



Università
Ca' Foscari
Venezia

Corso di Laurea Magistrale
in *Economia e gestione delle aziende*
(ordinamento ex D. M. 270/2004)

Tesi di Laurea

ECONOMIA CIRCOLARE E AGRO-ALIMENTARE

Relatore

Ch. Prof.ssa Maria Bruna Zolin

Laureando

Marco Fanello
Matricola 861779

Anno Accademico

2020 / 2021

Prima di procedere con la trattazione, vorrei dedicare qualche riga a tutti coloro che mi sono stati vicini in questo percorso di crescita personale e professionale.

In primis, vorrei fare un ringraziamento speciale alla mia relatrice, la Professoressa Maria Bruna Zolin, per la sua immensa pazienza, per la sua infinita disponibilità, per i suoi indispensabili consigli e per avermi suggerito puntualmente le giuste modifiche da apportare alla mia tesi.

Ringrazio di cuore la mia famiglia, che mi ha sempre sostenuto, appoggiando ogni mia decisione, fin dalla scelta del mio percorso di studi, e che mi ha sempre incoraggiato a dare il meglio di me e a lottare sempre.

Infine, un grazie di cuore lo dedico alla mia collega Eleonora, con cui ho condiviso gli ultimi due anni del mio percorso universitario. La ringrazio per tutti i suoi preziosissimi consigli e per essere sempre stata al mio fianco, in ogni situazione.

INDICE

Introduzione	1
Capitolo 1 – ECONOMIA CIRCOLARE	2
1.1 – Origine e definizione del nuovo modello economico.....	2
1.2 – Principi dell’economia circolare	14
1.3 – Vantaggi connessi all’economia circolare.....	17
1.4 – Approcci complementari all’economia circolare.....	20
1.4.1 Ecodesign.....	21
1.4.2 Ecologia e Simbiosi industriale	23
1.4.3 Approccio CRADLE TO CRADLE	26
1.5 – Responsabilità estesa del produttore.....	30
1.6 – Barriere alla transizione all’economia circolare	35
1.6.1 Barriere morbide.....	36
1.6.2 Barriere dure.....	38
Capitolo 2 – Indicatori per misurare l’economia circolare	40
2.1 – Due speciali classificazioni	44
2.2 – Gap di circolarità.....	49
2.3 – Indicatore del potenziale di riutilizzo	51
2.4 – Standard BS 8001: 2017.....	54
2.5 – Diagramma di Sankey	55
Capitolo 3 – Legislazione UE-Italia	58
3.1 – Green Public Procurement	62
3.2 – L’anello mancante – Il Piano d’azione dell’Unione Europea per l’economia circolare	65
3.3 – PAC 2021-2027	70
3.4 – Agenda 2030.....	71
3.5 – Verso un’Europa sostenibile entro il 2030	74
3.5.1 SDG 12 – Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo	75
Capitolo 4 – Legame tra mondo agro-alimentare ed economia circolare	77
4.1 – Sostenibilità nel mondo agro-alimentare – Circolarità come lotta allo spreco.....	77
4.1.1 Legge italiana 166/2016.....	89
4.1.2 Strategia Farm to Fork.....	90
4.2 – Pratiche agricole rigenerative.....	94
4.3 – Filiera corta	98
4.4 – Indicatori di sostenibilità per la filiera agro-alimentare	103
Capitolo 5 – Casi Studio	106
5.1 – Funghi Espresso	106

5.1.1 I prodotti	107
5.1.2 Risultati	110
5.2 – PermaFungi	111
5.2.1 I prodotti	111
5.2.2 Risultati	112
5.3 – Kaffeeform	113
5.3.1 I prodotti	114
5.3.2 Risultati	115
5.4 – Bio-bean	115
5.4.1 I prodotti	115
5.4.2 Risultati	117
Conclusioni	119
Bibliografia	122

Introduzione

Questo elaborato nasce con due scopi: il primo è quello di sintetizzare la letteratura sul tema dell'economia circolare, un nuovo modello economico di produzione e consumo che punta sull'utilizzo continuo e circolare delle materie senza produrre alcun tipo di spreco, il secondo scopo, invece, è quello di approfondire la sostenibilità nelle sue tre declinazioni (ambientale, sociale ed economica) all'interno delle filiere agroalimentari.

L'elaborato è suddiviso in cinque capitoli.

Nel primo capitolo viene trattato il tema dell'economia circolare, partendo dalla definizione (attualmente non ne esiste una accettata internazionalmente), per passare ai principi e vantaggi. Vengono poi analizzati tre approcci complementari all'economia circolare (ecodesign, simbiosi industriale e approccio cradle to cradle), fondamentali per poter effettuare efficacemente la transizione dal vecchio modello di economia lineare al modello più sostenibile dell'economia circolare. Il capitolo prosegue con l'analisi della responsabilità estesa del produttore, un concetto collegato alla vita utile dei prodotti e termina con un'analisi delle tipologie di barriere (culturali, normative, di mercato e tecnologiche) che ostacolano la transizione dall'economia lineare all'economia circolare.

Nel secondo capitolo vengono trattati alcuni indicatori indicati dalla letteratura come utili a misurare l'effettiva implementazione dell'economia circolare. Questi indicatori si possono utilizzare su tre scale di implementazione: macro (livello nazionale e internazionale), meso (livello di cluster e simbiosi industriale) e micro (livello aziendale e di prodotto).

Nel terzo capitolo viene sintetizzata la legislazione europea e internazionale in materia di economia circolare e di sostenibilità. Si sofferma, in particolare, sul Green Public Procurement, strumento utile per gli appalti pubblici per favorire criteri di selezione che riguardino non solo la sfera economica, ma anche quelli della sostenibilità ambientale.

Nel quarto capitolo viene trattato il tema della sostenibilità nel mondo agro-alimentare e della circolarità come metodo di lotta allo spreco. In questo contesto vengono richiamate la legge italiana (Legge Gadda) che tratta di come gestire le eccedenze senza creare rifiuti evitabili, e la strategia europea Farm to Fork, creata per guidare il settore dell'agricoltura verso un'evoluzione per raggiungere la sostenibilità. Il capitolo procede poi il tema dell'agricoltura rigenerativa e dei principi e vantaggi correlati, prosegue con l'esposizione di alcune pratiche agricole rigenerative, per poi arrivare alla filiera corta, che rappresenta un'alternativa maggiormente sostenibile al tradizionale canale distributivo della grande distribuzione organizzata. Il capitolo si conclude infine con l'analisi di alcuni indicatori riguardanti le tre dimensioni di sostenibilità dell'agro-alimentare.

Nel quinto capitolo vengono riportati quattro casi studio, il cui denominatore comune è il riutilizzo dei fondi di caffè. Il primo caso riguarda Funghi Espresso, una realtà toscana nata nel 2014 che, ispirandosi ai principi dell'economia circolare, produce funghi coltivati dai fondi e dai chicchi di caffè di scarto raccolti dai bar vicini all'azienda agricola. Il secondo caso riguarda Permafungi, una cooperativa sociale belga nata nel 2013 che produce funghi Pleurotus coltivati a partire dai fondi di caffè di scarto provenienti da bar e ristoranti di Bruxelles. Il terzo caso riguarda Kaffeeform, un'azienda tedesca che utilizza i fondi di caffè di scarto provenienti da bar e ristoranti di Berlino per creare delle speciali tazze da caffè biodegradabili. Il quarto caso, infine, riguarda Bio-bean, un'azienda inglese che ricicla fondi di caffè da tutto il Regno Unito, e da essi crea diversi prodotti circolari ed eco-sostenibili, come aromi naturali, fondi di caffè essiccati utilizzabili per diversi prodotti, e biocarburanti solidi alternativi al riscaldamento con il legno.

Capitolo 1 – ECONOMIA CIRCOLARE

1.1 – Origine e definizione del nuovo modello economico

In questo paragrafo tratteremo per prima cosa dell'attuale modello di produzione "lineare" e di come esso generi enormi perdite di risorse che sarebbero molto utili ai fini della sostenibilità. Tratteremo poi del nuovo modello di produzione e consumo "circolare", analizzando alcune definizioni date dalla letteratura (non ne esiste una accettata univocamente), analizzando i suoi elementi principali e le sue caratteristiche essenziali (ad esempio, il ruolo dei diversi attori, la dimensione intergenerazionale ...).

Oggi siamo ad un punto di svolta, il nostro attuale modello di produzione e consumo non funziona più, le nostre risorse, gestite nel modo attuale, non bastano più per soddisfare le esigenze di tutti e la Terra è sempre più in sofferenza, ma come siamo arrivati a questo?

Tutto nasce con l'invenzione del motore a vapore e con la Prima Rivoluzione Industriale, che hanno dato il via a un nuovo modo di vivere, a un nuovo modo di concepire l'evoluzione economica che ha portato all'industrializzazione della società, che si è trasformata da un sistema prevalentemente agricolo, artigianale e commerciale a un sistema industriale moderno caratterizzato dall'uso generalizzato di macchine azionate da energia meccanica e dall'utilizzo di nuove fonti energetiche, come i combustibili fossili.

Tutto questo si è basato su un sistema in cui le materie prime e l'energia erano apparentemente infinite e la manodopera era prontamente disponibile. Un sistema che possiamo definire "*lineare*". Questo modello economico si basa su un semplice assunto, che è possibile riassumere con l'epiteto "*take-make-dispose*", la premessa di questo modello è semplice: le aziende estraggono materiali, applicano loro energia per fabbricare un prodotto e vendono il prodotto a un consumatore finale, che poi lo scarta quando non funziona più o non serve più allo scopo dell'utente.

Il modello lineare crea quindi dei *rifiuti*, ovvero materiali indesiderati o inutilizzabili. I rifiuti sono qualsiasi sostanza che viene scartata dopo l'uso principale o che è priva di valore, difettosa e di nessuna utilità. Un sottoprodotto, invece, è un prodotto congiunto di valore economico relativamente minore. Questi rifiuti sono prodotti domestici, agricoli o industriali indesiderati e le sostanze vengono smaltite attraverso lo scarico, la combustione, l'interramento in discarica o in mare e il riciclaggio. Questi scarichi e sbavature inutili di rifiuti a seguito di una gestione impropria dei rifiuti in loco, contribuiscono in tal modo alle minacce e ai rischi ambientali. A lungo termine, le discariche perdono e inquinano le falde acquifere e altri habitat ambientali vicini, rendendo molto difficile la gestione dei rifiuti. In più, emettono anche gas potenzialmente pericolosi (Elisha, 2020).

L'inquinamento del suolo, dell'acqua e dell'aria può essere il risultato di uno smaltimento improprio dei rifiuti e si verifica quando uno di essi viene contaminato da materiali pericolosi. Non solo questo contribuisce alla creazione di effetti di gas serra, ma provoca anche danni significativi all'uomo, al mare e alla fauna selvatica. Per ridurre gli effetti sulla salute umana, la società e l'ambiente, richiede quindi una corretta gestione dei rifiuti che coinvolge la raccolta, il trasporto, il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti, insieme al monitoraggio e alla regolamentazione del processo di gestione dei rifiuti per la sicurezza della salute umana e dell'ambiente.

Il modello di produzione lineare comporta inutili perdite di risorse in diversi modi:

- *Rifiuti nella catena di produzione.* Nella produzione di beni, volumi significativi di materiali vengono comunemente persi nella catena tra il processo di estrazione e la produzione finale. I rifiuti urbani nel 2018 rappresentano il 10% delle 2,5 miliardi di tonnellate di rifiuti prodotti ogni anno nell'Unione

europea, ma sono anche i più evidenti e complessi per via della loro composizione, delle diverse provenienze e del rapporto con i modelli di consumo. Nel 2018 l'Italia ha prodotto 499 Kg di rifiuti urbani pro-capite, una cifra poco superiore al dato europeo, che è stato di 489 Kg pro-capite. Nello stesso periodo, chi ha fatto peggio dell'Italia tra i Paesi europei sono, tra gli altri, la Francia con 527 Kg pro-capite e la Germania con 615 Kg pro-capite di rifiuti urbani prodotti (Parlamento Europeo, 2018).

- *Rifiuti a fine vita.* Per la maggior parte dei materiali, i tassi di recupero convenzionale dopo la fine della loro (prima) vita funzionale sono piuttosto bassi rispetto ai tassi di produzione primaria. Evitare completamente la produzione di rifiuti sarebbe la scelta migliore per l'ambiente, ma prima o poi ogni oggetto che utilizziamo è destinato a diventare un rifiuto da smaltire. Secondo la "gerarchia della gestione dei rifiuti", le soluzioni da preferire sono *prevenzione* e *riutilizzo*: dare al prodotto una seconda vita e un nuovo utilizzo prima di che diventi un rifiuto. A seguire troviamo il *riciclo* (incluso il compostaggio) e altri metodi di recupero come la *combustione* dei rifiuti con gli inceneritori per generare energia. Il semplice *smaltimento in discarica*, il metodo più economico ma anche il peggiore per l'ambiente e la salute, deve essere l'ultima opzione da prendere in considerazione. I dati (Parlamento Europeo, 2018) vedono l'Italia riciclare e compostare il 48% dei rifiuti, non arrivando però all'obiettivo, entro il 2025, del 55%. In questo caso, l'Italia fa leggermente meglio dell'UE-28, che si ferma al 46%. Gli unici Paesi che per ora raggiungono l'obiettivo europeo sul riciclaggio e compostaggio sono la Germania con il 68% e Austria e Slovenia con il 58%. Per quanto riguarda i dati sullo smaltimento, l'Italia smaltisce in discarica il 26% dei suoi rifiuti, che è superiore all'obiettivo europeo, entro il 2035, del 10%. In questo caso il dato europeo è leggermente migliore del dato italiano, con uno smaltimento dei rifiuti dell'UE-28 del 24%. Anche in questo caso la Germania si dimostra uno dei Paesi migliori, poiché smaltisce in discarica solamente l'1% dei suoi rifiuti.
- *Consumo energetico.* Nel sistema lineare, lo smaltimento di un prodotto in discarica significa che tutta la sua energia residua viene persa. L'incenerimento o il riciclaggio dei prodotti scartati recupera una piccola parte di questa energia, mentre il riutilizzo fa risparmiare molta più energia. L'uso delle risorse energetiche in un modello di produzione lineare è tipicamente più intenso nelle parti a monte della catena di approvvigionamento, ovvero le fasi coinvolte nell'estrazione di materiali dalla terra e nella loro conversione in una forma utilizzabile commercialmente.
- *Erosione dei servizi ecosistemici.* Almeno preoccupante come il cambiamento climatico, e molto meno compresa, è l'erosione negli ultimi due secoli dei servizi ecosistemici, ovvero quei benefici derivati dagli ecosistemi che supportano e migliorano il benessere umano, come il fenomeno del consumo di suolo, o le foreste che, come controparte essenziale atmosferico, del suolo e dei sistemi idrologici, assorbono anidride carbonica ed emettono ossigeno, aggiungono carbonio al suolo e regolano le falde acquifere e forniscono una serie di altri vantaggi. Il consumo di suolo in Italia continua a trasformare il territorio nazionale con velocità elevate. Secondo il Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) (2020), quest'anno le nuove coperture artificiali hanno riguardato altri 57,5 km² rispetto all'anno precedente, ovvero, in media, circa 16 ettari al giorno. Un incremento che, purtroppo, non mostra segnali di rallentamento e che fa perdere al nostro Paese quasi due metri quadrati di suolo ogni secondo. La velocità del consumo di suolo è ancora molto lontana dagli obiettivi europei, che prevedono l'azzeramento del consumo di suolo netto, ovvero il bilancio tra il consumo di suolo e l'aumento di superfici naturali attraverso interventi di demolizione, deimpermeabilizzazione e rinaturalizzazione. Ogni abitante dell'Italia oggi ha in "carico" 355 m² di superfici occupate da cemento, asfalto o altri materiali artificiali, un valore che cresce di quasi 2m² l'anno, con la popolazione che, invece, diminuisce sempre di più. Considerando il calo delle nascite, è come se avessimo costruito 135 m² per ogni nato nel 2019. I cambiamenti rilevati nel 2020 si concentrano in alcune aree del Paese, rimanendo particolarmente elevati in Veneto (anche se con

una tendenza al rallentamento), in Lombardia e nelle pianure del Nord. Il fenomeno sembra intensificarsi e accelerare lungo le coste siciliane e della Puglia meridionale e nell'area metropolitana di Roma, mentre gradi elevati di trasformazione permangono lungo quasi tutta la costa adriatica.

L'economia lineare ha funzionato "bene", finché non ci si è accorti che l'assunto su cui poggia non è corretto, ovvero le risorse che abbiamo non sono infinite come si credeva, e che continuando ad agire in questo modo prima o poi esse finiranno, in più nel frattempo si stanno danneggiando gravemente i nostri ecosistemi.

Per cercare di dare delle risposte ai nuovi temi che stavano sorgendo, la comunità scientifica e le principali organizzazioni internazionali, tra cui l'ONU, hanno affrontato la situazione cercando di trovare un nuovo modello economico di produzione e consumo che coniugasse le esigenze economiche con quelle sociali ed ambientali.

In questo contesto, la ricerca di un modello industriale in grado di disaccoppiare i ricavi delle vendite dall'input di materiali ha aumentato l'interesse per i concetti associati all'*economia circolare*. Sebbene sia ancora un costrutto teorico, il termine "economia circolare" denota un'economia industriale che è riparatrice per intenzione e design.

Alcuni tra i passaggi più importanti nel percorso verso la sostenibilità economica, sociale ed ambientale sono stati la "*Conferenza delle Nazioni Unite sull'ambiente umano*" svoltasi a Stoccolma nel 1972; il rapporto "*Our Common Future*" (o rapporto Brundtland) del 1987, che aveva come obiettivo il multilateralismo e l'interdipendenza delle nazioni nella ricerca di un percorso di sviluppo sostenibile e in cui venne definito il concetto di sviluppo sostenibile; e la "*Conferenza di Rio de Janeiro*" (o Summit della Terra) del 1992, che è stata la prima conferenza mondiale dei capi di Stato sulle tematiche ambientali, nella quale furono toccati diversi temi, tra cui l'esame sistematico dei modelli di produzione per cercare di limitare la produzione di tossine e l'utilizzo di energia derivante da fonti alternative ai combustibili fossili, che erano ritenuti i colpevoli del cambiamento climatico globale.

Ma il grande passo avanti verso un futuro sostenibile è avvenuto in Cina, quando la Repubblica Popolare Cinese approvò nel 2008 la "legge sulla promozione dell'economia circolare", la quale poneva l'accento su azioni dirette alla riduzione dei rifiuti e al loro riuso e riciclo, diventando così il primo Paese al mondo con una legge specifica ad hoc sul tema dell'economia circolare (Cocconi, 2020).

Con l'adozione di un'economia circolare, risorse illimitate come il lavoro assumono un ruolo più centrale nei processi economici e le risorse limitate dall'offerta naturale svolgono un ruolo più di supporto. Questo concetto promette considerevolmente, come è già stato verificato in diversi settori, di essere in grado di contrastare gli squilibri che si stanno attualmente creando tra l'offerta e la domanda di risorse naturali.

Ma che cos'è l'economia circolare?

Rispondere a questa domanda non è facile, poiché secondo uno studio di Kirchherr et al. (2017) esistono 114 definizioni differenti su che cosa sia questo nuovo modello.

Ad esempio, secondo Andersen (2006), l'economia circolare è un sistema in cui vengono prelevati rifiuti e altre risorse naturali grezze, trasformati in prodotti piuttosto che essere smaltiti, con un modello progettato per colmare il divario tra il ciclo di produzione e il ciclo degli ecosistemi naturali, poiché l'essere umano dipende da essi. Inoltre, elimina i rifiuti che compostano i rifiuti biodegradabili o, se si tratta di un rifiuto trasformato e non biodegradabile, riutilizzandoli, rigenerandoli e infine riciclandoli.

Charonis (2012) definì l'economia circolare come un "sistema economico che è progettato per essere restaurativo e generativo", mentre la Commissione Europea (2015) la descrisse come un sistema che

“mantiene il valore dei prodotti, dei materiali e delle risorse nell'economia il più a lungo possibile, e la produzione di rifiuti viene così ridotta al minimo”.

Tra tutte le varie definizioni, una delle più autorevoli è quella data dalla “*MacArthur Foundation*”, la quale è una fondazione privata fondata dalla velista Ellen MacArthur proprio per sensibilizzare il mondo sul tema dell'economia circolare.

La definizione che la fondazione dà all'economia circolare è: “*un sistema industriale che è rigenerante per intenzione e disegno. Sostituisce il concetto di fine vita con il restauro, si sposta verso l'utilizzo di energie rinnovabili, elimina l'uso di sostanze chimiche tossiche, che compromettono il riutilizzo, e mira all'eliminazione dei rifiuti attraverso la progettazione superiore di materiali, prodotti, sistemi e, all'interno di questo, modelli di business*” (MacArthur Foundation, 2013).

Questa definizione racchiude perfettamente che cosa rappresenta l'economia circolare, soprattutto paragonata al modello attuale dell'economia lineare.

L'economia circolare porta un distacco molto ben visibile con il passato perché, ispirandosi al funzionamento degli ecosistemi naturali, elimina, o quanto meno prova ad eliminare, una delle parti che più danneggiano il nostro pianeta, ossia la parte del modello lineare in cui un prodotto, una volta esaurita la sua funzione, diventa un rifiuto. Negli ecosistemi naturali i rifiuti non esistono, e ciò che viene scartato viene comunque riutilizzato da un altro essere vivente, o diventa un nutriente per la terra. L'economia circolare prende in pieno questo assunto e lo fa suo.

Un altro punto di forte distacco tra i due modelli economici si trova nell'alimentazione che l'economia circolare utilizza, ovvero essa punta all'utilizzo esclusivo di energia proveniente da fonti rinnovabili ed ecosostenibili (come l'eolico e il solare), mentre il modello lineare sfrutta per la maggior parte energia da fonti fossili, inquinanti e non rinnovabili (come il petrolio). Anche su questo tema la differenza tra i due modelli è chiara e netta.

Infine, un ulteriore punto che evidenzia la differenza tra i due modelli la troviamo nella differenziazione tra i componenti di consumo e quelli durevoli di un prodotto. Esistono due tipi di materiali: quelli *biologici*, ovvero quei materiali che possono rientrare in sicurezza nel mondo naturale, una volta che hanno attraversato uno o più cicli di utilizzo, dove si biodegraderanno nel tempo, restituendo i nutrienti incorporati per l'ambiente; e quelli *tecnici*, ovvero quelli che non possono rientrare nell'ambiente. Questi materiali, come metalli, plastica e prodotti chimici sintetici, devono scorrere continuamente nel sistema in modo che il loro valore possa essere catturato e ripreso. È per questo che nell'economia circolare la questione del riciclo e del riutilizzo è così importante.

In un'economia circolare, i materiali circolano in due cicli separati: il *bio-ciclo* e il *tecno-ciclo*. La distinzione tra questi cicli aiuta a capire come i materiali possono essere utilizzati in modo duraturo e di alta qualità. Una regola generale è che minore è il numero di passaggi del processo che un materiale deve attraversare per il riutilizzo, maggiore è la qualità del materiale che può contenere (Elisha, 2020).

Il *bio-ciclo* è il ciclo attraverso il quale l'energia e le sostanze essenziali vengono trasferite tra le specie e tra i segmenti biotici e abiotici dell'ambiente.

Il *tecno-ciclo* è l'uso del riciclatore di rifiuti elettronici e dei materiali tecnici per i quali il ricondizionamento-rivenditore di elettronica, per aziende, individui e comunità come plastica, metalli, cemento e vetro sono finiti e non possono essere rinnovati. Nel tecno-ciclo è importante che lo stock finito di materiali sia gestito correttamente. "L'uso" dei materiali sostituisce il "consumo". Concentrandosi sulla conservazione del valore, i materiali vengono recuperati dai flussi residui dopo l'uso.

