaborato attivamente a questo progetto.

Per quanto riguarda l'analisi del contesto italiano tramite il questionario e la proposta di indicatori di circolarità, ringrazio tutte le aziende che hanno risposto alle mie richieste e che si sono rese disponibili ad un confronto diretto per capire in modo più approfondito la loro situazione al fine di migliorare il contenuto dell'elaborato.

Inoltre ringrazio Lisbeth Randers, responsabile dell'ente Symbiosis Center Denmark, per avermi dato la possibilità di dialogare con lei in merito all'evoluzione del distretto di Kalundborg.

Infine, devo la mia riconoscenza agli amici, ai parenti e a tutte le persone che mi sono state vicine in questo percorso accademico e nelle tappe importanti della mia vita. Ringrazio loro per la presenza, per la pazienza e per il supporto, elementi indispensabili per mantenere l'equilibrio necessario a raggiungere questo traguardo importante, che nonostante rappresenti il punto di arrivo del mio percorso accademico, stabilisce anche un punto di partenza verso nuove esperienze personali e professionali.

APPENDICE

APPENDICE A

QUESTIONARIO ECONOMIA CIRCOLARE

1. Informazioni generali

- Nome azienda _____
- Ubicazione _____
- Anno di fondazione _____
- Settore di appartenenza _____
- Numero di dipendenti _____
- Fatturato 2016 _____

2. Approccio all'economia circolare

- A partire da quale anno opera in regime di economia circolare?
 - 2016
 - 2015
 - 2014
 - 2013
 - 2012
 - 2011
 - Altro (specificare l'anno) _____

- Quali pratiche di economia circolare sta sviluppando?

(è possibile selezionare più di una risposta)

- Estensione della vita del prodotto
- Riutilizzo del prodotto
- Riciclo del prodotto
- Utilizzo di materie prime di scarto o riciclate
- Prodotto come servizio
- Rinnovo, riparazione o ristrutturazione del prodotto
- Altro (specificare la pratica)

- Perché è stata presa la decisione di operare in maniera circolare?

-
-
- Quali sono i principali benefici derivanti dall'approccio circolare?
(è possibile selezionare più di una risposta)

- Riduzione dei costi di approvvigionamento
- Riduzione dei costi di produzione e dell'energia
- Riduzione dei costi di gestione dei rifiuti
- Aumento dell'utile netto
- Riduzione delle emissioni
- Minore spreco di risorse (se possibile, indicare quali e in che quantità)

-
-
- Creazione di rapporti di collaborazione con altre aziende
 - Altro (specificare i benefici)
-
-

- Quali sono/sono stati i principali ostacoli per lo sviluppo di un modello circolare?
(è possibile selezionare più di una risposta)

- Mancanza di tecnologia
- Mancanza di supporto da parte di enti esterni (banche, enti governativi, ...)
- Difficoltà legislative o burocratiche
- Difficoltà legate al settore
- Difficoltà legate al prodotto o servizio specifico che si voleva commercializzare
- Difficoltà economiche legate all'investimento iniziale
- Difficoltà nella gestione delle attività o nella transazione dall'economia lineare
- Altro (specificare)

-
-
-
- Alla luce della vostra esperienza operativa, quali sono le principali differenze gestionali e di modello di business dell'economia circolare rispetto al modello lineare?

3. Indicatori di circolarità (o sostenibilità)

- Vengono effettuate attività di monitoraggio del consumo di energia? (SI – NO)
- Vengono effettuate attività di monitoraggio del consumo di acqua? (SI – NO)
- Vengono effettuate attività di monitoraggio delle emissioni di CO2? (SI – NO)
- Vengono effettuate attività di monitoraggio delle emissioni di GHG? (SI – NO)
- Vengono effettuati conteggi dei rifiuti che vanno a trattamento, riuso, riciclo? (SI – NO)

- Vengono utilizzate energie rinnovabili (SI – NO) (Se sì, specificare quali)

- Viene definito un piano energetico dettagliato? (SI – NO)
- Viene effettuata una valutazione del ciclo di vita dei prodotti? (SI – NO)
- Viene effettuata una valutazione del ciclo di vita dei processi? (SI – NO)
- Il prodotto o servizio è modulare? (SI – NO)
- Il prodotto o servizio è pensato fin dalla fase di design per un eventuale riutilizzo o riciclo? (SI – NO)

4. Aspettative

- In futuro saranno studiati ed implementati sistemi di valorizzazione dei rifiuti o di miglioramento delle pratiche di circolarità? (SI – NO)
In caso affermativo, quali progetti potranno essere sviluppati o quali attività saranno migliorate?

- Verranno incrementate le partnership con fornitori ed enti esterni per potenziare la filiera e creare ecosistemi capaci di aumentare il vantaggio competitivo? (SI – NO)
- Saranno aumentati gli sforzi di formazione del personale circa l'economia circolare? (SI – NO)
Se sì, su quali tematiche specifiche?

- In quali performance operative spera di migliorare l'azienda nei prossimi anni? (es. incremento del tasso di riciclo, minori costi di approvvigionamento, maggiori vendite, investimenti in R&S,...)

APPENDICE B

INDICE	AZIENDE		VALORI PROPOSTI
	FABBRICA PINZE SCHIO S.r.l. (Ecozema)	RELIGHT S.r.l.	
ISA	60.1%	/	40-60% (60-80%)
MPVa	0.7%	/	10-20% (30-40%)
MPS	14.2%	/	30-40% (30-40%)
ER	100%	0%	30-50%
EF	0%	100%	50-70%
ID	0.33%	/	1,5 < ID < 3 [1,33 < ID < 2]
IS	100%	/	40-60%
IR	100%	/	60-80%
IGR	96.49%	85%	70-90%
ISR	3.51%	15%	10-30%
CS	0.08%	5.43%	% variabile del fatturato
IF	0.04%	0.07%	% variabile del fatturato
IRS	1,29%	5.29%	% variabile del fatturato