Figura 1.1: Schema dell'economia circolare



Fonte: Parlamento Europeo (2015) (accesso 16/02/2021)

Secondo la MacArthur Foundation (2013), ci sono tre elementi essenziali perché si possa costituire efficacemente l'economia circolare:

- *Competenze nella progettazione e produzione di prodotti circolari.* In quasi tutti gli esempi, i miglioramenti nella progettazione del prodotto e nella selezione dei materiali hanno ridotto i costi di spostamento dei prodotti in cerchi inversi sempre più stretti, senza compromettere l'integrità strutturale o la funzione. Oltre alla selezione dei materiali, che gioca chiaramente un ruolo fondamentale nel consentire la circolarità, altre aree importanti per un design circolare economicamente efficace sono i componenti modulari e standardizzati, il design per lo smontaggio, il design per durare e l'efficienza del processo di produzione che minimizza gli sprechi. Per ottimizzare design e materiali per la produzione e l'uso ripetuto in circuiti chiusi, la competenza principale è pensare in termini dei sistemi e poter vedere "il legno e gli alberi". Una visione chiara del prodotto, dei suoi nutrienti (e fornitori) e il processo inverso, esplicitamente integrato dai principi dell'economia circolare, sono un aspetto necessario dell'ottimizzazione. Al momento, i principi della separazione dei nutrienti biologici da quelli tecnici e dell'eliminazione graduale dei materiali tossici sono sottoutilizzati e rappresentano quindi una priorità. Alcune modifiche al design possono aiutare a ottenere questa segmentazione. In primo luogo, i prodotti possono essere modularizzati in modo che gli elementi problematici possano essere facilmente isolati e sostituiti. Come parte dello stesso processo, i produttori possono determinare quali materiali di lunga durata dovrebbero essere utilizzati per formare il nucleo di un prodotto modulare, ovvero lo scheletro che sopravvive mentre i moduli e gli add-on personalizzabili vengono sostituiti.
- *Nuovi modelli di business.* L'abilità di tradurre progetti migliori con un utilizzo più duraturo dei componenti in proposte di valore interessanti è essenziale affinché prodotti più circolari competano con successo con prodotti altamente efficienti, a basso costo e prodotti in modo lineare. Passare dalla proprietà a modelli di pagamento basati sull'utilizzo e sulle prestazioni (ad esempio, leasing, assunzione, come nell'esempio della lavatrice) e ampliare la definizione del prodotto per incorporarla nei servizi correlati (ad esempio, utensili elettrici combinati con kit di costruzione e formazione) sono elementi di tali modelli di business. Thomas Rau di Turntoo osserva: "I vantaggi dei contratti di utilizzo basati sulle prestazioni sono solo ora pienamente compresi e adottati dai nostri partner e

clienti aziendali. Questa non è una soluzione valida per tutti: per trovare un modello adatto sono necessarie una buona conoscenza delle esigenze dei partecipanti alla catena del valore e un'innovazione continua”.

- *Competenze nella costruzione di cicli inversi e cascate.* Senza sistemi di raccolta e trattamento convenienti e di migliore qualità con un'efficace segmentazione dei prodotti a fine vita, la fuoriuscita di componenti e materiali dal sistema continuerà, minando l'economia del design circolare. Sviluppare le capacità e l'infrastruttura per chiudere questi loop è quindi fondamentale. I sistemi di raccolta devono essere di facile utilizzo (affrontando i motivi chiave degli utenti per effettuare o non effettuare resi, come, ad esempio, garantire la cancellazione completa dei dati del telefono di un utente per dissipare i problemi di privacy), devono essere situati in aree accessibili ai clienti e specialisti nel fine vita devono essere in grado di mantenere la qualità dei materiali recuperati. La tecnologia di trattamento ed estrazione è sviluppata in modo non uniforme e deve essere aumentata in termini di volumi movimentati e qualità del trattamento.

Come nasce il concetto di economia circolare?

Il fondamento scientifico sotteso a tale nuovo paradigma è quello della scuola qualificata come *“Ecological Economics”*, improntata ad una visione evolutiva del sistema economico, in cui l'attività economica costituisce un'estensione dell'attività biologica, che investe l'esistenza e l'evoluzione dell'individuo come specie vivente (Cocconi, 2020).

Il modello economico dell'economia circolare osserva le caratteristiche dell'ecosistema naturale in cui tutto si riutilizza e nulla si perde, e ne imita le dinamiche. Si tratta quindi di un modello fondato su una concezione innovativa di benessere e ricchezza, non più improntata all'espansione continua del PIL e dei consumi.

Questo modello di sviluppo si fonda su un sistema industriale del tutto rigenerativo sul versante progettuale che a monte gestisce le risorse in modo più efficiente, accresce la produttività nei processi di produzione e preserva il più a lungo possibile il valore dei prodotti e dei materiali.

La diminuzione della durata di vita utile di un bene accresce la domanda di beni sostitutivi nel contesto del sistema economico lineare. Aumentare tale durata tramite il modello circolare valorizza le risorse utilizzate, ne incrementa l'efficacia e diminuisce sia l'energia necessaria per la produzione sia la generazione di rifiuti.

A valle, lo stesso modello cerca di evitare che i beni dotati di una residua utilità vengano smaltiti in discarica; ne favorisce pertanto il recupero e la reintroduzione nel sistema economico.

Dopo aver definito che cosa sia l'economia circolare e aver osservato da dove deriva, possiamo analizzare un particolare aspetto che riguarda l'ambito di applicazione del modello.

Infatti, l'applicazione dell'economia circolare in diversi ambiti geopolitici è in qualche maniera diversa. L'attuazione di questo modello in Cina, UE e Giappone presenta approcci differenti, anche se tutti ben radicati nei principi fondamentali dell'economia circolare.

Nell'Unione Europea l'attenzione principale è stata posta principalmente sulle politiche che promuovono una gestione efficiente ed efficace dei rifiuti, con l'obiettivo di un miglioramento dei tassi di riciclaggio europei, e di conseguenza mirando a raccogliere i benefici di una maggiore circolazione delle risorse nell'economia (Ghisellini et al., 2016).

Il Giappone sembra aver adottato, invece, un approccio piuttosto inclusivo, abbracciando i principi delle 3R (Ridurre, Riutilizzare, Riciclare), che vedremo nella prossima sezione, e stabilire una visione per una "società del suono che ricicla i materiali", a livello meso e macro (Moriguchi, 2007).

Infine, in Cina l'economia circolare è il risultato diretto della strategia politica nazionale, ovvero è un approccio che va dall'alto verso il basso. Le politiche dirette ad introdurre questo modello in Cina si rivolgono principalmente ai diversi livelli industriali e sociali e sembrano attingere direttamente dalle teorie di sistemi di simbiosi industriale e di ecologia industriale. Questi includono quattro settori industriali (l'eco-industria, l'eco-agricoltura, i servizi verdi, e l'industria del riciclaggio) e sono applicati in tre scale di cicli di materiali - piccoli cicli a livello aziendale (livello micro), medi cicli a livello di sistema industriale (livello meso), e un grande ciclo nella società (livello macro) (Yong, 2007).

Le particolari circostanze ambientali della Cina hanno portato il governo a non risparmiare sforzi per spingere l'economia circolare come strategia di sviluppo economico a livello nazionale e pratica su vasta scala per mitigare le sfide ambientali. La motivazione di ciò deriva da una serie di ragioni attribuite ai problemi di degrado del suolo, espansione della desertificazione, deforestazione, esaurimento delle acque, inquinamento atmosferico, perdita di biodiversità e produzione di rifiuti.

In primo luogo, la Cina sta affrontando grandi sfide ambientali a causa della rapida industrializzazione e urbanizzazione su larga scala che si combinano con la mancanza di rigide normative ambientali e di supervisione. Le statistiche nazionali cinesi suggeriscono un tasso di crescita annuo del 3.4% delle emissioni di CO² (Crippa et al., 2020).

La seconda ragione per implementare continuamente e sviluppare ulteriormente l'economia circolare è la grave carenza di risorse ed energia per soddisfare le crescenti richieste e l'alto tasso di crescita economica in modo che possa essere trovato un percorso per lo sviluppo sostenibile (Li et al., 2010). L'economia circolare è un modo alternativo per ridurre il grande divario nel fabbisogno di risorse e la carenza di approvvigionamento in relazione alla struttura della popolazione e dell'industria. Il boom della crescita economica e l'impennata della produzione delle industrie pesanti e ad alta intensità energetica hanno comportato un raddoppio del consumo di energia, e l'energia proviene principalmente da fonti inquinanti non rinnovabili.

Il terzo argomento forte per la Cina per utilizzare l'economia circolare come strategia di sviluppo in generale è che nel corso degli anni sono stati emanati rigorosi standard di produzione e ambientali, regolamenti nel commercio internazionale e tendenze verso l'implementazione di standard di lavoro più elevati. Queste sono chiamate "barriere verdi" che dovrebbero nuocere alla competitività dei paesi in via di sviluppo e ai guadagni delle loro esportazioni.

La quarta ragione per la Cina per investire in una nuova strategia di sviluppo è che l'economia circolare rafforza la sicurezza nazionale perché promuove risorse energetiche primarie alternative e per il suo risparmio ed efficienza nell'uso dei materiali. Gli effetti si riflettono nell'energia sostenibile e nell'approvvigionamento di materiali. Inoltre, gli effetti ambientali positivi aiutano a migliorare la salute e il benessere generale nella società e ad avanzare la conoscenza, la tecnologia e la modernizzazione (Heshmati, 2017).

Un aspetto caratterizzante dell'economia circolare è la presenza e il ruolo dei diversi attori politici, economici e sociali. Affinché la transizione da un'economia lineare a un'economia circolare avvenga nel modo migliore, serve l'impegno di diversi gruppi di persone, come ad esempio, i decisori politici, le imprese, i cittadini, le associazioni dei consumatori, il mondo dell'istruzione ... e la loro capacità di collegare e creare modelli di collaborazione e di scambio adeguati.

Serve soprattutto un forte sostegno politico a più livelli, europeo, nazionale, regionale e locale, e soprattutto bisogna influenzare le scelte dei cittadini affinché comprendano i benefici dell'economia circolare.

Sebbene consideriamo le imprese stesse come il motore principale del passaggio alla circolarità, anche il settore pubblico potrebbe avere un ruolo da svolgere. In particolare, i governi possono aiutare a stimolare l'adozione rapida di opportunità di business circolari adattando i fattori abilitanti per cambiare le regole del gioco. Tipicamente "l'approccio governativo/normativo" può essere ulteriormente suddiviso in diversi strumenti (MacArthur Foundation, 2013):

- *Organizzare i re-market (e combattere la perdita).* Oggi, i "cicli inversi" sono significativamente compromessi dall'elevato costo (e dalla scarsa convenienza) della raccolta, dalla mancanza di strutture di aggregazione e dalle perdite dal sistema attraverso l'incenerimento sovvenzionato o le esportazioni indebite verso le economie emergenti dove i materiali vengono spesso riciclati utilizzando manodopera a basso costo, in genere con perdite elevate e in cattive condizioni di lavoro. Raggiungere un livello di raccolta differenziato è fondamentale e trarrà vantaggio da tariffe adeguate per l'ingresso in discarica, quote minime di restituzione o raccolta e regole di raccolta efficienti.
- *Ripensare gli incentivi.* La tassazione oggi dipende in gran parte dal reddito da lavoro. Gli economisti delle risorse e del mercato del lavoro sostengono da tempo che il lavoro come "input di fattori rinnovabili" è attualmente penalizzato rispetto agli input materiali e non rinnovabili nella maggior parte delle economie sviluppate. Promuovono uno spostamento del carico fiscale dal lavoro / reddito e verso risorse non rinnovabili, ciò porterebbe le aziende a scegliere di indirizzare la propria attività verso fattori di sostenibilità.
- *Accendere l'innovazione e l'imprenditorialità, intensificare l'istruzione.* La circolarità si presenta come una rivoluzione dal basso verso l'alto, una risposta-difesa naturale poiché la compressione dei costi delle risorse e l'intensificarsi della volatilità. Ma tali nuovi prodotti e attività si affermeranno più rapidamente se l'imprenditorialità e gli investimenti di rischio sono accolti e sostenuti. Rafforzare l'istruzione delle future generazioni di imprenditori, progettisti, ingegneri chimici e industriali, responsabili degli acquisti e responsabili dei prodotti sarà fondamentale per ripensare e ribaltare completamente il mondo lineare di oggi.
- *Fornire un adeguato insieme internazionale di regole ambientali.* In questo modo, il governo e gli enti del settore pubblico possono aiutare a promuovere la collaborazione cross-chain stabilendo standard e linee guida. L'etichettatura del prodotto è una leva importante per garantire un trattamento adeguato nei cicli inversi per quanto riguarda problemi di non tossicità, purezza o manipolazione. Un altro è l'eliminazione graduale delle sostanze chimiche (tossiche) che, se miscelate nei rifiuti, compromettono in modo significativo il riciclaggio o il riutilizzo di una serie molto più ampia di prodotti e materiali. Infine, i governi dovrebbero riesaminare i programmi di certificazione per consentire nuovi modi per confermare la fattibilità o la sicurezza dei prodotti circolari. Ad esempio, al momento non esistono linee guida di certificazione per le torri eoliche di seconda mano, quindi gli uffici di verifica in genere non possono certificarle, un ostacolo importante alla crescita nel mercato secondario, date le responsabilità che incombono nella gestione di una torre eolica usata non certificata.
- *Dare l'esempio e promuovere la crescita veloce.* Ci sono anche molte opportunità per i governi di utilizzare i propri acquisti e la movimentazione dei materiali per accelerare la diffusione di configurazioni circolari. Negli Stati Uniti, la politica di passare all'acquisizione di servizi basati sulle prestazioni (piuttosto che di prodotti) ha creato un mercato di dimensioni significative. Nel suo ruolo di promotore o "matchmaking", un governo può avviare sforzi concertati tra diverse società nei cicli di valore che sono abbastanza grandi da superare le diseconomie di scala. Un esempio è nei mercati

del fosforo, dove alcuni governi hanno iniziato a cercare attivamente di aiutare le aziende a estrarre valore dai fanghi di depurazione.

Un'altra caratteristica essenziale che l'applicazione del modello dell'economia circolare dovrà tenere in considerazione è la *dimensione intergenerazionale* che tenga conto della necessità di soddisfare, oltre ai diritti della generazione presente, anche quelli delle generazioni future, secondo la definizione del rapporto Brundtland del 1987 (Cocconi, 2020).

La centralità della dimensione generazionale introduce con forza la questione della sua relazione significativa con la dimensione temporale, della considerazione costante dell'impatto di ogni scelta ed azione con il futuro e, quindi, dell'impossibilità di un ripiegamento esclusivo sul presente.

La transizione dal modello lineare al modello dell'economia circolare non riguarda unicamente una riforma del modello attuale ma di un vero e proprio cambio di paradigma che impone mutamenti rilevanti nell'utilizzo delle risorse naturali, nella gestione dei rifiuti, nella progettazione e nel ciclo di vita dei beni.

Uno dei rischi di insostenibilità dell'attuale sistema lineare consiste nel fatto che la pressione derivante dalla crescente domanda di materie prime non è bilanciata dalla presenza di riserve facilmente accessibili che non pongano problemi sul versante della sicurezza geopolitica, e questo può creare squilibri sia politici e sia sul fronte della sicurezza dell'approvvigionamento.

Un tema connesso è anche quello della volatilità dei prezzi, infatti molte aziende hanno iniziato a notare che il modello di produzione lineare aumenta la loro esposizione ai rischi, in particolare ai prezzi delle risorse più elevati e le interruzioni dell'offerta. Sempre più imprese si sentono schiacciate tra prezzi crescenti e meno prevedibili nei mercati delle risorse da un lato e alta concorrenza e domanda stagnante per alcuni settori dall'altro. È proprio per questo motivo che molte aziende stanno pensando di effettuare la transizione all'economia circolare, perché se non verranno intraprese azioni importanti, sarà probabile che i prezzi elevati e la volatilità rimarranno se la crescita è robusta, le popolazioni cresceranno e si urbanizzeranno e i costi di estrazione delle risorse continueranno ad aumentare.

Diversi fattori indicano che la scarsità di risorse, la compressione dei prezzi e la volatilità continueranno o aumenteranno. Queste sono le sfide più importanti per soddisfare le esigenze future di risorse:

- *Tendenze demografiche.* Il mondo deve affrontare una sfida demografica unica nei prossimi decenni, sebbene gli aspetti economici dei dati demografici possano rivelarsi più difficili da gestire rispetto agli aspetti demografici. Cina e India, i due paesi più grandi per popolazione, sono entrambi pronti a subire una significativa transizione economica nei prossimi decenni. In un documento pubblicato dal Dipartimento degli affari economici e sociali delle Nazioni Unite (ONU, 2019), si fornisce una panoramica completa dei modelli e delle prospettive demografiche globali. Lo studio ha concluso che la popolazione mondiale potrebbe raggiungere il suo picco intorno alla fine del XXI secolo, a un livello di quasi 11 miliardi di persone. Le proiezioni demografiche indicano che nove paesi rappresenteranno più della metà della crescita prevista della popolazione mondiale da qui al 2050: India, Nigeria, Pakistan, Repubblica Democratica del Congo, Etiopia, Repubblica Unita di Tanzania, Indonesia, Egitto e gli Stati Uniti d'America. Si prevede che intorno al 2027 l'India supererà la Cina come paese più popoloso del mondo. Il tasso di fertilità globale, che è sceso da 3,2 nascite per donna nel 1990 a 2,5 nel 2019, dovrebbe diminuire ulteriormente fino a 2,2 nel 2050. Nel 2019, la fertilità rimane in media superiore a 2,1 nascite per donna nell'arco della vita subsahariana. Africa (4,6), Oceania esclusa Australia / Nuova Zelanda (3,4), Africa settentrionale e Asia occidentale (2,9) e Asia centrale e

meridionale (2,4). Oltre a questo, il tasso di sostegno potenziale, che confronta il numero di persone in età lavorativa con quelle di età superiore ai 65 anni, sta diminuendo in tutto il mondo. In Giappone questo rapporto è di 1,8, il più basso del mondo. Altri 29 paesi, principalmente in Europa e nei Caraibi, hanno già rapporti di sostegno potenziale inferiori a tre. Entro il 2050, si prevede che 48 paesi, principalmente in Europa, Nord America e Asia orientale e sud-orientale, avranno rapporti di sostegno potenziali inferiori a due. Questi valori bassi sottolineano il potenziale impatto dell'invecchiamento della popolazione sul mercato del lavoro e sui risultati economici, nonché le pressioni fiscali che molti paesi dovranno affrontare nei prossimi decenni mentre cercano di costruire e mantenere sistemi pubblici di assistenza sanitaria, pensioni e protezione sociale per le persone anziane.

- *Esigenze infrastrutturali.* Oltre ad infrastrutture per una popolazione più ampia, il mondo dovrà anche espandere la propria infrastruttura per ottenere risorse di più difficile accesso. Le riserve scoperte di recente esistono, ma sfruttarle richiederà ingenti investimenti in infrastrutture e nuove tecnologie. Lo sviluppo di nuove infrastrutture, assieme a rinnovati piani di manutenzione di quelle già esistenti, sono divenuti pilastri fondamentali delle strategie di ripartenza e di rilancio delle economie di tutti i Paesi, schiacciati da una crisi economica dovuta alla pandemia. Gli investimenti nelle infrastrutture creano nel breve termine nuovi posti di lavoro e muovono l'economia dell'indotto diretto e indiretto, mentre nel lungo periodo sono in grado di aumentare la competitività del sistema paese, migliorando e rendendo più veloci gli spostamenti dei beni e delle persone all'interno e all'esterno dei confini nazionali e dando impulso alle attività di importazione ed esportazione. Gli investimenti in infrastrutture hanno un carattere anti-ciclico. In un periodo di contrazione dei consumi, generato da un clima d'incertezza e paura, e quindi di una contrazione dei flussi commerciali, gli investimenti pubblici in infrastrutture hanno la caratteristica di dare immediatamente nuovo slancio all'economia, generando liquidità nelle tasche dei lavoratori e delle loro famiglie. Una volta completate, le nuove infrastrutture avranno il particolare ruolo di facilitare altri processi produttivi, divenendo le piattaforme su cui i ripresi scambi commerciali potranno avvenire più facilmente e rapidamente. L'investimento nelle infrastrutture è quindi essenziale perché in grado di generare un impatto diretto e indiretto sul Pil, con un effetto moltiplicatore sulle risorse investite.
- *Rischi politici.* La storia recente mostra l'impatto che gli eventi politici possono avere sull'offerta di materie prime. Ci sono numerosi casi storici in cui eventi politici hanno innescato picchi dei prezzi delle materie prime: l'embargo petrolifero arabo del 1972 è un esempio; un altro è il calo delle esportazioni a seguito della rivoluzione iraniana del 1978. Un rischio, che sta diventando sempre più importante, è quello della scarsità dell'acqua. Il World Resource Institute (WRI) (2019) rileva che 17 paesi, che ospitano un quarto della popolazione mondiale, devono affrontare uno stress idrico "estremamente elevato". L'*Aqueduct Water Risk Atlas* classifica lo stress idrico, il rischio di siccità e il rischio di inondazioni fluviali in 189 paesi e nelle loro regioni subnazionali. Nei 17 paesi che devono affrontare uno stress idrico estremamente elevato, l'agricoltura, l'industria e i comuni consumano l'80% della superficie e delle acque sotterranee disponibili in un anno medio. Quando la domanda rivaleggia con l'offerta, anche piccoli shock, che dovrebbero aumentare a causa dei cambiamenti climatici, possono produrre conseguenze disastrose. Dodici dei 17 paesi con maggiore stress idrico si trovano in Medio Oriente e Nord Africa, la cui regione è calda e secca, quindi l'approvvigionamento idrico è basso, ma la crescente domanda ha spinto i paesi ulteriormente in uno stress elevato. Eppure ci sono opportunità non sfruttate per aumentare la sicurezza idrica in MENA (Middle East-North Africa), secondo il World Resource Institute (2019) circa l'82% delle acque reflue della regione non viene riutilizzato; sfruttare questa risorsa genererebbe una nuova fonte di acqua pulita. I leader nel trattamento e nel riutilizzo stanno già emergendo: l'Oman, al 16° posto nella lista dei paesi con stress

idrico, tratta il 100% delle sue acque reflue raccolte e ne riutilizza il 78%. Circa l'84% di tutte le acque reflue raccolte nei Paesi del Consiglio di cooperazione del Golfo (Bahrain, Kuwait, Oman, Qatar, Arabia Saudita ed Emirati Arabi Uniti) viene trattato a livelli di sicurezza, ma solo il 44% viene riutilizzato.

- *Mercati globalizzati.* La rapida integrazione dei mercati finanziari e la crescente facilità di trasporto delle risorse a livello globale fanno sì che gli shock dei prezzi regionali possano rapidamente diventare globali. Ci sono molti esempi nella storia recente, dall'impatto che l'uragano Ike nel Golfo del Messico ha avuto sui mercati energetici, al caos dei viaggi aerei causato dall'eruzione dell'Eyjafjallajökull in Islanda, alle interruzioni della catena di approvvigionamento conseguenti al disastro di Fukushima in Giappone. È probabile che questa tendenza continui e, con ogni probabilità, diventi più acuta man mano che i mercati emergenti si integrano più a fondo nelle catene del valore e nei sistemi finanziari globali.
- *Clima.* Alcune industrie delle risorse potrebbero subire interruzioni dovute alle variazioni dei climi regionali nel tempo, in particolare l'agricoltura. La US Environmental Protection Agency suggerisce che i cambiamenti climatici potrebbero influenzare il manto nevoso, il flusso dei corsi d'acqua e i modelli glaciali, e quindi l'approvvigionamento di acqua dolce, i modelli di erosione, le esigenze di irrigazione e le esigenze di gestione delle inondazioni, e quindi la fornitura complessiva di prodotti agricoli (U.S. Environmental Protection Agency, 2010).

Sul versante delle modalità di azione, lo sviluppo in una direzione che renda più sostenibile il sistema economico e sociale comporta nuovi modi di agire delle imprese e dei poteri pubblici, che dovranno essere non frazionati ma integrati e sistemici. Tale nuovo modo di agire dovrà essere poi regolato da un diritto amministrativo e realizzato da una governance, nazionale europea, che abbiano caratteri analoghi al fenomeno da disciplinare; dovranno essere favoriti i raccordi istituzionali e il coordinamento dell'azione delle differenti amministrazioni coinvolte nella sua attuazione.

I poteri pubblici in un sistema circolare hanno una duplice funzione, dovranno agire sia attraverso il sistema tradizionale di regolazione, sia orientando il mercato, avvalendosi, per esempio, dello strumento fiscale di erogazione di incentivi e della negoziazione di diritti di emissione (Cocconi, 2020).

Sul versante dei metodi per la transizione a un'economia circolare, all'adozione di misure dirette di regolazione si affianca il ricorso a strumenti di natura reputazionale, economica e finanziaria (sovvenzioni, certificazioni, incentivi fiscali, green public procurement) diretti ad influire sulla disponibilità delle imprese a realizzare processi produttivi di minor impatto ambientale, in un equilibrio qualitativo composto da strumenti "command and control" e di mercato (Cocconi, 2020).

Fra gli strumenti di mercato essenziali per l'affermazione del nuovo modello economico è da annoverare il *Green Public Procurement* che, veicolando le decisioni di approvvigionamento delle pubbliche amministrazioni verso prodotti eco compatibili potrebbe avere un duplice effetto. Sarebbe infatti, una leva rilevante che muove flussi economici di significative dimensioni e costituirebbe di conseguenza un incentivo alle imprese per la produzione di beni a ridotto impatto ambientale.

Il conseguimento effettivo delle politiche ambientali e della diffusione di modelli di produzione e consumo più sostenibili è poi ancorato al ricorso, in sede di gara, a certificazioni acclamate da parte terza per l'acquisto di prodotti e servizi oggetti dell'appalto.

Il ricorso alle certificazioni acclamate circa la sussistenza effettiva dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) le rende garanti circa l'effettività del risultato atteso dal Green Public Procurement in ordine all'attivazione di una reale circolarità dei processi produttivi industriali. Il loro utilizzo, favorendo una maggior certezza circa la presenza di tali criteri, contrastano il verificarsi di dinamiche distorsive nella concorrenza, che si potrebbero avere nel caso in cui l'organo giudicante e l'organo verificante sia lo stesso, e contribuisce quindi ad un funzionamento ottimale del mercato.

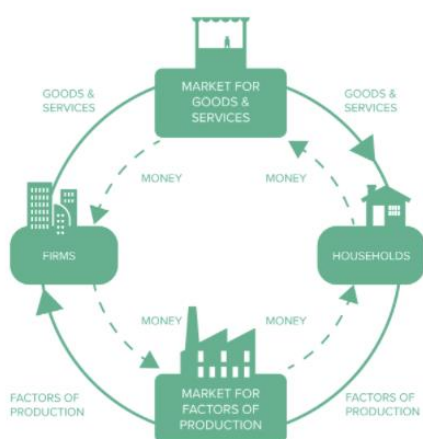
La valorizzazione delle certificazioni acclamate riduce gli adempimenti richiesti alle stazioni appaltanti nella gestione negli apparati pubblici, ne diminuisce i tempi di conduzione e configura un veicolo non solo di maggiore efficienza dei processi di aggiudicazione, ma anche di contrazione della spesa pubblica impiegata.

Una delle chiavi di volta per garantire l'effettività del ricorso alle certificazioni è quella del significato effettivo della "clausola di equivalenza", ossia dei limiti e delle condizioni in cui possa essere accettato e utilizzato, dalle stazioni appaltanti, un mezzo di prova differente dalle valutazioni di conformità rilasciate da organismi accreditati. Se la clausola fosse troppo "stretta" si avrebbe un forte rischio di limitare in maniera ingiustificata la concorrenza, creando così un effetto distorsivo del mercato. Se invece la clausola fosse troppo "larga" si avrebbe il rischio di paragonare offerte che nella sostanza sono diverse, rischiando di privilegiare un'offerta peggiore in termini di impatto ambientale, e di conseguenza aumenterebbe il rischio di non raggiungere gli obiettivi di sostenibilità posti a condizione per l'appalto.

Il passaggio da un'economia lineare a una circolare richiede soluzioni sistemiche. Non esiste una soluzione semplice e nessuna pietra può essere lasciata intatta nella ricerca del cambiamento di sistema. I modelli di business, la progettazione di prodotti e servizi, la legislazione, le pratiche contabili, la pianificazione urbana, le pratiche agricole, l'estrazione dei materiali, la produzione e altro ancora, hanno tutti qualità indesiderabili da una prospettiva circolare. Tuttavia, non possiamo cambiare solo un elemento del sistema esistente e aspettarci il cambiamento di cui abbiamo bisogno. Il cambiamento dei sistemi è difficile da ottenere e le grandi idee spesso non si realizzano a causa dei fallimenti nella gestione delle complessità coinvolte. Quello che dovremmo fare, però, è imparare a capire come funzionano i sistemi complessi, come un'economia, perché la comprensione è il primo passo verso la creazione di soluzioni migliori.

Se facciamo uno scarso lavoro di progettazione dei sistemi, ad esempio tralasciando gli elementi chiave, corriamo il rischio di essere sorpresi dai guasti del sistema.

Figura 1.2: Diagramma della circolazione del denaro



Fonte: MacArthur Foundation (2017) (accesso 20/01/2021)

Dobbiamo stare attenti che il nostro modo di pensare all'economia circolare non sia trovato altrettanto carente. Le discussioni sull'economia circolare possono spesso rivelarsi piuttosto ristrette: circuiti chiusi, sistemi di servizio del prodotto, modelli di business e altre azioni pratiche simili. Ma uno sguardo più olistico al sistema rivela altri elementi necessari, come la scienza e la filosofia che modellano il modo in cui pensiamo e agiamo, nonché la legislazione e gli elementi infrastrutturali.

La nostra economia è attualmente bloccata in un sistema in cui tutto, dall'economia della produzione e dai contratti alla regolamentazione e alle mentalità, favorisce il modello lineare di produzione e consumo. Tuttavia, questo blocco si sta indebolendo sotto la pressione di diverse potenti tendenze dirompenti (MacArthur Foundation, 2013):

- *Scarsità di risorse e standard ambientali più rigorosi.* Il loro effetto sarà quello di premiare le imprese circolari rispetto a quelle che applicano il modello "prendere-fare-smaltire".
- *Tecnologia dell'informazione, ora è così avanzata che può essere utilizzata per tracciare il materiale attraverso la catena di approvvigionamento, identificare prodotti e frazioni di materiale e monitorare lo stato del prodotto durante l'uso.* Inoltre, esistono piattaforme di social media che possono essere utilizzate per mobilitare milioni di clienti intorno a nuovi prodotti e servizi istantaneamente.
- *Cambiamento pervasivo nel comportamento dei consumatori.* Una nuova generazione di clienti sembra disposto a preferire l'accesso alla proprietà. Questo può essere visto nell'aumento delle auto condivise, macchinari e persino articoli di uso quotidiano. In modo correlato, i social network hanno aumentato i livelli di trasparenza e la capacità dei consumatori di sostenere prodotti e pratiche commerciali responsabili.

1.2 – Principi dell'economia circolare

In questo paragrafo tratteremo dei suoi principi chiave e di alcune sue caratteristiche peculiari (le 3R, la progettazione eco-sostenibile dei territori, il consumo responsabile, la durabilità e riparabilità dei prodotti ...).

I principi chiave dell'economia circolare sono tre, e si definiscono come i *principi delle 3R* (Ranta et al., 2017):

- *Ridurre* -> Il principio di riduzione implica l'utilizzo di una quantità minima di energia, materie prime e rifiuti implementando, ad esempio, tecnologie migliori, semplificando il packaging e utilizzando apparecchi più efficienti dal punto di vista energetico.
- *Riciclare* -> Il principio del riciclaggio si riferisce a "qualsiasi operazione di recupero con cui i materiali di scarto sono ritrasformati in prodotti, materiali o sostanze, sia per l'originale che per altri scopi. Comprende il ritrattamento di materiale organico ma non include il recupero di energia e ritrattamento in materiali da utilizzare come combustibili".
- *Riutilizzare* -> Il principio di riutilizzo afferma che "i prodotti o i componenti che non sono rifiuti vengono riutilizzati per lo stesso scopo per cui sono stati concepiti". Si riferisce all'utilizzo di minori risorse, meno energia e meno manodopera di quella necessaria per produrre nuovi prodotti da materiali vergini o anche di riciclare e smaltire i prodotti.

L'economia circolare comprende un numero molto elevato di settori di attività che possono essere scomposti in modelli complementari di produzione e consumo che, se combinati, hanno senso e si rafforzano a vicenda (Elisha, 2020):

- *Approvvigionamento sostenibile.* Lo sviluppo e l'attuazione di una politica di acquisti responsabili, volti a privilegiare prodotti eco-compatibili e aziende che intraprendono azioni serie di sostenibilità ambientale, economica e di governance.
- *Progettazione ecologica.* Il processo di riduzione degli impatti ambientali di un prodotto o servizio durante il suo ciclo di vita, partendo fin dal principio, ovvero dal design del prodotto, che contribuirà in modo significativo a rendere il prodotto più circolare.
- *Ecologia industriale e territoriale.* La ricerca di sinergie ecoindustriali su scala di un'area di business: gli sprechi di un'azienda possono diventare risorse di un'altra, contribuendo così alla circolarità di prodotti e materiali che vengono utilizzati in molti modi diversi.
- *Economia della funzionalità.* Un'economia collaborativa che privilegia l'uso rispetto al possesso e quindi tende a vendere servizi relativi ai prodotti piuttosto che ai prodotti stessi.
- *Consumo responsabile.* Un consumo razionale e una scelta dei prodotti secondo criteri sociali ed ecologici, ovvero scegliere un prodotto che duri il più a lungo possibile e che abbia il minor impatto ambientale possibile.
- *Estensione della durata di utilizzo.* Attraverso la riparazione, il riutilizzo e il riutilizzo.
- *Raccolta differenziata.* Il trattamento e il recupero dei materiali contenuti nei rifiuti raccolti, affinché possano essere reimmessi nel modello circolare di produzione.

Oltre ai principi delle 3R, la MacArthur Foundation (2013) ha elaborato altri principi per un corretto funzionamento dell'economia circolare, che sono ugualmente importanti:

- *Costruire il futuro attraverso la diversità.* Modularità, versatilità e adattabilità sono caratteristiche preziose a cui è necessario dare la priorità in un mondo incerto e in rapida evoluzione. Sistemi diversi con molte connessioni e scale sono più resilienti di fronte a shock esterni rispetto ai sistemi costruiti semplicemente per l'efficienza, grazie alla massimizzazione del throughput all'estremo si traduce in fragilità;
- *Affidarsi all'energia da fonti rinnovabili.* I sistemi dovrebbero mirare a funzionare con fonti rinnovabili. Questo è un punto cruciale affinché l'economia circolare possa davvero esistere. Le fonti energetiche rinnovabili, a differenza delle fonti di energia non rinnovabili, sono forme di energia che rispettano le risorse provenienti dal mondo naturale. Non inquinano e non si esauriscono, se sfruttate nel modo corretto, dal momento che hanno la capacità di rigenerarsi a fine ciclo;
- *Pensare in "sistemi".* La capacità di capire come le parti si influenzano a vicenda all'interno di un tutto e la relazione del tutto con le parti è cruciale. Gli elementi sono considerati nella loro relazione con la loro infrastruttura, ambiente e contesti sociali. Sebbene una macchina sia anche un sistema, è limitata e si presume essere deterministica. Il pensiero sistemico di solito si riferisce a sistemi non lineari (sistemi ricchi di feedback). In tali sistemi, la combinazione di condizioni di partenza imprecise e feedback porta a conseguenze multiple, spesso sorprendenti, e ad esiti che non sono necessariamente proporzionali all'input.

Un principio molto importante dell'economia circolare riguarda la *durabilità del prodotto*; in questo nuovo modello i prodotti sono progettati per essere durevoli, ovvero per durare più a lungo o per essere facilmente riparabili. Questi tipi di prodotti hanno il maggior potenziale di risparmio di risorse, mantenendo più a lungo la loro utilità operativa e, allo stesso tempo, facendo beneficiare i loro utenti risparmiando soldi sugli acquisti di sostituzione.

La durata è indissolubilmente legata alla riparabilità di un prodotto e comprende una caratteristica di progettazione integrale che rende possibile la manutenzione, l'aggiornamento e il riutilizzo di un prodotto.

Un potenziale approccio per soddisfare l'economia circolare è quello di regolare la durata e la riparabilità in modo diretto, con la definizione di chiari requisiti obbligatori sulla durata di vita del prodotto, la riparabilità del prodotto ed eventualmente la riciclabilità del prodotto (Millios, 2017).

Altri potenziali metodi che potrebbero influenzare direttamente la durevolezza includono l'integrazione delle informazioni sulla durevolezza nell'etichettatura energetica, che stabilisce i requisiti di durabilità in criteri pubblici di approvvigionamento, o la stipula di accordi volontari con l'industria sui problemi di durabilità.

Un aspetto importante che richiede un'attenzione particolare nella politica di riparabilità è il costo dei pezzi di ricambio, infatti un costo troppo elevato potrebbe compromettere la transizione, perché un prezzo finale smisurato per l'utente renderebbe il passaggio molto più difficoltoso e potrebbe scoraggiare l'acquisto di chi non è a conoscenza dei benefici ambientali che un prodotto circolare offre.

Un altro principio importante per la realizzazione dell'economia circolare è il passaggio *dalla proprietà all'accesso*; i clienti sempre più spesso richiederebbero l'accesso a un prodotto solo per un breve periodo di tempo, dopodiché sarebbe possibile che questo venisse restituito al fornitore di servizi o che venisse trasmesso a un nuovo utente (MacArthur Foundation, 2017b).

Negli ultimi anni sono emerse numerose nuove attività, basate su questa nozione, che offrono ogni tipo di prodotto ai propri clienti a breve termine (tramite noleggio, abbonamento, condivisione o leasing) anziché venderli per sempre.

Una di queste è Vigga. Vigga è un marchio danese di maternità e abbigliamento per bambini. Il loro sistema prodotto-servizio consente ai genitori di affittare maternità organica e abbigliamento per bambini, risparmiando tempo, denaro e risorse. Il trend del fast fashion genera enormi quantità di rifiuti. Questo è vero anche nel caso di neonati e bambini che consumano rapidamente i vestiti. Vigga garantisce ai propri clienti di avere sempre l'abbigliamento della taglia giusta per i propri figli. Gli indumenti vengono restituiti attraverso un sistema circolare, dove ogni capo viene pulito e utilizzato più volte da famiglie diverse.

Questo caso dimostra come i principi dell'economia circolare possano essere applicati efficacemente in un settore come la moda, che produce una quantità di rifiuti e di sprechi assolutamente rilevante.

Tutti questi principi guidano quattro chiare *fonti di creazione di valore* che offrono opportunità di arbitraggio rispetto alla progettazione lineare del prodotto e all'utilizzo dei materiali (MacArthur Foundation, 2013):

- Il *“potere del cerchio interno”* si riferisce a ridurre al minimo l'utilizzo di materiale rispetto al sistema di produzione lineare. Più il cerchio è stretto, ovvero, meno un prodotto deve essere cambiato nel riutilizzo, nel rinnovamento e nella rigenerazione e più velocemente torna a essere utilizzato, maggiore è il potenziale risparmio sulle quote di materiale, lavoro, energia e capitale incorporati nel prodotto e sullo zaino associato delle esternalità (come le emissioni di gas serra, l'acqua e la tossicità);

- Il “*potere di girare più a lungo*” si riferisce a massimizzare il numero di cicli consecutivi (che si tratti di riutilizzo, rigenerazione o riciclaggio) e/o il tempo in ogni ciclo.
- Il “*potere di utilizzo in cascata*” si riferisce a diversificare il riutilizzo lungo la catena del valore, come quando gli indumenti di cotone vengono riutilizzati prima come indumenti di seconda mano, poi passano all'industria del mobile come imbottitura in fibra nella tappezzeria, e l'imbottitura in fibra viene successivamente riutilizzata nell'isolamento in lana di roccia per l'edilizia, in ciascuna caso sostitutivo di un afflusso di materiali vergini nell'economia, prima che le fibre di cotone siano restituite in modo sicuro alla biosfera.
- Il “*potere dei cerchi puri*” sta nel fatto che flussi di materiale incontaminato aumentano l'efficienza di raccolta e redistribuzione mantenendo la qualità, in particolare dei materiali tecnici, che, a sua volta, prolunga la longevità del prodotto e quindi aumenta la produttività del materiale.

Affinché le aziende possano concretizzare i risparmi associati a un sistema circolare riutilizzando al massimo gli input di risorse, devono aumentare la velocità con cui i loro prodotti vengono raccolti e successivamente riutilizzati e/o i loro componenti/materiali recuperati. Questo fattore è cruciale perché la transizione a un'economia circolare avvenga nel modo migliore, perché ritardi in questa parte della catena del valore causerebbero squilibri nelle fasi successive, con il rischio concreto che la transizione non avvenga e si continuino ad usare materie vergini.

1.3 – Vantaggi connessi all'economia circolare

In questo paragrafo tratteremo dei vantaggi correlati all'adozione del modello dell'economia circolare. Questi vantaggi riguardano diversi destinatari: l'economia di un Paese, l'ambiente naturale che ci circonda, il mondo delle imprese, e infine anche i consumatori e le persone in quanto tali.

Come abbiamo visto, la transizione all'economia circolare porterà grandi cambiamenti alla vita della nostra società, che dovrà mutare tutti i suoi paradigmi e avviarsi verso un percorso per raggiungere la sostenibilità non solo in termini ambientali, ma anche in termini economici e di governance.

L'economia circolare sta guadagnando terreno presso i leader aziendali e governativi. La loro immaginazione è catturata dall'opportunità di separare gradualmente la crescita economica dagli input di risorse vergini, incoraggiare l'innovazione, aumentare la crescita e creare un'occupazione più solida. Se passiamo a un'economia circolare, l'impatto si farà sentire in tutta la società.

Ci sono tanti tipi di vantaggi che possiamo ottenere applicando il modello dell'economia circolare, dai benefici per la nostra economia, a quelli ambientali e quelli per le aziende e le persone.

I principali vantaggi della transizione all'economia circolare per la nostra economia sono:

- *Nuovo modello di crescita economica.* La crescita economica sarebbe ottenuta principalmente attraverso una combinazione derivante da maggiori entrate derivanti da attività circolari emergenti e costi di produzione inferiori grazie a un utilizzo più produttivo degli input. Questi cambiamenti di input e output delle attività di produzione economica influenzeranno l'offerta e i prezzi a livello di economia. I suoi effetti si propagheranno su tutti i settori dell'economia, aumentando la crescita economica complessiva. Inoltre, le economie dei mercati emergenti spesso non sono così vincolate

ai modelli di produzione lineari esistenti come le economie avanzate, e quindi hanno la possibilità di balzare direttamente a delle configurazioni circolari quando costruiscono i propri settori manifatturieri.

- *Risparmio sui costi dei materiali.* Ad esempio, sulla base di ricerche a livello di prodotto, si stima che, nei settori dei prodotti complessi di media durata (come telefoni cellulari e lavatrici) nell'UE, le opportunità di risparmio annuo sui costi netti dei materiali ammontano a 630 miliardi di dollari annui. Per i beni di consumo in rapida evoluzione (come i prodotti per la pulizia della casa), esiste un potenziale di risparmio sui costi dei materiali fino a 700 miliardi di dollari a livello globale (MacArthur Foundation, 2013).
- *Potenziale creazione di posti di lavoro.* Uno dei più ampi studi comparativi fatti fino ad oggi sugli impatti occupazionali di una transizione all'economia circolare indica "effetti positivi sull'occupazione che si verificano nel caso in cui venga implementata l'economia circolare". Questo impatto sull'occupazione è in gran parte dovuto all'aumento della spesa alimentato da prezzi più bassi; attività di riciclaggio di alta qualità e ad alta intensità di manodopera; lavori più qualificati nella rigenerazione. Nuovi posti di lavoro saranno creati nei settori industriali, all'interno delle piccole e medie imprese, attraverso una maggiore innovazione e imprenditorialità e una nuova economia basata sui servizi (Horbach, 2015).
- *Innovazione.* L'aspirazione a sostituire prodotti e sistemi lineari con sistemi circolari è un'enorme opportunità creativa. I vantaggi di un'economia più innovativa includono tassi più elevati di sviluppo tecnologico, materiali migliori, manodopera, efficienza energetica e maggiori opportunità di profitto per le aziende.
- *Riduzione delle esternalità.* Come i materiali e i prodotti sono il vettore delle esternalità incorporate, una riduzione dei volumi porterà anche a una riduzione delle esternalità associate. In più, l'economia circolare mitiga la necessità di assorbire i costi di smaltimento, che consistono nella perdita di qualità ambientale e nei costi pubblici per il trattamento che non è pagato dalle singole aziende.
- *Benefici duraturi per un'economia più resiliente.* Al di là del suo potenziale fondamentale di creazione di valore nei prossimi 10-15 anni, una transizione su larga scala verso un'economia circolare promette di affrontare fundamentalmente alcune delle sfide a lungo termine dell'economia. Una migliore produttività dei materiali, maggiori capacità di innovazione e un ulteriore passaggio dall'occupazione nella produzione di massa alla manodopera qualificata sono tutti potenziali vantaggi che aumenteranno in modo significativo la resilienza delle economie, rendendo minoritaria la dipendenza dalle importazioni dall'estero.

I potenziali vantaggi del passaggio a un'economia circolare si estendono oltre l'economia e riguardano anche l'ambiente naturale. Progettando rifiuti e inquinamento, mantenendo prodotti e materiali in uso e rigenerando i sistemi naturali anziché degradarli, l'economia circolare rappresenta un potente contributo al raggiungimento degli obiettivi climatici e ambientali globali.

I principali benefici a livello ambientale e di sistema in caso di una transizione a un'economia circolare sono:

- *Emissioni di diossido di carbonio.* Per l'Europa, un percorso di sviluppo dell'economia circolare potrebbe dimezzare le emissioni di anidride carbonica entro il 2030, rispetto ai livelli odierni attraverso la mobilità, i sistemi alimentari e l'ambiente costruito (MacArthur Foundation et al., 2015).
- *Consumo di materie prime.* Il consumo di materie prime misurato da auto e materiali da costruzione, terreno immobiliare, fertilizzanti sintetici, pesticidi, uso agricolo di acqua, combustibili ed elettricità

non rinnovabile potrebbe diminuire del 53% a livello globale entro il 2050, rispetto ad oggi (MacArthur Foundation et al., 2015).

- *Produttività e salute del suolo.* Il degrado del suolo costa circa 40 miliardi di dollari all'anno in tutto il mondo, senza tener conto dei costi nascosti dell'aumento dell'uso di fertilizzanti, della perdita di biodiversità e dei paesaggi unici. Una maggiore produttività della terra, meno sprechi nella catena del valore alimentare e il ritorno di nutrienti al suolo aumenteranno il valore della terra e del suolo come risorse. Restituire materiale biologico nel terreno ridurrà la necessità di rifornimento con nutrienti aggiuntivi (MacArthur Foundation, 2017).

Le imprese trarrebbero notevoli vantaggi spostando le loro operazioni in linea con i principi dell'economia circolare. Questi vantaggi includono la creazione di nuove opportunità di profitto, la riduzione dei costi grazie ai minori requisiti di materiale vergine e relazioni più solide con i clienti.

Le principali opportunità per le aziende della transizione all'economia circolare sono:

- *Opportunità di profitto.* Le aziende potrebbero ridurre i costi e creare nuovi flussi di profitto. Attraverso la rivendita e il recupero dei componenti, un'azienda può ridurre in modo significativo la volatilità del costo di acquisto delle materie prime. Inoltre, si possono creare nuovi segmenti di mercato: ad esempio, una lavatrice di fascia alta potrebbe essere noleggiata anziché venduta, questo comporterebbe un risparmio per l'utente in termini di spesa mentre per il produttore un vantaggio sarebbe quello di poter rinoleggiare lo stesso prodotto, dopo averlo sistemato e rimesso a nuovo, senza dover risostenere nuovamente tutti i costi di produzione. Inoltre, con un prodotto che è stato "progettato per durare", si possono ridurre i costi associati alla garanzia del funzionamento.
- *Ridotta volatilità e maggiore sicurezza dell'approvvigionamento.* Il passaggio a un'economia circolare significa utilizzare meno materiale vergine e più input riciclati, ridurre l'esposizione di un'azienda a prezzi delle materie prime sempre più volatili e aumentare la propria resilienza. La minaccia che le catene di approvvigionamento vengano interrotte da disastri naturali o squilibri geopolitici è ridotta perché gli operatori decentralizzati forniscono fonti di materiali alternative.
- *Fornitura di materiale stabile.* Un'economia circolare garantisce che l'azienda utilizzi meno nuove materie prime e più materie prime riciclate e che il valore di queste materie prime sia massimizzato durante l'intero ciclo di vita. Di conseguenza, un imprenditore dovrà sostenere costi materiali relativamente inferiori rispetto al costo del lavoro, il che significa che i costi e la disponibilità dei materiali hanno un'influenza minore sulla stabilità del modello di business. Con una maggiore stabilità, un'azienda può effettuare investimenti a lungo termine più favorevoli e mirati (Vermunt et al., 2019).
- *Nuova domanda di servizi alle imprese.* Un'economia circolare creerebbe domanda per nuovi servizi alle imprese come ad esempio:
 - Società di raccolta e logistica inversa che supportano la reintroduzione nel sistema dei prodotti finiti.
 - Rivenditori di prodotti e piattaforme di vendita che facilitano un utilizzo più lungo o un maggiore utilizzo dei prodotti.
 - Ricostruzione di parti e componenti e rinnovo di prodotti. Questo può essere uno dei servizi più complicati, poiché la raccolta, lo smontaggio, la ristrutturazione dei prodotti, l'integrazione nel processo di rigenerazione e la distribuzione dei prodotti agli utenti richiedono tutte competenze specialistiche e know-how di processo.

- *Migliore interazione e fedeltà dei clienti.* Le soluzioni circolari offrono nuovi modi per coinvolgere in modo creativo i clienti. Nuovi modelli di business, come affitti o contratti di leasing, stabiliscono relazioni a lungo termine, poiché il numero di punti di contatto aumenta durante la vita di un prodotto. Questi modelli di business offrono alle aziende la possibilità di ottenere informazioni uniche sui modelli di utilizzo che possono portare a un circolo virtuoso di prodotti migliori, un servizio migliore e una maggiore soddisfazione del cliente.

L'economia circolare non andrà a vantaggio solo delle imprese, dell'ambiente e dell'economia in generale, ma anche dell'individuo in quanto tale. I benefici per gli individui di un sistema basato sui principi della circolarità, che vanno dall'aumento del reddito disponibile al miglioramento delle condizioni di vita e degli impatti sulla salute associati, sono significativi.

Le principali opportunità per le persone in caso di transizione a un'economia circolare sono:

- *Aumento del reddito disponibile.* L'analisi della MacArthur Foundation et al. (2015) mostra che un'economia circolare potrebbe aumentare il reddito disponibile della famiglia media europea. Il reddito medio disponibile per le famiglie dell'UE aumenterebbe di 3000€ entro il 2030. In più, il costo dei prodotti e dei servizi sarebbe ridotto e ci sarebbe meno tempo improduttivo, come ad esempio il tempo bloccato nel traffico.
- *Maggiore utilità.* L'utilità, o vantaggio, percepita dai clienti può essere migliorata dalla scelta o dalla qualità aggiuntiva fornita dai modelli circolari. La scelta del cliente aumenta man mano che i produttori adattano prodotti e servizi per soddisfare meglio le esigenze dei clienti.
- *Obsolescenza ridotta.* Per i clienti, il superamento dell'obsolescenza prematura (il guasto prematuro dei prodotti) ridurrà in modo significativo i costi totali di proprietà e fornirà una maggiore comodità in quanto dovrebbe evitare i problemi associati a riparazioni e resi.
- *Salute.* Il passaggio a un sistema alimentare circolare potrebbe ridurre i costi sanitari associati all'uso di pesticidi di 550 miliardi di dollari annui a livello globale. Ci sarebbero anche riduzioni significative della resistenza antimicrobica (un agente che uccide i microrganismi o ne arresta la crescita), dell'inquinamento atmosferico, della contaminazione dell'acqua e delle malattie di origine alimentare. Si stima che un'economia circolare per il cibo, catalizzata dalle città, potrebbe salvare 290.000 vite altrimenti perse a causa dell'inquinamento dell'aria esterna entro il 2050 (MacArthur Foundation, 2017).

1.4 – Approcci complementari all'economia circolare

In questo paragrafo, suddiviso in tre sotto-paragrafi, tratteremo di tre approcci complementari e necessari per una corretta adozione dell'economia circolare. Il primo approccio è l'*ecodesign* (Dufour et al., 2017), di cui analizzeremo il processo, la scelta dei materiali e infine il fattore dell'aggiornabilità. Il secondo approccio riguarda l'*ecologia* e la *simbiosi industriale* (Massard et al., 2014; Chertow, 2007), di cui analizzeremo le caratteristiche salienti e di come questi approcci siano legati e complementari al modello dell'economia circolare. Il terzo approccio, "*cradle to cradle*" (McDonough & Braungart, 2003), rappresenta una categoria di strategie eco-efficaci volte alla creazione di sistemi produttivi che si ispirano al funzionamento dei sistemi naturali, dove sprechi e rifiuti non esistono.

L'economia circolare è un paradigma complesso, il quale necessita di criteri aggiuntivi affinché possa essere realizzato in maniera efficace ed efficiente.

L'economia circolare comprende e si basa su un buon numero di approcci complementari (Millios, 2017), tra cui l'ecodesign, l'ecologia industriale, la simbiosi industriale e l'approccio Cradle to Cradle (dalla culla alla culla).

1.4.1 Ecodesign

Il design occupa un posto di primo piano nel cuore dell'economia circolare. Ci impone di ridisegnare tutto: prodotti, modelli di business, città e sistemi lineari che durano dai secoli passati.

Tutto ciò che ci circonda è stato progettato da qualcuno: gli abiti che indossiamo, gli edifici in cui viviamo, persino il modo in cui mangiamo.

La *Montreal Design Declaration* definisce il design come "*l'applicazione dell'intento: il processo attraverso il quale creiamo gli ambienti materiali, spaziali, visivi ed esperienziali in un mondo reso sempre più malleabile dai progressi della tecnologia e dei materiali, e sempre più vulnerabile agli effetti dello scatenato sviluppo globale*" (Dufour et al., 2017).

Il design è un motore di innovazione e concorrenza, crescita e sviluppo, efficienza e prosperità.

Il design è un agente di soluzioni sostenibili create per le persone e che supportano il pianeta su cui facciamo affidamento.

Il design esprime cultura. I designer hanno un ruolo particolarmente potente nel creare, proteggere, nutrire, valorizzare e celebrare il patrimonio culturale e la diversità di fronte alla globalizzazione.

Il design aggiunge valore alla tecnologia. Considerando la prospettiva e l'interfaccia umana e concentrandosi prima sull'interazione individuale, il design collega la tecnologia con i bisogni umani.

Il design facilita il cambiamento: consente a tutti gli aspetti della società, pubblica e privata, governativa e non governativa, della società civile e dei singoli cittadini, di passare attraverso il cambiamento (cioè austerità, cambiamenti demografici, cambiamenti nei servizi) per fornire una migliore qualità della vita a tutti i cittadini.

Il design affronta la resilienza e gestisce il rischio attraverso una ricerca completa, una metodologia robusta, prototipazione e considerazione delle conseguenze del ciclo di vita.

Il design promuove lo sviluppo delle PMI in generale e delle industrie creative in particolare.

In altre parole, il design è il modo in cui creiamo prodotti, servizi e sistemi, ed è il meccanismo attraverso il quale modelliamo l'ambiente materiale che ci circonda per soddisfare i nostri bisogni e desideri.

Fondamentalmente, quando qualcosa viene progettato, vengono prese decisioni importanti che influenzano il modo in cui viene prodotto, come viene utilizzato e cosa succede quando non è più necessario o desiderato. È estremamente difficile tornare indietro e annullare gli effetti di tali decisioni se in seguito si scopre che producono conseguenze indesiderabili. La realtà è che la maggior parte delle cose oggi sono ancora progettate secondo il modello lineare. Ciò significa che quasi tutto deve essere ridisegnato secondo i principi dell'economia circolare, affinché quest'ultima possa essere implementata efficacemente.

Il processo di progettazione circolare (o *ecodesign*) comprende quattro fasi:

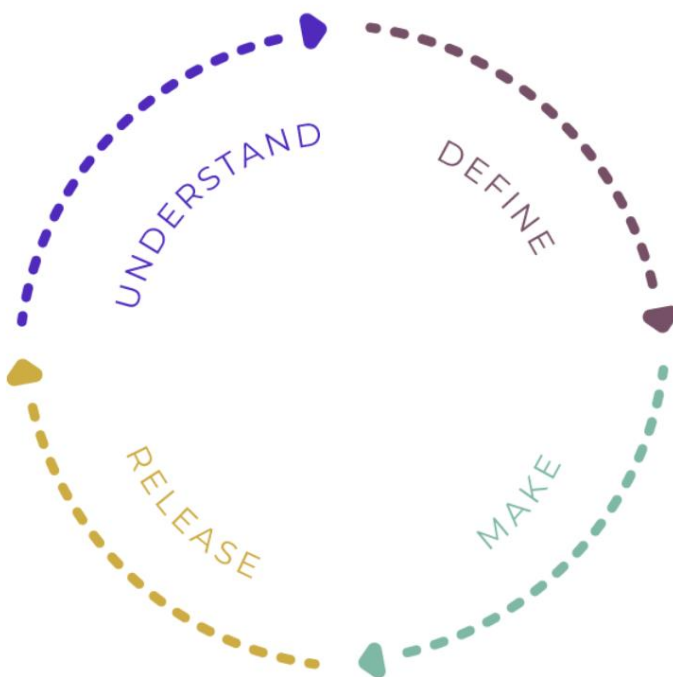
- *Comprendere*. Gli approcci di progettazione tradizionali pongono un'attenzione particolare sulla considerazione e sul soddisfare le esigenze dell'utente finale. Se si vuole progettare per l'economia circolare, bisogna guardare con un'ottica molto più ampia rispetto al passato, considerando non solo

l'utente ma il sistema all'interno del quale esisterà il design. Ciò significa comprendere l'impatto della progettazione sugli stakeholder e costruire cicli di feedback per identificare e affrontare le conseguenze indesiderate delle decisioni di progettazione. In ogni fase del processo di progettazione si ha la necessità sia di ingrandire le esigenze dell'utente che di rimpicciolirle per considerare le implicazioni sistemiche, oscillando continuamente tra queste due prospettive altrettanto critiche.

- *Definire*. Non esiste un unico modo per progettare un prodotto o servizio che non crei sprechi e inquinamento o un modello di business che mantenga i prodotti in uso per anni e anni. I tre principi dell'economia circolare non dettano le modalità con cui devono essere raggiunti, ma lasciano la porta aperta a innumerevoli strategie e innovazioni.
- *Creare*. Vale a dire ideare, progettare e prototipare quante più iterazioni e versioni possibili.
- *Rilasciare*. Lanciare il design in libertà e costruire una narrativa: significa creare lealtà nei clienti e approfondire gli investimenti delle parti interessate raccontando una storia avvincente

La progettazione è un processo iterativo che non finisce mai. Si deve costantemente testare e perfezionare mentre si comprende come i propri utenti interagiscono con il progetto e come esso si adatta al sistema più ampio.

Figura 1.3: Le quattro fasi dell'ecodesign



Fonte: MacArthur Foundation (2017b) (accesso 27/02/2021)

Una scelta importante per l'ecodesign riguarda la *scelta dei materiali* da utilizzare per un prodotto, infatti non tutti i materiali sono adatti per un'economia circolare. Alcuni contengono sostanze chimiche pericolose per l'uomo o l'ambiente. Gli additivi sono spesso usati involontariamente o per motivi di prestazioni, come ad esempio migliorare la flessibilità o la durata, ma ci sono altri modi per progettarli. Scegliendo materiali sicuri e circolari, si può creare un'offerta migliore per i propri utenti, assicurandosi al contempo che i prodotti e i servizi creati si adattino a un'economia circolare.

Un esempio di questo fatto è Skipping Rocks Lab, una startup fondata a Londra nel 2013 da Rodrigo Garcia Gonzalez e Pierre Paslier. Il problema che hanno cercato di risolvere è quello delle bottiglie d'acqua di plastica, che sono diventate quasi onnipresenti. Che si tratti di una corsa, di un'escursione, di una breve gita in bicicletta o di una passeggiata nel quartiere, molte persone portano con sé l'acqua in bottiglia. Mantenersi idratati è sicuramente una cosa importante, il problema è che molte bottiglie d'acqua non vengono smaltite correttamente, aggiungendosi a un crescente problema di rifiuti. Per cercare di risolvere questo problema, la startup ha creato "Ooho", un imballaggio a base di alghe naturale e flessibile per liquidi che si biodegrada in 4-6 settimane o può essere consumato. Esso può contenere acqua, bibite o anche salse.

La soluzione della startup è molto innovativa, e comprende a pieno quello che è il concetto di ecodesign. Comprende quale sia il problema, il materiale delle bottigliette che non è biodegradabile, o se lo è richiede molto tempo, e tramite un design completamente originale ne ricava un punto di forza, poiché il nuovo contenitore si degrada molto velocemente, e in più è anche commestibile, il che ha il potenziale di ridurre di molto la quantità di rifiuti che si andrebbero a creare.

Un altro fattore chiave per l'ecodesign è l'*aggiornabilità* del prodotto, e ciò è reso molto più semplice quando si implementa un design modulare. Questo tipo di design comprende una strategia molto utile per rendere i prodotti più facili da riparare, rigenerare e aggiornare. Rendendo facile rimuovere solo una parte di un prodotto, si facilita lo smontaggio, riducendo i costi e gli sforzi per sostituire i componenti quando sono danneggiati. Inoltre, i sistemi modulari sono più facili da personalizzare e quindi si adattano alle esigenze variabili degli utenti, impedendo ai prodotti di diventare obsoleti e garantendo che siano mantenuti in uso per lunghi periodi di tempo.

1.4.2 Ecologia e Simbiosi industriale

L'ecologia industriale (IE) è una disciplina volta a comprendere la circolazione dei materiali e dell'energia; deve quindi verificare prima come funziona l'ecosistema industriale, come è regolato e quali sono le sue interazioni con la biosfera al fine di determinare come l'ecosistema industriale possa essere ristrutturato per assomigliare a un ecosistema naturale.

Concentrandosi sulle connessioni tra gli operatori all'interno dell'"ecosistema industriale", questo approccio mira a creare processi a circuito chiuso in cui i rifiuti fungono da input, eliminando così i sottoprodotti indesiderati. L'ecologia industriale adotta un punto di vista sistemico, progettando i processi di produzione in modo che funzionino il più vicino possibile ai sistemi viventi. Ciò si ottiene considerando i vincoli ecologici locali e guardando all'impatto globale dei processi sin dall'inizio.

IE è una disciplina che osserva gli ecosistemi naturali e che cerca di trovare delle metodologie per la progettazione di sistemi industriali volti alla riduzione del loro impatto sull'ambiente, chiudendo i circuiti di energia e risorse. La disciplina dell'ecologia industriale trova applicazione pratica nella progettazione, realizzazione e valutazione di cluster ecoindustriali, definita come "comunità di imprese manifatturiere e di servizi alla ricerca di migliori prestazioni ambientali ed economiche attraverso la collaborazione nella gestione dei problemi ambientali e delle risorse, inclusi energia, acqua e materiali" (Massard et al., 2014).

L'ecologia industriale è stata annunciata per la prima volta alla fine degli anni '80. L'articolo fondamentale per definire questo concetto è stato quello di Frosch e Gallopoulos (1989) in un momento in cui è diventato sempre più chiaro che gli approcci tradizionali erano diventati insufficienti per trattare i rifiuti industriali durante i processi di fabbricazione del prodotto.

L'ecologia industriale può risultare molto utile per la transizione verso l'economia circolare, creando diverse alternative dei materiali e dei loro rifiuti attraverso il riutilizzo, la riparazione, il riciclaggio e la rigenerazione. Ovvero, con queste alternative, è possibile aumentare il recupero dei componenti con i loro materiali e in alcuni casi allungarne il ciclo di vita. Inoltre, possono essere utilizzati altri strumenti di ecologia industriale come la dematerializzazione, la sostituzione dei materiali, la prevenzione dell'inquinamento, la progettazione per l'ambiente o la progettazione ecocompatibile e i parchi ecoindustriali (EIP) (Saavedra et al., 2018).

Oltre all'ecologia industriale esiste un altro paradigma, che è vitale per la corretta transizione all'economia circolare: la Simbiosi industriale (IS). Questo concetto ha avuto origine dalla biologia e dalle relazioni simbiotiche biologiche esistenti in natura, in cui due o più specie non correlate scambiano materiali, energia o informazioni in modo reciprocamente vantaggioso (Chertow, 2000).

Secondo Hardy e Graedel (2002), la base dell'IS è l'analogia biologica che esiste negli ecosistemi naturali: i nutrienti vengono riciclati e l'energia viene fatta scorrere a cascata tra gli attori dei sistemi in modo reciprocamente vantaggioso. Pertanto, il principio dell'IS è creare legami fisici tra società indipendenti scambiando energia, materiali, acqua e sottoprodotti.

La simbiosi industriale è definita come "approccio collettivo al vantaggio competitivo in cui si scambiano tra industrie separate materiali, energia, acqua e/o sottoprodotti, che gioca un ruolo importante nella transizione verso lo sviluppo sostenibile" (Chertow, 2007). In generale, la simbiosi industriale affronta le questioni relative all'esaurimento delle risorse, alla gestione dei rifiuti e all'inquinamento utilizzando flussi di rifiuti per generare valore efficientemente attraverso reti di attori industriali.

Da un punto di vista tecnico, la simbiosi Industriale può svolgersi in diversi modi (Boons et al., 2015):

- *L'IS orientato al processo*, che si riferisce a una rete cooperativa attorno a un processo industriale.
- *L'IS orientato al residuo*, che si riferisce a una rete cooperativa attorno a un flusso residuo.
- *L'IS orientato al luogo*, che si riferisce a una rete cooperativa legata a una specifica posizione.

Anche da un punto di vista organizzativo l'IS può avvenire in diversi modi:

- *Produttore di ancoraggi*. Ci sono una o due industrie con grandi volumi di produzione, risorse e sottoprodotti, alla ricerca di vantaggi economici, strategici e ambientali attraverso lo scambio di risorse (Sun et al., 2017). Queste grandi industrie forniscono la massa critica per lo sviluppo dell'IS all'interno di un cluster eco-industriale.
- *Sviluppare Eco-cluster*. È avviato da attori governativi e/o industriali che elaborano un piano strategico comune per creare la rete. L'obiettivo è generalmente promuovere l'innovazione e lo sviluppo economico ottenendo un vantaggio competitivo.
- *Pianificazione del governo*. È avviato da un'istituzione pubblica/governativa con l'obiettivo di aumentare la produttività e la resilienza dell'economia riducendo l'impatto ambientale (Boons et al., 2017).
- *Incubatore di imprese*. È avviato da un implementatore di progetti privati che è economicamente interessato ad attrarre o far crescere inquilini industriali o commerciali in grado di impegnarsi in simbiosi (Mulrow et al., 2017).

La simbiosi industriale può essere poi vista sotto due punti di vista, quello dell'ecologia industriale (IE) e quello dell'economia circolare (CE).

Dal punto di vista dell'IE, la simbiosi industriale può essere inquadrata come un processo socio-tecnico basato sull'interazione cooperativa di entità aziendali separate che scambiano materiali, energia, acqua, sottoprodotti, servizi e infrastrutture per ottenere un vantaggio competitivo (Chertow, 2007). La prospettiva dell'ecologia industriale pone spesso un focus importante sulla valutazione quantitativa degli impatti ambientali positivi dell'IS attraverso la valutazione del ciclo di vita (LCA) e l'analisi del flusso di materiali (MFA) (Massard et al., 2014).

Analizzando questa definizione, è possibile creare un quadro descrittivo basato su tre pilastri del processo IS:

- *Condizioni di partenza.* Il primo pilastro riguarda gli antecedenti che portano alla creazione di un cluster IS in termini di organizzazioni coinvolte, le specifiche caratteristiche, le loro relazioni precedenti e gli stimoli a collaborare, le loro idee iniziali riguardanti la tecnica sistema e selezione di una potenziale posizione per il cluster (Massard et al., 2014).
- *Eventi.* Il secondo pilastro riguarda la catena di azioni tecniche, sociali e politiche che portano dalle condizioni di partenza all'implementazione del cluster IS (Sun et al., 2017).
- *Risultati.* Infine, il terzo pilastro riguarda l'impatto economico, ambientale e sociale relativo all'implementazione e alla valutazione del cluster IS (Massard et al., 2014).

La simbiosi industriale come processo socio-tecnico non è lineare, ma di natura iterativa. Le condizioni di partenza determinano gli eventi, che determinano i risultati, che a loro volta influenzano le condizioni di partenza, il che significa che nuove collaborazioni possono sorgere nello stesso contesto e/o tra gli stessi attori. Inoltre, gli eventi sono essi stessi di natura iterativa, nel senso che le attività preparatorie determinano le attività di sviluppo, che determinano le attività operative, che a loro volta determinano un nuovo ciclo di attività.

Invece, dal punto di vista dell'economia circolare (CE), la simbiosi industriale può essere inquadrata come archetipo del modello di business basato sulla condivisione di infrastrutture e sottoprodotti per migliorare l'efficienza delle risorse e creare valore dai rifiuti.

Analizzando questa definizione, è possibile creare un quadro descrittivo basato sui tre pilastri di un'impresa circolare:

- *Innovazione tecnica.* Il primo pilastro comporta essenzialmente un'innovazione tecnica basata sullo scambio di rifiuti, risorse ed energia attraverso più processi di produzione (Fraccascia et al., 2016).
- *Collaborazione.* Il secondo pilastro riguarda l'identificazione degli stakeholder che devono collaborare affinché il cluster IS possa essere implementato e operare con successo (Short et al., 2014).
- *Innovazione del modello di business sostenibile.* Il terzo pilastro riguarda la definizione specifica di una proposta di valore attorno all'eliminazione del concetto di spreco, specifica attività di creazione/fornitura di valore e partnership intersettoriali per eliminare gli sprechi del ciclo di vita, specifici meccanismi di acquisizione del valore per trasformare i rifiuti in valore e risparmiare materiale vergine ed energia (Short et al., 2014).

L'intuizione principale dell'analisi comparativa di Baldassarre et al. (2019) è che le prospettive dell'ecologia industriale e dell'economia circolare sulla simbiosi industriale siano complementari. Baldassarre et al. sostengono che le loro differenze in natura, caratteristiche e rilevanza dovrebbero essere sfruttate in combinazione per ottenere una comprensione più approfondita dei cluster IS e per progettarli meglio di conseguenza.

La prospettiva IE è funzionale alla comprensione delle condizioni di partenza, delle dinamiche di sviluppo e dell'impatto di un cluster che si basi sui principi dell'IS. Pertanto può essere utilizzata per descrivere retrospettivamente lo sviluppo e l'impatto di un cluster nel tempo; invece la prospettiva CE è funzionale alla comprensione del funzionamento di un cluster IS in termini di proposta di valore, creazione/consegna, acquisizione, mancato/distrutto. Pertanto, può essere utilizzata sia in modo descrittivo sia in modo prescrittivo per la definizione e gestione delle operazioni di business.

Inoltre, la prospettiva CE si concentra sulle operazioni aziendali alla base di un cluster che si basi sui principi dell'IS. Per questo obiettivo è importante "allineare le parti interessate, garantire redditività finanziaria e sopravvivenza del cluster IS"; mentre la prospettiva IE si concentra sulla comprensione del processo e dell'impatto relativo alla creazione di un cluster IS. Per questa attenzione al processo e alla valutazione è importante "comprendere il contesto attorno al cluster IS e ai suoi stakeholder e tenere traccia degli impatti ambientali e sociali" accanto al lato economico.

1.4.3 Approccio CRADLE TO CRADLE

Esistono due tipologie di strategie per cercare di raggiungere la sostenibilità ambientale: le strategie di *eco-efficienza* e le strategie di *eco-efficacia*.

Le strategie di *eco-efficienza* si concentrano sull'aumento del valore della produzione economica riducendo contemporaneamente l'impatto ambientale dell'attività sui sistemi ecologici. Il loro motto è "zero emissioni", che mira a fornire il massimo valore economico con zero impatto ecologico negativo. In questo sistema, le strategie eco-efficienti cercano solamente di ridurre al minimo il volume, la velocità e la tossicità del sistema di flusso del materiale, ma non sono in grado di alterarne la progressione lineare. Alcuni materiali vengono riciclati, ma spesso come soluzione ultima, poiché questi materiali non sono progettati per essere riciclati. Invece di un vero riciclaggio, questo è in realtà un processo di downcycling, un abbassamento del livello della qualità del materiale che limita l'usabilità e mantiene la dinamica lineare, dalla culla alla tomba, del sistema di flusso del materiale.

In contrasto con questo approccio di minimizzazione, il concetto di *eco-efficacia* propone la trasformazione dei prodotti e dei flussi materiali associati in modo tale che formano una relazione di sostegno con i sistemi ecologici e la futura crescita economica. L'obiettivo non è ridurre al minimo il flusso di materiali dalla culla alla tomba, ma generare "metabolismi" ciclici dalla culla alla culla che consentano ai materiali di mantenere il loro status di risorse e accumulare intelligenza nel tempo, ovvero un processo di upcycling. Questo genera intrinsecamente una relazione sinergica tra sistemi ecologici ed economici e un positivo recupero del rapporto tra economia ed ecologia (Braungart et al., 2007).

L'approccio eco-efficace contrasta con le strategie a emissioni zero in quanto affronta direttamente il problema del mantenimento (o aggiornamento) della qualità e della produttività delle risorse attraverso molti cicli di utilizzo, piuttosto che cercare di eliminare gli sprechi. La caratteristica di zero rifiuti, che è propria delle strategie eco-efficienti, nasce come effetto collaterale naturale degli sforzi per mantenere lo status dei materiali come risorse, ma non è al centro di strategie eco-efficaci. Il mantenimento di un alto livello di qualità e produttività delle risorse, al contrario, non è necessariamente un effetto collaterale degli approcci a rifiuti zero.

L'approccio "*Cradle to Cradle*", che rientra nella categoria delle strategie eco-efficaci, è un approccio alla progettazione di sistemi che consiste nell'adattare i modelli dell'industria alla natura, ovvero convertire i processi produttivi assimilando i materiali usati a elementi naturali, che devono quindi rigenerarsi (McDonough & Braungart, 2003). Il principio è che l'industria deve preservare e valorizzare gli ecosistemi e i cicli biologici della natura, pur mantenendo i cicli produttivi. Si tratta di una visione olistica: dimensione industriale e sociale coesistono in un quadro economico che intende creare sistemi che non siano solo efficienti, ma che siano efficaci nella compatibilità con l'ambiente.

Questa differenza di focalizzazione tra i concetti di eco-efficienza ed eco-efficacia si riflette nella gamma di strategie che impiegano. Il concetto di zero rifiuti comprende un'ampia gamma di strategie tra cui la riduzione al minimo del volume, il consumo ridotto, il design per la riparazione e la durata e il design per il riciclaggio e la riduzione della tossicità. Indipendentemente dal fatto che vengano apportate modifiche alla progettazione del prodotto, ai processi di produzione, al comportamento dei consumatori o alla logistica del flusso di materiali, la riduzione e la minimizzazione rimangono una componente centrale del concetto di scarto zero.

Al contrario, il concetto di eco-efficacia enfatizza strategie come il design basato sull'approccio *Cradle to Cradle* e il raggruppamento intelligente dei materiali, che affrontano direttamente la questione del mantenimento o del miglioramento della qualità e della produttività delle risorse materiali. L'eco-efficacia non richiede la minimizzazione dell'uso di materiale o la durata prolungata del prodotto. Questo perché celebra l'applicazione creativa dei materiali e consente una breve durata del prodotto a condizione che tutti i materiali mantengano il loro status di risorse produttive. Anche l'applicazione di materiali tossici è accettabile purché avvenga nel contesto di un sistema chiuso di flussi di materiale e la qualità del materiale sia mantenuta.

A breve termine, le strategie di eco-efficienza presentano il potenziale per riduzioni tangibili dell'impatto ecologico di le attività di un'azienda e un'opportunità per ridurre, a volte in modo significativo, i costi. A lungo termine, tuttavia, sono insufficienti per il raggiungimento di obiettivi economici e ambientali per diversi motivi (Braungart et al., 2007):

- L'eco-efficienza è un approccio reazionario che non risponde alla necessità di una riprogettazione fondamentale dei flussi di materiale industriale;
- L'eco-efficienza è intrinsecamente in contrasto con la crescita economica e l'innovazione a lungo termine;
- L'eco-efficienza non affronta efficacemente la questione della tossicità.

L'eco-efficienza è intrinsecamente in contrasto con la crescita economica e l'innovazione a lungo termine. L'obiettivo finale degli approcci di eco-efficienza è raggiungere uno stato di zero: zero emissione di rifiuti, zero uso delle risorse e zero tossicità. Tuttavia, nel contesto di un sistema di flussi materiali dalla culla alla tomba, l'obiettivo dello zero è quasi irraggiungibile. Nonostante le immense possibilità di dematerializzazione dell'era digitale, non sarà mai possibile fornire la stragrande maggioranza di beni e servizi senza l'utilizzo di risorse materiali. Il regno digitale richiederà sempre l'hardware per mantenerlo in funzione e gli esseri umani avranno sempre bisogno di cibo per nutrirsi, vestiti per coprirsi, rifugi fisici per proteggersi e un'infrastruttura di trasporto per spostarsi. L'eco-efficienza promuove riduzioni incrementalmente dell'impatto ecologico dei processi e dei prodotti industriali. Sebbene questo tipo di cambiamento incrementale sia stato un passo iniziale utile (e forse necessario) per quanto riguarda la posa delle basi, non può essere considerato come un fine in sé o addirittura una fattibile strategia a lungo termine. Sebbene tale miglioramento possa portare a

risparmi sui costi a breve termine, le opportunità di miglioramento marginale diminuiscono inevitabilmente al raggiungimento dei limiti di dematerializzazione. Il successivo mantenimento di questo sistema dematerializzato limita le possibilità di innovazione e crescita. L'innovazione è impossibile perché la priorità per la dematerializzazione soffoca gli approcci creativi all'uso dei materiali dirigendo contemporaneamente i finanziamenti verso la generazione di miglioramenti incrementali sempre meno vantaggiosi. La crescita diventa un problema perché minaccia di comportare un aumento dell'uso delle risorse e delle emissioni di rifiuti.

In contrasto con l'eco-efficienza, l'eco-efficacia è modellata sull'interdipendenza di successo e sulla produttività rigenerativa dei sistemi naturali. In natura, tutti gli output di un processo diventano input per un altro. Il concetto di rifiuto non esiste. I fiori di un ciliegio danno origine a una nuova generazione di alberi di ciliegio fornendo anche cibo per i microrganismi, che a loro volta nutrono il suolo e supportano la crescita della futura vita vegetale.

Nei sistemi industriali eco-efficaci, l'intensità del materiale per unità di servizio di ogni singolo elemento è irrilevante per l'efficacia dell'insieme. Finché quei materiali che entrano nei sistemi industriali sono mantenuti perennemente allo stato di risorse, il sistema è perfettamente efficace e non si producono rifiuti. Se le guarnizioni della produzione di un sistema tessile sono composte in modo tale da diventare nutrienti per i sistemi ecologici, allora è ecologicamente irrilevante quando non sono incluse nel prodotto vendibile. Anche se l'intensità del materiale per unità di servizio dello stabilimento tessile fosse astronomicamente elevata, il sistema nel suo insieme sarebbe altamente eco-efficace perché le guarnizioni diventerebbero risorse produttive per i sistemi naturali.

Efficienza ed efficacia possono essere strategie complementari. Se l'efficienza è definita come "fare le cose nel modo giusto", l'efficacia significa "fare le cose giuste". Il concetto di efficienza in sé non ha valore; può essere buono o cattivo. Se l'industria è guidata da sistemi intrinsecamente distruttivi, renderli più efficienti non risolverà il problema e potrebbe persino aggravarlo (ad esempio l'effetto di rimbalzo) (Berkhout et al., 2000). Il dimagrimento dei flussi di materiale per prodotto o unità di servizio (eco-efficienza) è benefico a lungo termine solo se l'obiettivo della chiusura dei flussi di materiale (eco-efficacia) è stato prima raggiunto. Una volta raggiunta l'efficacia, i miglioramenti dell'efficienza non sono una necessità ambientale, ma una questione di equità. Sono necessari per garantire l'equa distribuzione di beni e servizi.

Il design Cradle to Cradle (dalla culla alla culla) consente la realizzazione di sistemi industriali totalmente benefici guidati dal perseguimento sinergico di obiettivi economici, ambientali e sociali positivi. L'espressione pratica e strategica della filosofia eco-efficace definisce una struttura per la progettazione di prodotti e processi industriali che trasformano i materiali in nutrienti consentendo il loro flusso perpetuo all'interno di uno di due distinti metabolismi: il metabolismo biologico e il metabolismo tecnico. I materiali che fluiscono in modo ottimale attraverso il metabolismo biologico sono chiamati nutrienti biologici.

I nutrienti biologici sono materiali biodegradabili che non presentano rischi immediati o finali per i sistemi viventi, che possono essere utilizzati per scopi umani ed essere restituiti in sicurezza all'ambiente per alimentare i processi biologici. I nutrienti biologici possono essere materiali naturali o di origine vegetale, ma includono anche sostanze potenzialmente sintetiche che sono sicure per l'uomo e per i sistemi naturali. Il metabolismo biologico include processi di estrazione delle risorse, produzione e utilizzo da parte del cliente, nonché l'eventuale ritorno di questi materiali ai sistemi naturali dove possono essere nuovamente trasformati in risorse per l'attività umana (Braungart et al., 2007). Si chiamano prodotti concepiti come nutrienti biologici i prodotti di consumo. Questo, ad esempio, include prodotti che potrebbero effettivamente essere stati consumati (ad es. per degrado fisico o abrasione) durante la durata della loro vita,

come tessuti, pastiglie dei freni, soles delle scarpe, ecc. Perché sono progettati come nutrienti per i sistemi viventi, i prodotti di consumo possono essere restituiti all'ambiente naturale dopo l'uso per diventare nutrienti per i sistemi viventi.

Un nutriente tecnico, invece, può essere definito come un materiale, spesso sintetico o minerale, che ha il potenziale per rimanere in sicurezza in un sistema a circuito chiuso di produzione, recupero e riutilizzo (il metabolismo tecnico), mantenendo il suo più alto valore attraverso molti cicli di vita del prodotto. I nutrienti tecnici sono usati come prodotti di servizio, che sono beni durevoli che forniscono un servizio ai clienti. Il prodotto è utilizzato dal cliente ma di proprietà del produttore. La strategia del prodotto di servizio è reciprocamente vantaggiosa per il produttore e il cliente. Il produttore mantiene la proprietà di beni materiali di valore per il continuo riutilizzo mentre i clienti ricevono il servizio del prodotto senza assumersi la sua responsabilità materiale. Il produttore o il rappresentante commerciale del prodotto promuove anche relazioni a lungo termine con i clienti di ritorno attraverso molti cicli di vita del prodotto. Si consideri, ad esempio, un televisore o una lavatrice noleggiati a un cliente per un periodo determinato.

Il passaggio a sistemi industriali eco-efficaci e l'abilitazione dell'upcycling richiede non solo un reindirizzamento dei flussi di materiale, ma anche la creazione di nuove forme di reti di supporto informative e finanziarie. I produttori richiedono informazioni dai fornitori in merito all'esatta composizione dei loro prodotti intermedi e alle capacità di smontaggio nei siti di recupero; i clienti hanno bisogno di informazioni su come trattare il prodotto dopo il suo periodo di utilizzo; i riciclatori hanno bisogno di informazioni sui processi di smantellamento appropriati e sulla composizione del materiale. L'esatta struttura della rete che fornisce queste informazioni e il modo in cui le informazioni vengono condivise possono variare a seconda delle situazioni.

Un altro tipo di struttura per la gestione del metabolismo del flusso di nutrienti eco-efficace che segue l'approccio dalla culla alla culla è il *raggruppamento intelligente dei materiali* (Braungart, 2002). Esso è un framework per la collaborazione degli attori economici all'interno del metabolismo tecnico che consente alle aziende di mettere in comune risorse materiali, conoscenze specialistiche e potere d'acquisto relativi all'acquisizione, trasformazione e vendita di nutrienti tecnici e dei prodotti associati. Il risultato è un sistema di cooperazione reciprocamente vantaggioso tra gli attori lungo la catena di fornitura che supporta la formazione di metabolismi tecnici coerenti e l'abilitazione di strategie prodotto-servizio. Il cuore di una comunità intelligente di raggruppamento di materiali è una *banca dei materiali*, che mantiene la proprietà di sostanze chimiche e materiali nutritivi tecnici. La banca dei materiali concede in locazione queste sostanze alle aziende partecipanti, che a loro volta le trasformano in prodotti e le forniscono ai consumatori sotto forma di un programma di servizi. Dopo un periodo di utilizzo definito, i materiali vengono recuperati e restituiti alla banca dei materiali, la quale gestisce anche le informazioni associate a questi materiali, integrando e condividendo le informazioni correlate tra gli attori rilevanti. In questo modo, garantisce l'accumulo di intelligenza relativa a un particolare materiale nel tempo e un vero upcycling del materiale.

La formazione di una comunità intelligente di scambio di materiali è un processo in quattro fasi:

- Fase 1. Creazione di comunità: identificare persone volenterose, partner industriali con un interesse comune nella sostituzione di sostanze chimiche pericolose con nutrienti tecnici, mirando alla sostituzione delle sostanze nocive.
- Fase 2. Utilizzo della forza del mercato: condividere elenchi di materiali mirati all'eliminazione e sviluppare un elenco di acquisti e approvvigionamenti positivi di prodotti chimici intelligenti.

- Fase 3. Definizione dei flussi di materiale: sviluppare progetti specifici per i materiali e progettare un metabolismo tecnico per materiali preferiti. Dopodiché, si può passare alla creazione di una banca di materiali comune.
- Fase 4. Supporto continuo: selezionare un partner commerciale, fare accordi tra i membri della comunità e condividere le informazioni ottenute dalla ricerca e dall'uso dei materiali. Si possono fare anche strategie di cobranding.

Tabella 1.1: Riassunto delle principali caratteristiche degli approcci complementari all'economia circolare

	ECODESIGN	ECOLOGIA INDUSTRIALE	SIMBIOSI INDUSTRIALE	CRADLE TO CRADLE
Cos'è	Il modo in cui creiamo prodotti, servizi e sistemi, ed è il meccanismo attraverso il quale modelliamo l'ambiente materiale che ci circonda per soddisfare i nostri bisogni e desideri	Una disciplina volta a comprendere la circolazione dei materiali e dell'energia; verifica prima come funziona l'ecosistema industriale, come è regolato e quali sono le sue interazioni con la biosfera al fine di determinare come l'ecosistema industriale possa essere ristrutturato per assomigliare a un ecosistema naturale.	Un approccio collettivo al vantaggio competitivo in cui si scambiano tra industrie separate materiali, energia, acqua e/o sottoprodotti, che gioca un ruolo importante nella transizione verso lo sviluppo sostenibile	Un approccio alla progettazione di sistemi che consiste nell'adattare i modelli dell'industria alla natura, ovvero convertire i processi produttivi assimilando i materiali usati a elementi naturali, che devono quindi rigenerarsi
Legame con l'economia circolare	Crea prodotti che siano circolari dalla "matita", che fin dall'inizio del loro ciclo di vita si caratterizzano per rispettare le 3R	Crea diverse alternative dei materiali e dei loro rifiuti attraverso il riutilizzo, la riparazione, il riciclaggio e la rigenerazione	Dal punto di vista dell'economia circolare, può essere inquadrata come archetipo del modello di business basato sulla condivisione di infrastrutture e sottoprodotti per migliorare l'efficienza delle risorse e creare valore dai rifiuti	Rappresenta un approccio eco-efficace con alcune similarità rispetto all'economia circolare, come ad esempio il fatto di voler riprogettare gli ecosistemi industriali secondo una logica di sostenibilità
Elementi caratteristici	Comprensione dei bisogni degli utenti con un'ottica del sistema generale Definizione, non esiste un unico modo per progettare un prodotto o servizio che non crei sprechi e inquinamento. Le 3R danno spazio alla creatività Creazione e progettazione di quante più versioni possibili Rilascio del design e costruzione di una narrativa per una storia avvincente	Trova delle metodologie per la progettazione di sistemi industriali volti alla riduzione del loro impatto sull'ambiente, chiudendo i circuiti di energia e risorse Utilizza strumenti come la dematerializzazione, la sostituzione dei materiali, la progettazione per l'ambiente o progettazione ecocompatibile e i parchi eco-industriali (EIP)	I nutrienti ricavati dai materiali vengono riciclati e l'energia viene fatta scorrere a cascata tra gli attori dei sistemi in modo reciprocamente vantaggioso La simbiosi industriale come processo socio-tecnico non è lineare, ma di natura iterativa. Le condizioni di partenza determinano gli eventi, che determinano i risultati, che a loro volta influenzano le condizioni di partenza	Il dimagrimento dei flussi di materiale per prodotto o unità di servizio (eco-efficienza) è benefico a lungo termine solo se l'obiettivo della chiusura dei flussi di materiale (eco-efficacia) è stato prima raggiunto Si tratta di una visione olistica: dimensione industriale e sociale coesistono in un quadro economico che intende creare sistemi che non siano solo efficienti, ma che siano efficaci nella compatibilità con l'ambiente Celebra l'applicazione creativa dei materiali e consente una breve durata del prodotto a condizione che tutti i materiali mantengano il loro status di risorse produttive
Vantaggi	Permette di definire fin dall'ideazione quale sarà il ciclo di vita del prodotto, semplificando le fasi di gestione della "fine" e poi quella della "reimmissione" Esprime cultura, i designer hanno un ruolo particolarmente potente nel creare, proteggere, nutrire, valorizzare e celebrare il patrimonio culturale e la diversità di fronte alla globalizzazione	Crea processi a circuito chiuso in cui i rifiuti fungono da input, eliminando così i sottoprodotti indesiderati Possibilità di aumentare il recupero dei componenti con i materiali riciclati e in alcuni casi allungare il ciclo di vita del prodotto.	Svilupa eco-cluster avviati da attori governativi e/o industriali che elaborano un piano strategico comune per creare la rete Svilupa incubatori di imprese avviati da un implementatore di progetti privati che è economicamente interessato ad attrarre o far crescere inquinanti industriali o commerciali	Finché i materiali che entrano nei sistemi industriali sono mantenuti perennemente allo stato di risorse, il sistema è perfettamente efficace e non si producono rifiuti Consente la realizzazione di sistemi industriali totalmente benefici guidati dal perseguimento sinergico di obiettivi economici, ambientali e sociali positivi

Fonte: Elaborazione personale dell'autore della tesi (10/03/2021)

1.5 – Responsabilità estesa del produttore

In questo paragrafo tratteremo di un concetto, la responsabilità estesa del produttore (OCSE, 2001), che non è direttamente collegato al modello teorizzato dalla MacArthur Foundation, ma che si rivela fondamentale se si vuole raggiungere per davvero un nuovo modo di concepire la società basato sulla non produzione dei rifiuti e sulla sostenibilità ambientale, economica e di governance. Tratteremo poi dei tre approcci di questo concetto: il ritiro da parte del produttore originale, il ritiro da parte di un consorzio di produttori specializzato in questa attività, il ritiro da parte di un'organizzazione terza. Questo paragrafo si conclude poi con un diagramma di uno studio di Calcott & Walls (2005), i quali incorporano esplicitamente il design del prodotto nelle attività dei riciclatori.

Un concetto che incentiverebbe un atteggiamento più proattivo da parte dell'industria, senza la quale non è possibile effettuare la transizione all'economia circolare, è quello della *Responsabilità Estesa del Produttore* (EPR).

Per l'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE, 2001) l'EPR è "un approccio di politica ambientale in cui la responsabilità di un produttore per un prodotto è estesa alla fase post-consumo del ciclo di vita di un prodotto". Oltre a trasferire la responsabilità, sia finanziaria che fisica, a monte dei produttori, è anche importante che la politica "fornisca incentivi ai produttori per incorporare considerazioni ambientali nella progettazione dei loro prodotti".

Questo approccio mira a responsabilizzare le aziende, e le persone in generale, sulla questione dei rifiuti e di come essi vengono trattati alla fine della "vita utile".

La gestione dei prodotti a fine vita può essere gestita a scopo di lucro, ovvero quando i prodotti vengono riciclati, rigenerati o rimessi a nuovo, ma solo nella misura in cui è vantaggioso; può essere lasciata alla responsabilità del consumatore, ovvero quando i prodotti vengono riciclati quando e se i consumatori

scelgono (o sono tenuti) a pagarli; può essere lasciata alla responsabilità del governo, ovvero quando i prodotti vengono riciclati attraverso programmi sostenuti dal governo; oppure può non verificarsi, quando i prodotti vengono semplicemente scaricati in discarica, inceneriti o abbandonati alla fine del ciclo di vita.

In più, molti prodotti non sono riciclabili in modo proficuo. Spesso, i prodotti con un grande impatto ambientale alla fine del ciclo di vita, direttamente attraverso materiali pericolosi o indirettamente attraverso un alto potenziale di risparmio ambientale derivante dal riciclaggio, non sono economici da riciclare.

In questo caso, l'opzione della responsabilità governativa diretta per i problemi di fine vita dei prodotti non è certamente l'ideale. Uno dei motivi è che questo tipo di gestione non fornisce alcun meccanismo diretto per il feedback dei problemi di riciclaggio nella progettazione e nei processi decisionali dei produttori. Né tenta di alimentare i costi ambientali nel processo di scelta del consumatore. Inoltre, i governi oggi si trovano in concorrenza per fornire giurisdizioni a bassa tassazione e quindi può essere politicamente difficile finanziare le operazioni di riciclaggio. Le iniziative finanziate dalle entrate generali possono persino avere un impatto sui produttori di prodotti interni in un modo che li svantaggia rispetto agli importatori.

L'importanza di incorporare circuiti di feedback sui costi ambientali nei processi decisionali dei produttori non deve essere sottovalutata. È attraverso questi cicli di feedback che ciò che oggi è spesso considerato un non-problema, un ripensamento o addirittura un ostacolo alla competitività dei costi può essere interiorizzato e trasformato in un punto di concorrenza da ottimizzare. I sistemi di gestione della fine del ciclo di vita non basati su EPR generalmente offrono poco o nulla come feedback.

Come abbiamo visto, è molto importante che le aziende facciano la loro parte nella gestione dei rifiuti, ed esistono tre approcci che si basano sulla responsabilità estesa del produttore (Spicer & Johnson, 2004).

Il primo è il *ritiro da parte dell'OEM* (Original Equipment Manufacturer), che si riferisce ai sistemi EPR in cui i produttori di apparecchiature originali si assumono la responsabilità fisica ed economica dei prodotti che hanno fabbricato. Ogni azienda gestisce i propri impianti di smontaggio in cui i prodotti vengono smontati per la rigenerazione, il riciclaggio o altri risultati ecologicamente responsabili.

Dal punto di vista degli obiettivi della responsabilità estesa del produttore, il ritiro da parte degli OEM potrebbe funzionare abbastanza bene. Il feedback è assicurato poiché i produttori sono semplicemente direttamente responsabili dei propri prodotti a fine vita. Pagano i costi di recupero, smantellano e riciclano, pagando tutti i costi che possono derivare da queste attività. Nella misura in cui quel design i cambiamenti possono migliorare la situazione di fine vita dei loro prodotti, i produttori sono incentivati a fare tali miglioramenti.

Poiché queste strutture di smantellamento saranno responsabili solo di ciò che è stato prodotto da una società, dovranno apprendere una famiglia di prodotti relativamente piccola. Ciò promuoverà sia l'efficienza che il feedback. L'efficienza trarrà vantaggio dalla competenza e dalla specializzazione, mentre il feedback sarà ottenuto attraverso la concentrazione della saggezza nello smantellamento, che dovrebbe essere facilmente accessibile al progettista. Inoltre, le informazioni possono fluire in entrambe le direzioni, poiché i dati interni basati sulla progettazione possono essere utilizzati per aiutare il processo di smantellamento.

Dall'altra parte, ci sono anche diversi svantaggi in questa modalità di gestione dei rifiuti. Lo smantellamento gestito dall'OEM può essere considerata una modalità altamente specializzata. Gli impianti di smantellamento gestiranno una gamma limitata di prodotti. È chiaro che più un centro di riciclaggio è specializzato, meno ce ne saranno, perché avranno meno scorte da riciclare. Pertanto, in questa modalità di ritiro, ci sarebbero meno centri di smantellamento all'interno di una determinata area per assistere determinati prodotti. Visto dall'altro punto di vista, i prodotti dovrebbero percorrere una distanza relativamente lunga per essere riciclati.

Un'altra complicazione logistica dello smantellamento OEM riguarda la questione della restituzione del prodotto. Deve esserci un modo per riportare i prodotti a fine vita dai consumatori agli impianti di smantellamento. Questo è molto complicato per la modalità di ritiro OEM di EPR poiché ci sono così tanti produttori diversi. In effetti, sembra che sarebbe necessario coinvolgere qui altri attori, come i rivenditori, il governo o un'associazione di produttori.

Una questione molto importante relativa alla responsabilità estesa del produttore è quella dei prodotti orfani. Quando un produttore cessa di esistere prima che tutti i suoi prodotti siano stati smantellati, tali prodotti sono considerati orfani. Nel caso di un sistema EPR incentrato sugli OEM, gli orfani non hanno davvero una casa, e il problema dello smaltimento potrebbe essere non superabile.

Infine, un ultimo problema correlato riguarda i prodotti importati. Alcuni schemi EPR assegnano la responsabilità agli importatori, ma gli importatori potrebbero essere scarsamente attrezzati per condurre da soli lo smantellamento. Anche se lo smantellamento potrebbe non essere una competenza fondamentale degli importatori, non è necessariamente una competenza nemmeno per i produttori. Più piccolo è un produttore, più difficile è per lui gestire efficacemente le proprie responsabilità di fine vita. Può sembrare ragionevole per loro subappaltare questo lavoro, ma a seconda di come viene fatto, può potenzialmente diluire la capacità di alimentare i costi economici e la conoscenza.

Un secondo approccio che si basa sulla responsabilità estesa del produttore è il *ritiro in pool*, che si riferisce agli approcci EPR in cui la responsabilità fisica ed economica dei prodotti viene assunta da consorzi di produttori, di solito raggruppati per categoria di prodotto. Questi consorzi sono una forma di organizzazione per la responsabilità del produttore, che si possono classificare con la sigla PRO (Producer Responsibility Organization). I PRO gestiranno gli impianti di smantellamento in cui i prodotti di categoria verranno ritirati.

Il primo vantaggio di questo modello rispetto alla modalità di ritiro OEM riguarda la questione della logistica inversa. Poiché un'organizzazione responsabile della produzione sarebbe responsabile di più prodotti in una data area geografica, è probabile che riterrebbe economico disporre di più impianti di smantellamento. Di conseguenza, i prodotti avrebbero probabilmente distanze più brevi da percorrere alla fine del loro ciclo di vita. Inoltre, poiché esiste un solo luogo di destinazione per i prodotti di una particolare categoria, è più semplice sviluppare un sistema per la raccolta dei prodotti a fine vita.

Le organizzazioni responsabili della responsabilità del produttore gestiranno i propri impianti di smantellamento e questo sarebbe il fulcro della loro attività. Ciò è in contrasto con la natura secondaria delle operazioni di riciclaggio per i produttori. Mentre i grandi OEM possono creare divisioni che si concentrano sulla sgrossatura, le aziende più piccole non sono adatte a questo compito. Quindi, in questo modo, il ritiro in pool può aiutare a livellare il campo di gioco per i produttori più piccoli. Inoltre, sebbene i PRO tratterebbero una più ampia varietà di prodotti rispetto ai singoli OEM, trarrebbero vantaggio da una vera specializzazione e competenza nello smantellamento. Inoltre, il ritiro in pool può risolvere i problemi relativi sia ai prodotti orfani che ai prodotti importati.

La terza modalità che Spicer & Johnson (2004) trattano è il *ritiro di una parte terza*, definito come un approccio in cui le aziende private si assumono la responsabilità di fine vita dei prodotti per conto dei produttori di apparecchiature originali. Un OEM pagherebbe una commissione a un fornitore di responsabilità del prodotto (PRP) che prometterebbe quindi di garantire che i prodotti del produttore vengano ritirati in modo responsabile dal punto di vista ambientale e conforme alla legislazione EPR. I PRP devono essere regolamentati per mantenere la sicurezza finanziaria e adeguate disposizioni per la gestione del rischio finanziario.

Questo approccio di restituzione di terze parti all'EPR presenta vantaggi sia per i produttori che per il pubblico in generale.

I produttori traggono vantaggio da un sistema di questo tipo perché possono:

- Far fronte alle responsabilità di fine vita del prodotto eliminando contemporaneamente il rischio finanziario associato alle incertezze di fine vita.
- Concentrarsi su ciò che sanno fare meglio e lasciare lo smantellamento ad aziende specializzate.
- Trarre i benefici di una migliore progettazione attraverso il processo di offerta competitivo PRP, ovvero hanno un incentivo diretto e immediato per ottimizzare i loro progetti.
- Trarre vantaggio dall'innovazione di smantellamento e dalle efficienze guidate dalla concorrenza nel settore del riciclaggio.

Il pubblico in generale, invece, rappresentato dai governi che promulgano la legislazione EPR, beneficia di un sistema di questo tipo perché:

- Fornisce un feedback economico attento e immediato al processo di progettazione del prodotto, favorendo miglioramenti;
- Promuove l'innovazione nell'industria della demanufacturing attraverso forze competitive;
- Distribuisce il processo di smantellamento a livello locale, creando posti di lavoro e riducendo le inefficienze di trasporto.

In realtà, anche in questa modalità di gestione del fine vita dei rifiuti esistono delle complicazioni. La prima serie di difficoltà riguarda l'identificazione dei prodotti a fine vita. Quando un consumatore non ha più alcun uso di un prodotto, deve esserci un modo per sapere quale fornitore di responsabilità del prodotto dovrebbe essere coinvolto. Inoltre, deve esserci un modo per identificare qual è il prodotto specifico. Infine, c'è la questione di confermare che un prodotto reale (con un unico numero di serie corrispondente) è stato ritirato correttamente in modo che i pagamenti di fine vita possano essere pagati con il minimo rischio di frode.

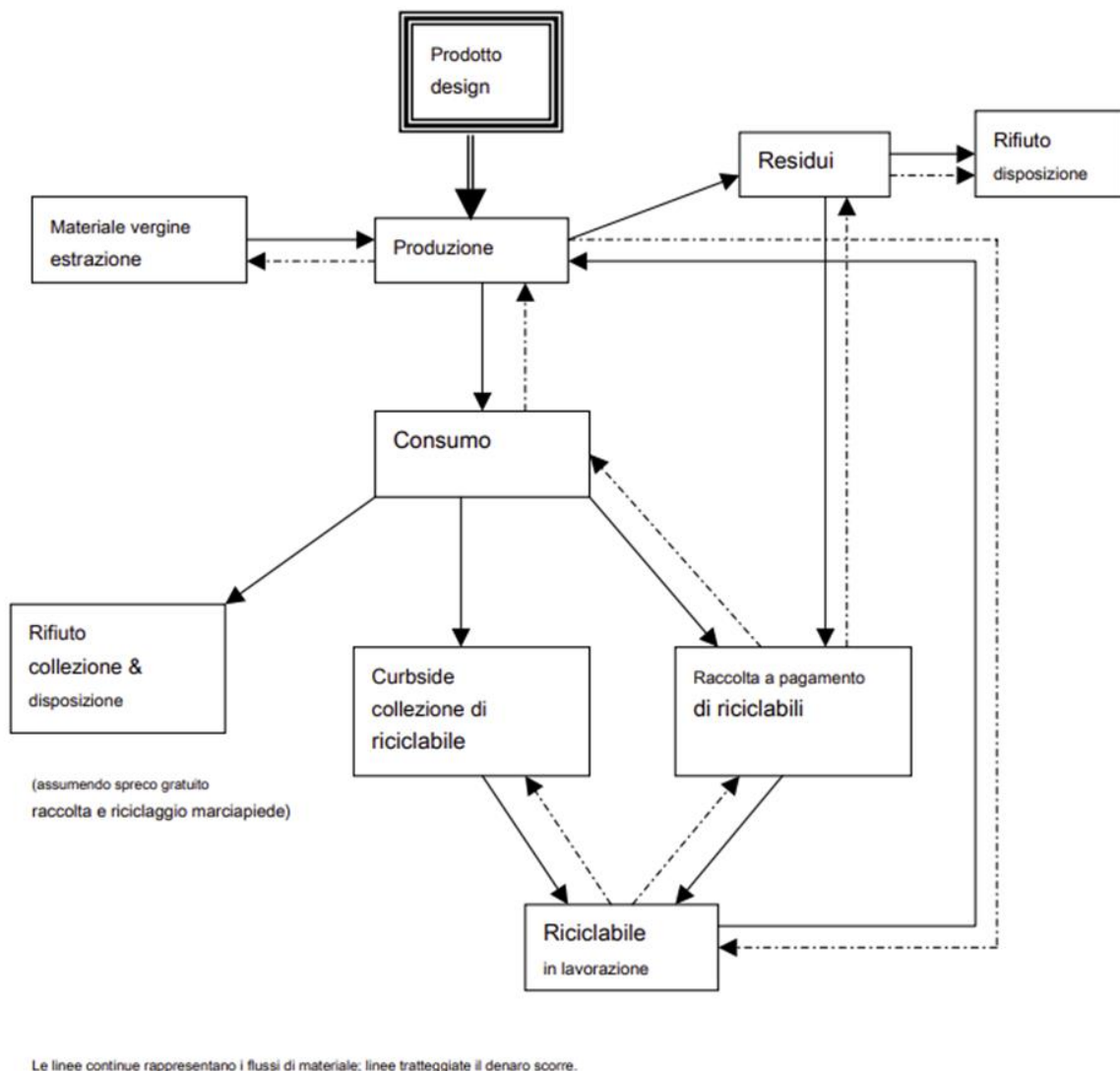
Una seconda serie di difficoltà ruota attorno al problema dello smantellamento dei prodotti e dell'identificazione dei materiali. Se si prevede che le aziende locali di riciclaggio smantellino e riciclino in modo efficiente e appropriato i prodotti a fine vita, sarà necessario un trasferimento efficace delle conoscenze relative alla progettazione del prodotto. Inoltre, un database statico di informazioni sulla progettazione è inferiore alla conoscenza di apprendimento adattiva che i produttori specializzati potrebbero promuovere.

Calcott & Walls (2005) hanno condotto uno studio in cui sia coinvolto nelle attività dei riciclatori sia che incorpori esplicitamente il design del prodotto.

In questo studio, i produttori possono rendere i loro prodotti più riciclabili ma devono sostenere dei costi per farlo. I riciclatori pagano di più i consumatori per quei prodotti che hanno un più alto grado di riciclabilità. Nel modello, i consumatori possono depositare gratuitamente rifiuti e materiali riciclabili in discarica, ma possono anche portare i materiali riciclabili a un centro di riciclaggio dove possono ricevere il pagamento. Il pagamento è tanto più alto quanto più il prodotto è riciclabile. Tuttavia, portare gli articoli a un centro comporta dei costi di transazione; facilità di riciclaggio sul marciapiede, dove non viene effettuato alcun pagamento.

Qualsiasi materia prima che entra nel sistema deve alla fine essere riciclata e riutilizzata nella produzione o finire come rifiuto, in altre parole, una condizione di equilibrio dei materiali deve essere mantenuta. Questo spreco potrebbe provenire dal processo di produzione o potrebbe provenire dopo il consumo; in entrambi i casi viene smaltito o inviato a trasformatori per il riciclaggio. Si presume che i produttori paghino per i materiali che utilizzano per realizzare le loro merci; o pagano i produttori primari per i materiali vergini o pagano i trasformatori per i materiali secondari. La raccolta e lo smaltimento dei rifiuti post-consumo e la raccolta dei materiali riciclabili a bordo strada sono considerati gratuiti, tuttavia, questa ipotesi potrebbe essere allentata. Nessuna opzione di smaltimento illegale è mostrata nel diagramma, e questo può far apparire il modello meno veritiero.

Figura 1.4: Diagramma dei flussi di materiale durante il ciclo di vita di un prodotto



Fonte: Calcott & Walls (2005)

Calcott & Walls risolvono il livello socialmente ottimale di rifiuti, riciclaggio, produzione e progettazione del prodotto, ovvero la riciclabilità del prodotto, e quindi analizzano quale combinazione di strumenti politici potrebbe raggiungere l'ottimo sociale. Nello specifico, risolvono la combinazione di tassa di smaltimento, tassa sui prodotti e sussidio per il riciclaggio che rende il risultato del mercato privato identico all'ottimo sociale. Poiché si presume che la riciclabilità sia difficile da osservare perfettamente e quindi il governo non

può valutare tasse e sussidi che variano continuamente con essa, l'ottimo sociale nel modello è un ottimo vincolato.

Nel mondo reale, tuttavia, i responsabili politici utilizzano diversi tipi di EPR e altri strumenti e in molti paesi è preferibile l'approccio del ritiro. Uno strumento efficiente, o conveniente, è quello che sfrutta tutti i diversi mezzi con cui è possibile ridurre i rifiuti. In altre parole, è probabile che la riduzione dell'uso di materiale nella produzione, la riprogettazione dei prodotti per renderli più riciclabili, il consumo di meno e il riciclaggio di più abbiano luogo, in una determinata misura, quando si verificano riduzioni dei rifiuti convenienti. Una politica che incoraggia solo il riciclaggio perderà opportunità per ridurre i rifiuti attraverso la riduzione della fonte.

Infine, alcune politiche potrebbero avere conseguenze impreviste. Ad esempio, il divieto di smaltire un determinato prodotto in una discarica e la tariffazione a consumo dei servizi di raccolta dei rifiuti possono entrambi indurre i consumatori a scaricare illegalmente i propri rifiuti. Questo potrebbe non essere un problema se le tariffe sono basse e un divieto potrebbe non essere problematico per alcuni prodotti e in alcune località, ma i responsabili politici devono essere consapevoli che alcuni strumenti incoraggiano inavvertitamente pratiche non corrette, creando così un potenziale problema ambientale più grave dello smaltimento legale.

1.6 – Barriere alla transizione all'economia circolare

In questo paragrafo tratteremo delle barriere (De Jesus e Mendonça, 2018) che cercano di ostacolare la transizione dal modello lineare al modello circolare. Queste barriere si suddividono in due tipologie (morbide e dure), e poi in quattro tipi specifici (culturali, normative, di mercato e tecnologiche). Dopo alcune considerazioni generali, i quattro tipi specifici di barriere vengono analizzate singolarmente.

Come abbiamo visto nei precedenti paragrafi, la transizione da un modello di economia lineare a un modello circolare non sarà un passaggio immediato, e ci vorrà un coinvolgimento di tutte le forze della società, come i decisori politici, le imprese, i consumatori ..., affinché la transizione avvenga in maniera efficace ed efficiente.

Ci sono però delle forze, che possiamo definire come delle vere e proprie *barriere*, che cercano di rallentare e di ostacolare il percorso verso l'economia circolare.

De Jesus e Mendonça (2018) distinguono due tipologie di barriere, quelle "*morbide*", le quali possono essere superate tramite la capacità di portare il cambiamento attirando gli altri attraverso i valori e le pratiche istituzionali che modellano i loro atteggiamenti e le loro preferenze; e quelle "*dure*", le quali possono essere superate tramite la capacità di forzare il cambiamento attraverso mezzi tecnici ed economici.

All'interno della prima classificazione, De Jesus e Mendonça (2018) distinguono poi 4 tipi specifici di barriere:

- *Culturali*. Riguardano principalmente i *consumatori*, la cui accettazione limitata dell'economia circolare può fornire una spiegazione per i limitati progressi di attuazione dell'economia circolare finora compiuti, e la *cultura aziendale*, che non ha ancora integrato pienamente i concetti dell'economia circolare nella strategia, nella missione, nella visione e negli obiettivi e indicatori chiave di performance (Pheifer, 2017), rallentando quindi il processo di adozione ai valori del nuovo modello da parte delle imprese.
- *Normative*. Riguardano principalmente i *decisori politici*. Preston (2012) diagnostica una mancanza di "regolamentazione intelligente" per una transizione verso l'economia circolare, mentre Rizos et

al. (2015) osservano la mancanza di una "politica di sostegno quadro" che chiarisca bene quale sia il percorso da intraprendere.

- *Di mercato.* Riguardano tutta una serie di fattori economici e finanziari, come ad esempio gli alti costi per gli investimenti iniziali, o i prezzi bassi di molti materiali cosiddetti "vergini", che impediscono ai prodotti circolari di competere con gli equivalenti lineari.
- *Tecnologiche.* Riguardano il fatto che avere la tecnologia necessaria è un prerequisito per la transizione all'economia circolare, ma questo non è stato ancora soddisfatto. De Jesus e Mendonça (2018) sottolineano inoltre come i colli di bottiglia tecnici si distinguano come la fonte percepita delle più grandi sfide.

Queste quattro tipologie di barriere possono considerarsi correlate, ovvero le interazioni tra loro possono provocare una reazione a catena verso il fallimento della transizione all'economia circolare, lasciando così inalterato l'attuale sistema economico. Ad esempio, il fatto che i prezzi dei materiali vergini siano più bassi dei materiali ricavati in maniera circolare rende i prodotti "lineari" più economicamente convenienti per i consumatori, che se non vengono correttamente informati, non saranno invogliati ad acquistare prodotti più sostenibili, facendo così naufragare la possibilità della transizione.

1.6.1 Barriere morbide

Le barriere cosiddette "morbide" comprendono due tipi di fattori, quelli culturali e quelli normativi.

Le barriere culturali, come abbiamo visto sopra, sono quelle che riguardano principalmente i consumatori, con i loro atteggiamenti, le loro preferenze, le loro conoscenze ..., e la cultura aziendale, che è uno dei cardini di tutte le aziende.

Le barriere che più di tutte si possono evidenziare di questa categoria sono:

- *Mancanza di interesse dei consumatori finali.* I consumatori di oggi cambiano idea molto velocemente sui gusti, sulle loro idee, seguono molto la moda del momento, e tutto ciò mina il modello di business di un'azienda che si basa sulla produzione di prodotti particolarmente durevoli perché, proprio per via della lunga durata dei prodotti circolari, non possono ne avrebbero convenienza a cambiare la loro produzione in tempi rapidi. Questi fattori sono molto preoccupanti, poiché gli interessi e i gusti dei consumatori sono difficili da cambiare, ed è un processo che richiede molto tempo.
- *Mancanza di consapevolezza di consumatori e imprese.* La promozione di nuovi modelli di business e la consapevolezza dei benefici dell'economia circolare sono ancora percepiti come carenti. Ciò può essere correlato al fatto che gli studi sull'innovazione sono stati spesso miopi rispetto alle nuove forme di innovazione, favorendo un'analisi degli attori storici e più visibili (es. manifatturiero, high-tech, grandi aziende, ecc.) mentre in qualche modo trascura l'influenza dei cittadini, dei consumatori e della società civile (Stirling, 2011).
- *Cultura aziendale esitante.* Le discussioni sull'economia circolare possono spesso limitarsi alla responsabilità sociale d'impresa (RSI) o ai dipartimenti ambientali di un'azienda, i quali hanno molto meno appeal all'interno di un'organizzazione rispetto ad aspetti più influenti come i procedimenti operativi o il mondo finanziario (Kirchherr et al., 2018). In più, questa barriera è legata a doppio filo alla mancanza di interesse dei consumatori, poiché le aziende devono pensare prioritariamente a soddisfare i loro clienti, altrimenti il modello di business non riuscirebbe a restare in piedi.

- *Fallimenti nella cooperazione interaziendale.* Questa barriera ha a che fare con la catena del valore in cui è presente un'azienda. Come osservano Kirchherr et al. (2018), la catena può essere, e spesso lo è, di tendenza conservatrice, ovvero che non intende, se non obbligata, a modificare in maniera radicale la propria attività, e ciò limita l'adozione dell'economia circolare da parte delle singole aziende, che rischierebbero altrimenti di vedersi escluse dalla catena, con il serio rischio di fallire.
- *Inerzia e resistenza al cambiamento.* Un ostacolo difficile da superare per le imprese riguardo la transizione all'economia circolare è l'inerzia al cambiamento, dovuta soprattutto da forti dipendenze dal percorso intrapreso fino a quel momento e dalla paura di perdere il proprio vantaggio competitivo. Tutto questo favorisce la prosecuzione con il modello lineare. Questo è un grosso problema, poiché se le aziende non riuscissero a superare questo problema, il modello di economia circolare potrebbe non avere futuro concreto. Un esempio di questo problema è il passaggio da un modello "acquista la proprietà", classico del sistema lineare, a un modello "acquista il servizio", caratteristico del sistema circolare, e che non viene particolarmente apprezzato, né probabilmente capito, dai consumatori finali. Vermunt et al. (2019) propongono come esempio un'intervista a un'azienda, non meglio specificata, che dichiara: "Molte persone vogliono ancora acquistare il nostro prodotto. Questo è di gran lunga l'aspetto più difficile, poiché è molto più difficile che produrre un prodotto modulare o riciclabile".

Le barriere normative, invece, sono quelle, come abbiamo visto sopra, che riguardano il contesto legislativo e le mancanze o indecisioni che attanagliano i decisori politici.

Le principali barriere che riguardano il mondo normativo sono:

- *Manca di "regolamentazione intelligente".* Come sottolinea Preston (2012), serve una legislazione chiara e organica per una corretta transizione verso l'economia circolare, e ciò non è stato ancora fatto, probabilmente poiché ancora non esiste una definizione univoca accettata internazionalmente di questo nuovo modello economico di produzione e consumo.
- *Manca di un sistema legale favorevole.* Un mix "ottimale" di tasse, regole, infrastrutture e strutture educative può promuovere l'economia circolare. Allo stesso tempo, i sistemi legali non favorevoli e incentivi disallineati non sono solo ostacoli, ma contribuiscono anche a rendere più radicato il paradigma lineare in carica. Ad esempio, come evidenziano De Jesus e Mendonça (2018), le politiche ambientali esistenti influenzano la definizione su ciò che è e cosa non è rifiuto (i materiali sono spesso classificati come rifiuti troppo rapidamente anche se loro, o i loro componenti, potrebbero ancora essere riutilizzati), ostacolando così lo sviluppo di parchi eco-industriali e relazioni simbiotiche.
- *Ostruzione di leggi e regolamenti.* Un problema diametralmente opposto ma ugualmente importante avviene quando una legislazione già esiste, ma limita la possibilità di sperimentare ed agire in modo circolare. Un esempio lo si riscontra in Vermunt et al. (2019), in cui si riporta una parte di un'intervista di un'azienda, non meglio precisata, che ha dichiarato: "Quando vogliamo sperimentare con i rifiuti, di solito iniziamo su piccola scala per testare, quindi vogliamo aumentare e produrre di più. Tuttavia, in questo caso (quando si vuole trasformare un rifiuto in una materia prima) è diverso, poiché formalmente abbiamo bisogno di tutti i tipi di permessi per poter iniziare a sperimentare. Non abbiamo un'autorizzazione per queste risorse perché sono considerate rifiuti di un altro settore e ci è consentito trattare solo i rifiuti della nostra industria". Questo evidenzia un limite dell'attuale modello, che non permette di sperimentare al meglio nuove forme di utilizzo dei materiali.

L'economia circolare dovrà proporre un distacco netto in questo senso per poter funzionare al meglio.

- *Incentivi pubblici sostenibili limitati.* Ranta et al. (2017) sostengono che le iniziative per la transizione all'economia circolare sono spesso così costose che richiederebbero sovvenzioni finanziarie per garantire la loro redditività economica.

1.6.2 Barriere dure

Le barriere cosiddette "dure" comprendono due tipi di fattori, quelli di mercato (economici, finanziari ...) e quelli tecnici e tecnologici.

Le barriere di mercato, come abbiamo visto sopra, sono quelle formate da fattori economici o finanziari che rallentano o ostacolano la transizione verso l'economia circolare.

Le principali barriere di questa categoria sono:

- *Prezzi dei materiali vergini bassi.* Come sottolineato da Mont et al. (2017), i prezzi bassi di molti materiali "vergini" impedirebbe ai prodotti circolari di competere con i loro prodotti lineari equivalenti, poiché i prodotti circolari costerebbero molto di più e i consumatori che sono meno attenti alle tematiche della sostenibilità non avrebbero nessuna forma di incoraggiamento nell'acquistare prodotti più cari. Inoltre, Preston (2012) sostiene che "il riciclaggio di molti materiali non si verifica perché è antieconomico rispetto alla produzione di materiale vergine", e ciò limita ulteriormente la transizione a un modello più sostenibile.
- *Alti costi di investimento iniziali.* Questo fattore è intrinseco nel passaggio a un nuovo modello economico, poiché una tecnologia caratteristica deve ancora sviluppata, o essere conosciuta e diffusa, e ciò richiede ai "pionieri" di sostenere tutte le spese necessarie affinché il nuovo modello funzioni. Questo fattore scoraggia chi all'inizio è dubbioso sulla transizione, perché non sempre si vedono subito i benefici, quindi si è restii a investire, soprattutto se servono somme ingenti. Questo fatto danneggia in misura maggiore le piccole e medie imprese (PMI), poiché queste hanno già difficoltà ad accedere alle fonti di finanziamento, e la transizione a un nuovo modello potrebbe non aiutarle in questo ambito.
- *Catene di approvvigionamento internazionali complesse.* Il modello lineare unito al fenomeno della globalizzazione hanno esteso sempre più la catena di approvvigionamento per ragioni prettamente economiche (ad esempio, si è spostata la sede della produzione in quei Paesi dove il costo del lavoro è minore), e ciò ha reso più complesso gestire la logistica. Il modello circolare invece prevede un agire più "locale", che si basa sul riutilizzo maggiormente delle risorse che si trovano in un determinato luogo, più che su importazioni dovute a ragione di minimizzare i costi.
- *Assenza di prezzi reali.* Come sostiene Elisha (2020), i prezzi attualmente in vigore non considerano le esternalità e i relativi costi sociali ed ambientali, che esistono ma non vengono considerati, pertanto le decisioni economiche si basano su segnali di mercato errati. Sarà molto importante che l'avvento dell'economia circolare possa cambiare questa dinamica, facendo in modo che all'interno dei prezzi rientrino tutti i tipi di costo.
- *Domanda di mercato insufficiente.* Per effetto dell'incertezza che aleggia sulla transizione all'economia circolare e per via della mancanza di conoscenza e consapevolezza dei consumatori, la richiesta di prodotti circolari è ancora molto limitata, e ciò non favorisce un'accelerazione verso il passaggio al nuovo modello poiché le aziende non vedono una vera convenienza e quindi non spostano più di tanto il loro modo di agire verso una più spiccata sostenibilità ambientale.

Le barriere tecnologiche, infine, sono quelle, come abbiamo visto prima, che rappresentano la necessità di avere a disposizione la tecnologia e gli strumenti necessari per effettuare e gestire la transizione verso un modello circolare, senza i quali il passaggio non sarebbe possibile.

Le principali barriere che riguardano l'ambito tecnico e tecnologico sono:

- *Mancanza di adeguati strumenti tecnologici.* Avere la tecnologia necessaria è un prerequisito fondamentale per la transizione all'economia circolare, ma che deve essere ancora pienamente soddisfatto. Come sostengono De Jesus e Mendonça (2018), la disponibilità di soluzioni tecniche è una condizione essenziale per bilanciare la durabilità del prodotto, efficienza e qualità, nonché per progettare scenari ottimali del ciclo di vita del prodotto per nuovi prodotti e processi (ad esempio, i prodotti destinati a essere noleggiati e ripristinati più volte richiedono una conoscenza approfondita dei miglioramenti in corso e dell'ottimizzazione della sostituzione delle parti).
- *Mancanza di una adeguata conoscenza.* Nell'estensione della vita del prodotto quello che determina la possibilità di riutilizzo per un materiale è l'estensione della conoscenza che ha portato all'innovazione tecnologica per il riutilizzo. Il potenziale di riutilizzo aumenta con l'aumentare delle opzioni tecnologiche, consentendo un maggiore recupero dei materiali. Nel riciclaggio e nella gestione dei rifiuti, anche l'uso di sottoprodotti come input per altri processi/prodotti dipende dalle capacità tecniche dell'organizzazione.
- *Mancanza di personale qualificato.* Anche se ci fosse a disposizione tutta l'infrastruttura tecnologica necessaria, questa servirebbe a poco senza un personale formato e altamente specializzato per far funzionare tutto in maniera corretta.
- *Mancanza di certezza sulla qualità.* Per un modello di recupero delle risorse e prolungamento della vita del prodotto, una barriera molto importante è legata alla qualità sconosciuta dei materiali e dei prodotti scartati. La misura in cui i consumatori separano i rifiuti o trattano i prodotti indica la misura in cui l'estensione della vita del prodotto e i modelli di recupero delle risorse potrebbero ancora generare valore; quando i rifiuti sono scarsamente separati, il flusso di rifiuti diventa impuro, il che aumenta la tecnologia necessaria per riportare le materie a uno stato utile e la difficoltà di generare valore dai processi di riciclaggio in seguito (Vermunt et al., 2019).

Capitolo 2 – Indicatori per misurare l'economia circolare

In questo paragrafo tratteremo della misurazione della circolarità di un prodotto, un'azione, un'azienda, etc. Vedremo poi alcuni indicatori utili (il contributo dei materiali riciclati alla domanda di materie prime, il livello di autosufficienza per le materie prime ...) per misurare la circolarità degli elementi dell'economia circolare.

Il modello dell'economia circolare è caratterizzato da due visioni differenti (Moraga et al., 2019), la prima è la visione "*sensu latu*", nella quale il modello economico è visto sotto un'ottica in cui la pianificazione, il reperimento delle risorse, l'approvvigionamento, la produzione e il ritrattamento sono progettati e gestiti, sia come processo che come output, per massimizzare il funzionamento dell'ecosistema e il benessere umano; la seconda visione è definita "*sensu strictu*", in cui il miglioramento del modello avviene attraverso la progettazione di beni di lunga durata e estensione della vita del prodotto, la chiusura dell'anello dell'economia avviene quando "il ciclo tra il post-utilizzo e la produzione sono chiusi, con conseguente flusso circolare di risorse".

La circolarità ha effetti diretti e indiretti sull'economia, la sua valutazione si basa su indicatori diretti e indiretti quando i dati non sono disponibili, tuttavia è difficile definire cosa significhi diretto o indiretto, poiché la definizione stessa di cosa sia l'economia circolare è ancora in discussione.

Gli indicatori sono delle variabili che forniscono informazioni rilevanti per il processo decisionale, che a loro volta sono la rappresentazione di attributi quantitativi e qualitativi. Gli indicatori, per poter "fare" il loro lavoro, fanno riferimento a un valore di confronto o di riferimento (Waas et al., 2014), il quale può essere una linea di base con obiettivi non definiti o una linea di base con obiettivi specifici (quantitativi) o non specifici (qualitativi).

La misurazione della circolarità costituisce un fattore irrinunciabile per porre in essere iniziative concrete, e non è sufficiente solo la considerazione degli indubbi vantaggi sotto il profilo ambientale, poiché è di vitale importanza conseguire risultati misurabili per realizzare una maggiore trasparenza per il legislatore, per il consumatore, ma soprattutto per dimostrare alle imprese la convenienza economica nell'adottare il nuovo paradigma economico (Ministero della transizione ecologica, 2020). Quindi:

- Per il *legislatore* la trasparenza deriva dall'esigenza di stabilire opportuni strumenti ed incentivi, allora questi devono essere un volano che, da una parte riconosca all'impresa il raggiungimento di un risultato e dell'altra debba spingere verso una domanda di mercato sostenibile. Per fare tutto ciò è essenziale per il legislatore stabilire dei criteri puntuali e riconoscibili sul metodo di assegnazione del merito e quindi, la misurazione della circolarità di un prodotto o di un servizio, può essere la soluzione da perseguire. In questo modo è più semplice per il legislatore avere un quadro generale del sistema e cercare di aumentare la diffusione di pratiche sostenibili, stabilendo le priorità su cui agire anche attraverso forme di incentivi rivolte al consumatore in fase di acquisto.
- *Il consumatore*, in quanto attore principale di tutta l'economia del paese, deve essere convinto riguardo ai benefici del nuovo modello e deve essere coinvolto attivamente nel perseguire azioni responsabili e sostenibili durante l'acquisto di un prodotto. Per far ciò è necessario mettere in grado lo stesso consumatore di comprendere e valutare la "circolarità" di un prodotto. La comunicazione deve essere semplice, riconoscibile e trasversale per differenti categorie merceologiche in modo da permettere al consumatore di comprendere e confrontare le informazioni.
- *Le imprese*, in quanto soggetti ampiamente coinvolti nella transizione, in quanto senza di loro non potrebbe avvenire un passaggio di modello poiché i prodotti circolari non esisterebbero, devono spingere il legislatore ad approvare il prima possibile un sistema di misurazione univoco affinché

possano avere un metro di giudizio per poter valutare il loro operato, per poter verificare i punti di forza e per poter correggere i punti di debolezza.

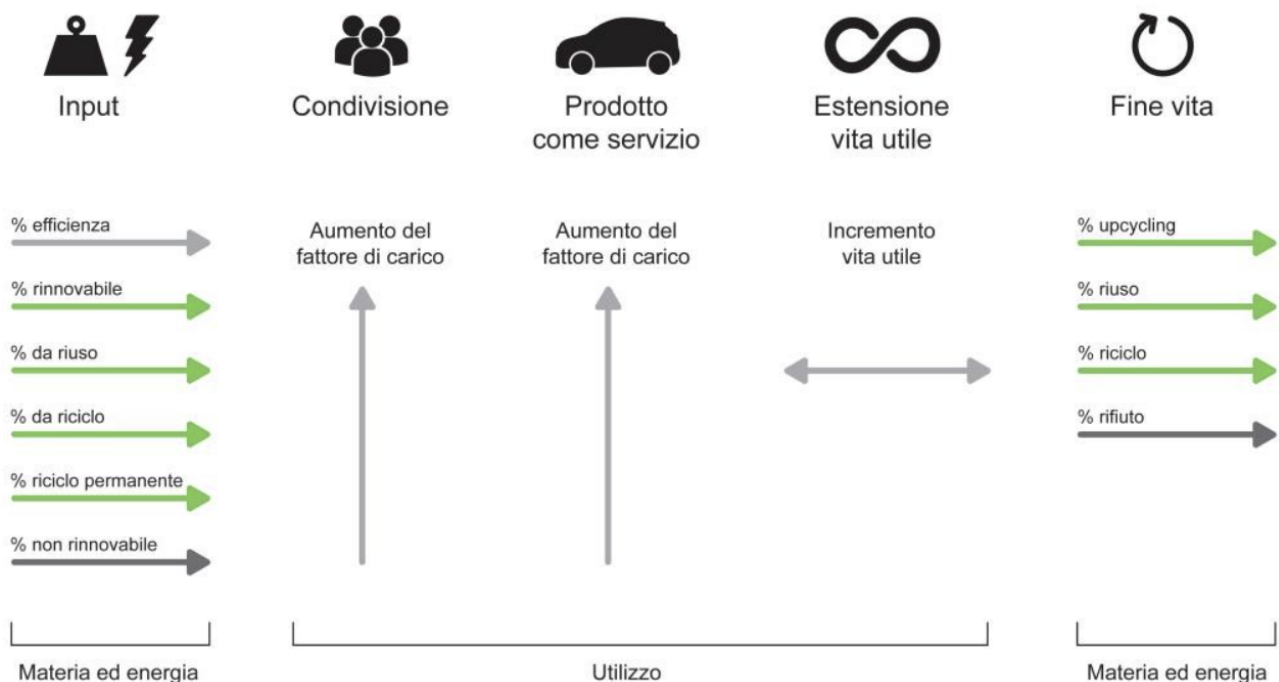
Le attività economiche sono misurabili per permettere di valutare con ragionevole certezza i risultati ottenuti attraverso un bilancio. Ne consegue che le azioni di “economia” circolare devono essere necessariamente misurabili. È necessario definire precisi riferimenti di misurabilità dell’economia circolare, altrimenti sarebbe alquanto difficile (se non impossibile), ottenere dei riscontri in termini di risultati dalle azioni perseguite o da perseguire e di conseguenza valutare i benefici in termini economici e di salvaguardia delle risorse, questo per poter dimostrare se l’applicazione dell’economia circolare sia conveniente per le imprese oppure se non lo sia (Ministero della transizione ecologica, 2020).

Che sia un Paese, una regione, una città, un prodotto o un servizio, una risorsa materica, idrica o energetica, l’economia circolare deve essere in grado di quantificarne il valore avvalendosi di unità di misura internazionali.

E’ necessario quindi individuare un insieme di parametri che permettano di quantificare la “circolarità” di prodotti, servizi, organizzazioni, in base ai benefici che generano in termini di riduzione delle risorse non rinnovabili impiegate, di risorse rinnovabili utilizzate e di miglioramento della qualità della vita per la popolazione.

Sono principalmente cinque gli elementi chiave dell’economia circolare, che possono essere declinati attraverso alcuni indicatori.

Figura 2.1: Elementi chiave dell’economia circolare



Fonte: Ministero della transizione ecologica (2020)

Per una più facile applicabilità, soprattutto per le piccole e medie imprese, sarebbe opportuno che il risultato finale si identificasse con un indice di circolarità univoco, che in questo modo può essere più facilmente rapportato agli aspetti economici, rispetto ad avere un numero non definito di indici, che rischiano di fare confusione in chi li deve leggere. Tale indice deve prendere a riferimento:

- La circolarità del flusso di risorse impiegate, che deve tenere conto di tutte le componenti in termini di materiali e energia.
- Gli input, ovvero i materiali e l'energia.
- Gli output, ovvero i materiali destinati al riciclo, al riuso o alla discarica.
- La circolarità di utilizzo, che deve tenere conto dell'incremento del fattore di utilizzo dei materiali, sia mediante l'estensione della vita utile con misure ad hoc, sia valutando il maggior numero di utilizzatori dello stesso bene mediante l'applicazione dei principi di condivisione di un prodotto, o di "prodotto come servizio" rispetto ad approcci di vendita e di utilizzo tradizionali.

In questo modo è possibile arrivare ad ottenere un bilancio di circolarità relativo ad un prodotto, ad un servizio, ad una organizzazione o un territorio, che evidenzia chiaramente costi e benefici per la gestione delle risorse. I risultati così ottenuti sono utili per dare più trasparenza al mercato ed evitare forme di informazioni ingannevoli che non esprimono con chiarezza cosa sia stato realmente fatto: l'obiettivo è di premiare le azioni più virtuose e smascherare quelle di "green washing".

Durabilità, frequenza d'uso o riuso e condivisione del prodotto, sono requisiti che devono essere necessariamente considerati nella valutazione di circolarità, in quanto permettono di ottenere indicazioni sull'efficacia di impiego del prodotto. Ci possono essere delle difficoltà però nel confrontare indicatori fisici (come materiali impiegati e rifiuti generati), con indicatori di utilizzo (es. fattore di carico) e nell'ambito degli indicatori fisici dover includere sia risorse materiche che energetiche.

Una soluzione a questo problema potrebbe essere quella di adottare dei *KPI* (Key Performance Indicators), che permettono di mettere in relazione tutti e cinque gli elementi chiave dell'economia circolare, quindi sia i fattori fisici che quelli di utilizzo, per arrivare ad un unico risultato univoco.

Per ciascuna fase del ciclo di vita del prodotto, accanto al dato delle risorse impiegate e delle modalità d'uso, deve essere preso poi in considerazione il dato economico che permette di valutare l'economicità di processo. In questo modo per le imprese è possibile definire scenari di mercato intervenendo ad esempio sulle scelte dei materiali o sulla modalità di vendita del bene come prodotto o come servizio.

Figura 2.2: Incrocio dei dati di input e output con il dato economico



Fonte: Ministero della transizione ecologica (2020)

La scelta della migliore soluzione (o delle migliori) da perseguire può essere individuata solo attraverso la definizione di scenari di mercato dove mediante valutazioni ambientali ed economiche e di flussi di impiego di risorse, si riescono a identificare possibili implicazioni e criticità del sistema, ottenendo in questo modo indicazioni utili per le modifiche da apportare. La componente economica, accanto a quella fisica, permette di ottenere un quadro di insieme in termini di circolarità e quindi di valutare concretamente, ad esempio, se la scelta di impiegare determinate risorse garantisce una maggiore durabilità, riparabilità e riciclabilità al prodotto.

Una particolare caratteristica che riguarda l'economia circolare e i suoi indicatori è la possibilità di suddividere quest'ultimi in tre scale di implementazione:

- *Scala micro*. L'ottica si concentra principalmente su una singola organizzazione o addirittura su un prodotto o una linea specifica di prodotti.
- *Scala meso*. L'ottica si concentra principalmente sui parchi eco-industriali e sui cluster dovuti a fenomeni di simbiosi industriale.
- *Scala macro*. L'ottica si concentra principalmente sulle nazioni, sulle macro regioni dei continenti, fino a estendersi all'intero globo terrestre.

Di indicatori che provano a misurare l'economia circolare e i suoi effetti ce ne sono tanti, anche se differiscono per il livello di analisi preso in considerazione. Qui proveremo a vederne alcuni.

Il primo è il *"Contributo dei materiali riciclati alla domanda di materie prime"* (Moraga et al., 2019), che riguarda il contributo di riciclaggio alla domanda di materie prime. La produzione di rifiuti è un risultato inevitabile di qualsiasi attività economica, ma un cambiamento nella produzione di rifiuti può indicare che qualcosa sta mutando nei modelli di consumo. Tuttavia, tali cambiamenti possono anche essere il risultato di altre modifiche strutturali variazioni piuttosto che la promozione dell'economia circolare, quindi l'indice non è sempre affidabile.

Un secondo indicatore è *"l'autosufficienza per le materie prime"* (Moraga et al., 2019), il quale è collegato con la sicurezza dell'approvvigionamento di materie prime in settori critici, la volatilità dei prezzi delle commodities e la situazione geopolitica dei fornitori, che indicano un ruolo chiave per le azioni di riciclaggio, in particolare quando l'autosufficienza è a un livello molto basso. Il riciclaggio è direttamente correlato all'autosufficienza, poiché l'aumento del riciclaggio dei materiali già esistenti significa aumentare l'autosufficienza. Soprattutto, bisogna porre attenzione a questo indice, poiché una diminuzione del livello di autosufficienza può indicare l'aumento del rischio di interruzioni dell'approvvigionamento.

Un terzo indicatore è quello che misura la *"crescita e sufficienza delle scorte"* (Cao et al., 2017), che risponde a una domanda fondamentale per le organizzazioni che operano nel contesto dell'economia circolare, ovvero se i loro prodotti contribuiscono alla crescita delle scorte o sostituiscono o mantengono le scorte esistenti, poiché nel caso della crescita delle scorte la produzione primaria deve essere attribuita a quel prodotto, annullando l'intenzione dell'economia circolare di minimizzare le scorte; se le scorte continuano a crescere, un sistema circolare rimane un'illusione, perché per alimentare questo sistema serviranno sempre più materie prime da utilizzare, andando contro la minimizzazione dell'uso delle stesse proposto dal modello dell'economia circolare. Le scorte di materiali in continua crescita determinano l'esaurimento delle risorse e le emissioni di gas serra legate alla produzione. Sebbene i singoli sistemi di prodotti all'interno di un'economia dei materiali in espansione possano mostrare alti gradi di circolarità, il sistema complessivo non può farlo se le scorte continuano a crescere. Il pensiero e la gestione dei sistemi dei principi circolari implicano che le organizzazioni monitorino il contributo dei loro prodotti e servizi allo sviluppo delle scorte per capire come le loro decisioni influenzano i cicli dei materiali su larga scala.

Un altro indicatore molto utile per monitorare gli effetti del nuovo modello economico è *"l'indice di economia circolare"* (Di Maio & Rem, 2015). Questo indice mira a introdurre il valore economico dei materiali incorporati nei prodotti dei consumatori come proprietà da misurare e contabilizzare. Questo indice è collegato a un'ampia gamma di aspetti strategici, economici, sociali e ambientali del riciclaggio ed è quindi uno strumento adeguato per il processo decisionale. Un aspetto importante è che ha bisogno di dati disponibili nelle relazioni finanziarie delle imprese e negli uffici statistici, in modo che l'analisi dei risultati sia

possibile a livello aziendale e settoriale (locale, nazionale o europeo). Insieme al riutilizzo e alla ristrutturazione/rigenerazione, il riciclo svolge un ruolo importante all'interno del modello di economia circolare ed è spesso considerato una pietra miliare di una visione più ampia per la sostenibilità di una società a circuito chiuso. L'indice di economia circolare (CEI) è il rapporto tra il valore del materiale prodotto dal riciclatore (valore di mercato) per il valore del materiale che entra nell'impianto di riciclaggio. In altre parole:

$$CEI = \frac{\text{Valore dei materiali riciclati dai prodotti a fine vita}}{\text{Valore dei materiali necessari per (ri)produrre i prodotti}}$$

Per calcolare il CEI per uno specifico prodotto a fine vita (EoL, End of Life), è necessario conoscere informazioni dettagliate sui componenti e sui materiali contenuti in ogni prodotto di fine vita che entra negli impianti di riciclaggio. Pertanto viene proposto un accurato processo contabile che prende in considerazione i materiali (con standard, se disponibili), la massa, la composizione chimica e la dimensione più piccola (ad esempio una vite). Un vantaggio di questo indice sta nel fatto che il calcolo non diventa più complesso se un materiale è prodotto in modi alternativi (ad esempio dall'industria primaria o dal riciclaggio) o con qualità diverse. I produttori utilizzeranno sempre il materiale più economico che si adatta alla qualità richiesta, e quindi l'indice si adatterà automaticamente.

Un altro aspetto importante di questo indice è la possibilità di calcolarlo anche a livello settoriale o aziendale utilizzando i dati finanziari contenuti nelle relazioni finanziarie a livello aziendale o nella banca dati delle istituzioni che raccolgono dati a livello nazionale (ad esempio ufficio statistico, camera di commercio, ecc.).

Infine, uno degli aspetti critici dell'economia circolare, riguardante anche il suo metodo di misurazione, è che la letteratura tende a esaltare molto i benefici di questo nuovo modello, mentre ben poco viene detto sugli svantaggi, che si riflettono poi nei costi. A titolo di esempio, quanto costa un impianto per il recupero della materia prima? Questa tematica viene poco analizzata dalla bibliografia scientifica, e questa lacuna dovrà essere assolutamente risolta, se si vuole effettuare la transizione nel modo più efficace ed efficiente possibile.

2.1 – Due speciali classificazioni

In questo paragrafo analizzeremo due tipi di classificazioni degli indicatori, distinguendoli a seconda della loro scala di implementazione, prima il livello micro e poi il livello macro. Per quanto riguarda invece il livello meso, quello dei parchi eco-industriali, non è ancora possibile stabilire con precisione degli indici specifici.

È possibile presentare una serie di indicatori a livello micro, che abbiano come oggetto elementi che devono essere considerati nell'economia circolare, basati su due fattori: la *tipologia del metodo* basato sull'indice, ovvero la metodologia può essere basata su un singolo indicatore sintetico o su una serie di indicatori multipli di solito suddivisi in diverse categorie; e il *parametro o i parametri da misurare*, con tre categorie analizzabili, il flusso di materiali; il flusso di energia; l'uso e consumo del territorio.

La prima categoria che possiamo esaminare è quella degli "indicatori singoli", di livello micro, che analizzano i flussi di materiali, ovvero quelli che basano la loro misurazione dei flussi su un singolo fattore alla volta. In questa categoria ci sono tre indicatori:

- *Water Footprint* (WF). Questo metodo, sviluppato da Hoekstra (2003), indica i potenziali impatti ambientali legati all'acqua dolce sulla base di un approccio basato sul ciclo di vita, identificando il volume totale di acqua consumata o inquinata lungo l'intera catena di fornitura del bene/servizio, considerando anche lo stato attuale del bacino idrologico da cui viene fornita l'acqua. L'adozione di

WF potrebbe sostenere l'identificazione delle fasi più impattanti del ciclo di vita concentrandosi sull'efficienza e la gestione dell'uso dell'acqua, inoltre può essere utile per sostenere i processi decisionali e di comunicazione effettuate dai governi, dalle ONG e dalle aziende.

- *Material Inputs for Unit of Service* (MIPS). Questo metodo proposto da Spangenberg et al. (1999) permette di misurare gli impatti relativi ad un tipo specifico di flusso di materiale (cioè l'input di materiale di un prodotto, un servizio o un processo) basato sull'approccio "dalla culla alla culla"; esso stima tutti gli input di materiale necessari per la produzione, distribuzione, utilizzo, redistribuzione e smaltimento di un prodotto/servizio. Di solito viene applicato dalle aziende per delineare i potenziali risparmi e gli impatti ambientali, ma può essere utilizzato anche a livelli e per fini più strategici.
- *Ecological Rucksack* (ER). Questo metodo è definito come la somma totale degli input di materiale meno la massa del prodotto, e permette di delineare l'impatto esercitato dalle merci sull'ambiente. Sviluppato da Spangenberg et al. (1999), questo indice misura l'intensità del materiale (cioè il peso del materiale in termini di chilogrammi) richiesti da un prodotto/servizio.

Sempre per analizzare i flussi di materiali esistono poi altri due metodi di livello micro, i quali però sono basati sulla misurazione di più indicatori contemporaneamente:

- *Material Flow Analysis* (MFA). Questo metodo è definito come "una valutazione sistematica dei flussi e delle scorte di materiali all'interno di un sistema definito nello spazio e nel tempo" (Brunner e Rechberger, 2004). I suoi principali limiti risiedono nel fatto che non tutti gli impatti ambientali sono esplicitamente contabilizzati; inoltre, fornisce informazioni sulla quantità di materiali utilizzati, non sulla loro "qualità". A titolo di esempio, flussi secondari in un'economia a ciclo chiuso possono essere caratterizzati da una minore qualità rispetto ai flussi primari, con conseguente effetto di down-cycling. Per questo motivo, l'uso dell'MFA da solo non è sufficiente per una completa analisi di valutazione economico-ambientale.
- *Substance Flow Analysis* (SFA). Questo metodo si concentra sulla stima dei flussi e delle scorte di sostanze che comportano un rischio per l'ambiente e la salute, attraverso un sistema definito nello spazio e tempo (Huang et al., 2012). La logica è quella di identificare i flussi più pericolosi al fine di elaborare strategie per ridurre gli oneri ambientali correlati. A differenza dell'MFA, si concentra su singole sostanze piuttosto che su materiali e beni, quindi il processo di raccolta dei dati richiede solitamente uno sforzo più intenso. Dall'altra parte però, l'SFA può essere più efficace per identificare i flussi nocivi di sostanze pericolose, nonché per gestire le strategie di riciclaggio e di conservazione delle risorse, anche se non è in grado di quantificare i relativi impatti ambientali.

La seconda categoria di indicatori di livello micro che possiamo presentare riguarda le metodologie basate su un singolo indicatore che si concentrano principalmente sull'uso dell'energia, che è una caratteristica importante e vitale dell'economia circolare.

Di questa categoria sono quattro gli indicatori più importanti:

- *Cumulative Energy Demand* (CED). Questo metodo è definito come l'importo totale di energia necessaria per produrre un prodotto (o un servizio) stimata oltre il suo intero ciclo di vita: include quindi l'energia necessaria per l'avvio dall'estrazione delle materie prime, quella per i processi di produzione e quella per lo smaltimento finale (Huijbregts et al., 2006). Si tratta di un ciclo di vita basato sull'unico indicatore che aggrega efficacemente tutte le forme di utilizzo dell'energia.
- *Embodied Energy* (EE). Questo metodo è definito come la somma di tutti i flussi di energia diretti e indiretti necessari per produrre un prodotto o servizio (Brown e Herendeen, 1996). È una misura di

quanta energia è incorporata nel prodotto stesso, quindi questo può essere considerato uno strumento affidabile per identificare le inefficienze dovute all'uso di energia. Di solito è indicato come quantità di energia non rinnovabile per unità di peso (MJ/ kg). Un suo punto di forza è che è possibile includere anche tutte le fonti di energia rinnovabile, per cui è attuabile per misurare gli effetti nell'economia circolare.

- *Emergy Analysis (EMA)*. Questo metodo si concentra sulla stima della quantità totale di energia diretta e indiretta richiesta per produrre un prodotto o un servizio, stimata in unità di un solo tipo di energia, di solito l'energia solare (Brown e Herendeen, 1996). Questo indice è comunemente espresso in energia solare Joules (seJ), e i cosiddetti fattori di trasformazione solare (espressi in seJ/J) sono utilizzati per eseguire tali stime. Quindi, grazie a questo indice possiamo valutare sia la quantità che la qualità dell'energia necessaria per produrre un prodotto/servizio, utilizzando per lo più informazioni sull'efficienza di utilizzo dell'energia. Tuttavia, un'attività critica riguardo questo indicatore potrebbe essere quella di ottenere tutte le informazioni necessarie per l'analisi, in particolare per valutare i fattori di trasformazione, poiché sono informazioni difficili da raccogliere.
- *Exergy Analysis (EXA)*. Questo metodo si basa su sulla stima di un singolo indicatore definito come "la massima quantità di lavoro che può essere prodotta da un sistema o da un flusso di materia o energia quando arriva all'equilibrio con un ambiente di riferimento" (Rosen e Dincer, 2001). Come l'EMA, questo indicatore misura sia la qualità dell'energia che la quantità; in più, può essere utile non solo per identificare le inefficienze energetiche in un processo, ma anche per delineare le loro cause e contribuire così a risolverle.

Infine, la terza categoria di indicatori di livello micro che possiamo analizzare è quella che riguarda tre indicatori singoli che si concentrano sull'uso del suolo e il suo relativo consumo:

- *Ecological Footprint (EF)*. Questo metodo è stato sviluppato da Rees (1992), si tratta di un indice unico basato sulla stima della capacità biologica del pianeta consumata da una specifica area di dissipazione, attività umana o popolazione. In dettaglio, l'EF fornisce una misura della quantità totale di terreni produttivi richiesti, compresa la domanda per il cibo, le colture, il legname, l'energia, lo spazio per le infrastrutture e il territorio necessarie per assorbire le emissioni di carbonio generate. Si esprime in ettari globali (gha), un'unità di misura che contabilizza le diverse bioproduttività che caratterizzano diversi tipi di utilizzo del territorio e diversi Paesi; pertanto, le stime delle EF in condizioni diverse sono paragonabili tra loro (Galli et al., 2012).
- *Sustainable Process Index (SPI)*. Questo metodo mira a valutare l'area necessaria per sostenere le diverse attività umane in tutto il loro ciclo di vita: in dettaglio, esso misura l'area totale necessaria per incorporare un prodotto/servizio, in un modo sostenibile, nella biosfera (Narodoslawsky e Krotscheck, 1995). Da un lato, l'SPI permette di aggregare materiale e flussi di energia e può essere utilizzato per valutare l'impatto dei processi, attività o regioni. Dall'altra parte però, richiede un'elevata disponibilità di dati regionali, che di solito sono incerti nel breve periodo, e il suo calcolo è molto dispendioso in termini di tempo, per cui non sempre viene considerato.
- *Dissipation Area Index (DAI)*. Questo metodo deriva dalla stima dello SPI: esso rappresenta l'area totale necessaria per assorbire i flussi in uscita di un determinato prodotto. Inoltre, a differenza dell'ecological footprint, il DAI include l'assorbimento di quelle sostanze che non appartengono a cicli chiusi in natura, e che quindi sono considerate insostenibili (Narodoslawsky e Krotscheck, 1995).

Tutte le metodologie incluse in questa categoria mirano a misurare la pressione umana sulla biosfera causata da processi/prodotti/servizi attraverso un unico indice, compresi gli impatti implicitamente diversi legati alle

attività umane. Questa caratteristica potrebbe rappresentare un vantaggio per il processo di comunicazione dei risultati ai decisori politici, poiché potrebbero prendere decisioni più razionali e consapevoli per avviare la transizione all'economia circolare.

È poi possibile presentare anche una classificazione di indicatori a livello macro, che analizzino i tre diversi aspetti della sostenibilità, l'aspetto ambientale, l'aspetto economico e l'aspetto socio-culturale.

Per quanto riguarda la sostenibilità ambientale, i principali indicatori di livello macro potrebbero essere:

- *Tasso di riciclo dei rifiuti.* Questo indice misura la quantità dei rifiuti che vengono riciclati rispetto alla totalità dei rifiuti prodotti in un dato territorio, che può essere una città, una regione o un paese. È chiaro che in un'economia circolare questo indicatore deve essere il più alto possibile, che simboleggerebbe come la popolazione abbia imparato ad utilizzare correttamente le materie prime a disposizione, e per il più lungo tempo possibile.
- *Tasso di riciclo per specifici flussi di rifiuti.* Questo indice può essere visto come una sottocategoria del precedente, infatti esso suddivide i rifiuti per categorie (ad esempio carta, plastica ...) e poi per ogni categoria misura il tasso di riciclo. Questo indicatore è molto importante, perché può rilevare quali sono le tipologie di rifiuti che vengono riciclati maggiormente e quali quelle che vengono riciclate meno, sulle quali bisogna individuare le motivazioni e capire come risolverle.
- *Tasso di emissioni di gas per la produzione dei prodotti.* Questo indice misura la sostenibilità ambientale dei prodotti circolari. Per essere considerati tali, il processo di produzione deve produrre il minor livello possibile di emissioni di gas, contribuendo al raggiungimento così di una migliore pulizia dell'aria.

Per quanto riguarda la sostenibilità economica, i principali indicatori di livello macro potrebbero essere:

- *Produttività delle materie prime.* Questo indice (Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, 2018) si può ottenere dal rapporto tra il Prodotto Interno Lordo (PIL) e il livello di Consumo dei Materiali Interno (CMI) di un paese. Esso esprime l'efficienza con cui vengono impiegate le risorse all'interno di un sistema economico.
- *Valore dei rifiuti per unità di PIL.* Questo indice misura il valore dei rifiuti prodotti rapportato per unità di PIL. Esso rappresenta una misura molto importante per l'economia circolare, poiché uno degli aspetti chiave del nuovo modello è quello di disaccoppiare la crescita economica dall'uso dei materiali, e quindi dalla creazione dei rifiuti. È per cui vitale per la transizione all'economia circolare che questo indicatore sia il più basso possibile.
- *Costi di gestione dei rifiuti.* Questo indice (Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, 2018) è la somma dei costi di spazzamento e lavaggio; raccolta e trasporto; trattamento e smaltimento; gestione dell'indifferenziata; raccolta differenziata; trattamento e riciclo; gestione differenziata; costi comuni; uso del capitale. Il costo può essere espresso come costo specifico annuo pro-capite (€/abitante/anno) o come costo per kg di rifiuto prodotto (€/cent/kg). È importante che questi tipi di costi diventino il più bassi possibili, per poter raggiungere una piena sostenibilità sia a livello economico che ambientale.
- *Indice dei prezzi delle materie prime seconde.* Questo indice misura il livello dei prezzi delle materie prime seconde, e li rapporta con i loro equivalenti prodotti nel modo "lineare". Questo confronto è cruciale, poiché una competitività tra i due tipi di prodotti è essenziale per poter effettuare la

transizione all'economia circolare. Se invece questo indicatore dovesse rilevare che i prodotti circolari costano genericamente di più rispetto agli equivalenti circolari, questo potrebbe rappresentare un serio ostacolo per l'affermarsi dell'economia circolare.

- *Contributo dei materiali riciclati alla domanda di prodotti.* Questo indice misura la percentuale di materia prima seconda è presente dentro ogni prodotto. Esso è molto importante, poiché maggiore è questo indicatore, maggiore sarà la possibilità che l'economia circolare prenda piede, portando il nostro mondo verso la piena sostenibilità economica.
- *Livello di investimenti privati e valore aggiunto dei settori di riciclo, riparazione e riuso.* Questo indice misura quanto importanti sono gli investimenti del settore privato nelle attività dei settori della gestione dei prodotti a fine vita. Più questo indicatore si rivela elevato, e più il paradigma dell'economia circolare prende forza, poiché forti investimenti in questo campo significherebbe che si sono capiti i benefici del modello e rappresenterebbe una spinta verso la sostenibilità.
- *Numero di brevetti di prodotti riciclati.* Questo indice misura quanti sono i brevetti registrati per la produzione di beni con materie prime seconde. Maggiore è il numero di brevetti per questo tipo di prodotti, maggiore è l'adozione dell'economia circolare, il che significa che i nuovi prodotti circolari stanno attraendo i consumatori, aumentando il livello di competitività con i prodotti lineari, che dovranno essere sostituiti con gli equivalenti circolari.
- *Tasso di adozione di marchi di qualità ambientale e di sostenibilità di prodotti e servizi.* Questo indice (Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, 2018) misura quanti sono i prodotti per i quali i produttori hanno richiesto una certificazione della sostenibilità (ad esempio Ecolabel). Per poter effettuare la transizione all'economia circolare, è necessario che il numero di questi prodotti certificati sia il più alto possibile, per poter aumentare così il livello di sostenibilità della nostra società.

Per quanto riguarda la sostenibilità socio-culturale, i principali indicatori di livello macro potrebbero essere:

- *Generazione di rifiuti pro-capite.* Questo indice misura quanti rifiuti vengono prodotti ogni anno rapportato al numero di persone viventi in un determinato territorio. Esso è influenzato molto dai livelli di riutilizzo e riciclaggio, che dipendono in gran parte dalla consapevolezza delle persone residenti in quel territorio. Affinché l'economia circolare possa realizzarsi, questo indice deve essere il più basso possibile (dovrebbe essere pari a zero, ma ciò è molto difficile).
- *Tasso di occupazione in attività di circolarità.* Questo indice misura quanto è la percentuale di persone occupate in attività classificabili come "circolari". È molto importante verificare questo indicatore, poiché l'economia circolare offre vantaggi economici in termini di salario ai suoi addetti, ma allo stesso tempo rischia di "distruggere" l'occupazione, poiché richiede personale altamente qualificato e specializzato.
- *Tasso di laureati che operano in attività circolari.* Questo indice misura quanto è il numero di persone laureate (e in che campo lo sono) rispetto a il numero di persone che operano nel mondo della circolarità. L'indicatore si rivela molto importante poiché permette di monitorare quali sono le competenze richieste, o quali sono quelle necessarie, per poter operare in determinate attività circolari.

2.2 – Gap di circolarità

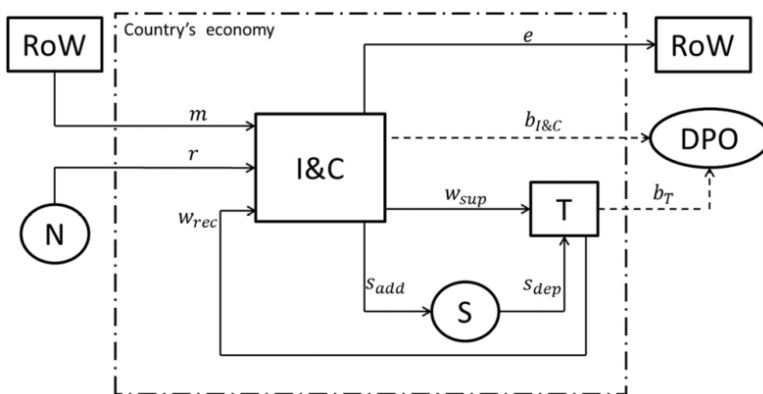
In questo paragrafo tratteremo di un particolare indicatore, il *gap di circolarità* (Schmidt et al., 2013), che evidenzia i flussi principali dei materiali di scarto, i quali possono essere recuperati come materie per il riutilizzo. Questo indicatore può essere implementato in ogni Paese, e può risultare un utile metodo per confrontare il livello di circolarità di ogni territorio, per scoprire quali siano i punti deboli e intraprendere adeguate azioni correttive per migliorare questo indicatore.

Schmidt et al. (2013) hanno presentato un diagramma in cui sono presenti tre flussi principali in uscita relativi alla quantità di materiali di scarto che possono essere potenzialmente recuperati come prodotti fisici: generazione di rifiuti, esaurimento delle scorte e recupero dei rifiuti.

Nel diagramma sono considerate le seguenti attività (rappresentate come riquadri pieni): attività intermedie e domanda finale (I&C), settori di trattamento dei rifiuti (T) e resto dell'economia mondiale (RoW). Le scorte di materiale (presentate come cerchi pieni) sono considerate: scorte di risorse naturali (N), scorte di materiale in uso (S) e scorte di natura dai prodotti trasformati nazionali (DPO). Per ultimo, comprende tutti i rifiuti materiali che vengono smaltiti nell'ambiente come emissioni dissipative o altri residui di combustione e biomasse (ad esempio ceneri e scorie della combustione di combustibili fossili e rifiuti di biomassa da esseri umani e bestiame), nonché rifiuti solidi in discarica e incenerimento.

Vengono poi considerati i seguenti flussi (rappresentati come linee continue): importazioni (m), estrazione di risorse interne (r), materiali di recupero o secondari (w rec), esportazioni (e), generazione di rifiuti (w sup), aggiunte alle scorte (S add), esaurimento delle scorte (S dep). Infine, il flusso delle emissioni dissipative e altri residui di combustione e biomasse causati da attività intermedie e domanda finale (b I&C), e rifiuti trattamento (b T) sono rappresentati come linee tratteggiate.

Figura 2.3: Diagramma dei flussi di materiali



Fonte: Aguilar-Hernandez et al. (2019)

In primo luogo, produzione o fornitura di rifiuti (W_{sup}) rappresenta i deflussi di materiale/prodotto dell'attività umana che richiedono un ulteriore trattamento per essere posto al di fuori della tecnosfera. In secondo luogo, l'esaurimento delle scorte (S_{dep}) esprime la quantità di rifiuti derivanti da materiali accumulati in precedenza, che include i vecchi materiali esauriti dalle scorte e prodotti durevoli smaltiti negli anni precedenti. In terzo luogo, il recupero dei rifiuti (W_{rec}) si riferisce a tutti i rifiuti che vengono ritrattati o riciclati in prodotti o materiali utilizzati dall'economia.

Quindi, il *gap di circolarità* (CG) può essere definito come la somma di tutti i rifiuti generati (W_{sup} e S_{dep}) esclusi i rifiuti recuperati (W_{rec}). Cioè, CG può essere espresso come segue:

$$CG = W_{sup} + S_{dep} - W_{rec}$$

Possiamo poi calcolare l'indice di gap di circolarità (CGI) per un paese o una regione specifica. Esso può essere espresso come:

$$CGI = \frac{CG}{CG + W_{rec}} \times 100$$

Questo strumento è molto utile, poiché permette di valutare la circolarità di luoghi ben specifici, mostrando quindi quali sono le zone in cui l'avanzamento dell'economia circolare è minore e per le quali c'è bisogno di un intervento maggiore, per poter effettuare la transizione nel miglior modo possibile.

Ora possiamo usare il gap di circolarità per esprimere il bilancio materiale delle attività intermedie e della domanda finale (I&C).

I&C è matematicamente espresso come:

$$r = (e - m) + b I\&C + (W_{sup} + S_{dep} - W_{rec}) + (S_{add} - S_{dep})$$

Ovvero, le risorse interne sono date dalla somma tra il saldo della bilancia commerciale (export - import), i residui di combustione e biomasse causati da attività intermedie e domanda finale, il gap di circolarità e le aggiunte nette delle scorte.

È importante notare che il gap di circolarità rappresenta una semplificazione della dimensione temporale e delle perdite materiali. Per quanto riguarda l'aspetto temporale, il recupero dei rifiuti è costituito dai materiali di scarto dello stesso periodo e da quelli rilasciati come rifiuti dagli anni di antepresa per esaurimento delle scorte (Schmidt et al., 2013).

In generale, secondo Aguilar-Hernandez et al. (2019), il gap di circolarità è una rappresentazione dei rifiuti che possono essere potenzialmente recuperati per circolarità del materiale. Quindi, possiamo aspettarci un miglioramento della circolarità materiale se una diminuzione del gap di circolarità viene effettuata da un Paese/Regione. Ci sono tre modi per ridurre il gap di circolarità di un Paese: aumentare il recupero dei rifiuti, diminuire la produzione di rifiuti e ridurre l'esaurimento delle scorte.

Il recupero dei rifiuti può essere aumentato attraverso la gestione dei rifiuti residui. Questo tipo di intervento è focalizzato su strategie a fine vita dei prodotti, in cui i materiali vengono smaltiti al di fuori del sistema economico. Un aumento del recupero dei rifiuti implicherebbe la sostituzione delle discariche e dei processi di incenerimento con attività di riciclaggio. Ciò può contribuire alla circolarità del materiale nei paesi con un basso grado di recupero dei rifiuti.

In termini di diminuzione di produzione di rifiuti, ci sono due interventi che possono essere considerati: la chiusura delle catene di approvvigionamento e l'efficienza delle risorse. Le chiusure delle catene di approvvigionamento sono le strategie di reintegrazione dei materiali a diversi livelli della catena di approvvigionamento dopo la loro fase di utilizzo iniziale. Questa categoria di intervento viene implementata in diversi modi: utilizzando un prodotto ancora una volta per lo stesso scopo (riutilizzo del prodotto), prendendo componenti riutilizzabili e ricostruendo un nuovo prodotto (riutilizzo di componenti), sostituendo o riparando le parti principali per restituire un prodotto al suo condizioni di lavoro (rinnovo) e riutilizzando dei materiali come riciclaggio dei materiali. L'efficienza delle risorse si riferisce, invece, alle azioni che migliorano i flussi di materiale attraverso l'uso di meno risorse per unità di produzione totale, che può contribuire alla riduzione degli sprechi in attività specifiche. Insieme, questi interventi possono contribuire a diminuire la produzione di rifiuti migliorando l'uso dei materiali.

Infine, la riduzione o il ritardo degli scarti delle scorte precedenti può essere ottenuto mediante l'estensione della durata del prodotto, tale intervento si concentra sulla progettazione per la longevità e il mantenimento di beni durevoli.

2.3 – Indicatore del potenziale di riutilizzo

In questo paragrafo tratteremo di un altro indicatore che ha per oggetto i rifiuti, l'*indicatore del potenziale di riutilizzo* (Park & Chertow, 2014). Questo indicatore misura l'utilità e la possibilità che i diversi componenti e materiali del rifiuto possano essere riciclati e riutilizzati con successo. L'indicatore si esprime con valori tra 0 e 1, che simboleggiano la percentuale di riciclabilità, il quale è un valore dinamico che non dipende da proprietà intrinseche, ma dalla presenza di adeguate tecnologie esistenti.

Nonostante la crescente attenzione riguardo la nozione di utilizzare i rifiuti come risorse, i problemi persistono nell'analisi e nell'implementazione. Sebbene i materiali sottoprodotti siano stati riutilizzati sin dalla preistoria, le moderne società tecnologiche hanno notevolmente aumentato sia la quantità che la complessità di ciò che costituisce oggi scartare i flussi, aggravando le sfide gestionali di come determinare quali flussi sono rifiuti e quali sono risorse.

Altri fattori si sono aggiunti nel tempo alla complessità del flusso di rifiuti, come la varietà in rapida crescita di prodotti elettronici, i materiali avanzati nei rifiuti di costruzione e produzione e residui di pesticidi nei rifiuti agricoli. Diventa difficile per i gestori pubblici e privati stare al passo con la natura in continua evoluzione di ciò che è un rifiuto e di ciò che è una risorsa, di come le categorie e le caratterizzazioni cambiano nel tempo e di come l'innovazione di prodotto e tecnologica altera la composizione degli scarti.

La trasformazione nella gestione dei materiali, in particolare la chiusura del ciclo attraverso il riutilizzo dei rifiuti, è strettamente correlata ai cambiamenti nel modo in cui vediamo i rifiuti. I rifiuti in generale tendono ad essere percepiti con connotazioni negative, come qualcosa di scartato, ma spesso vengono riutilizzati quando il loro valore viene percepito e riconosciuto. Per esempio, gli escrementi erano considerati rifiuti in Europa, ma erano usati con valore in Asia. Il riutilizzo è una pratica comune nell'India contemporanea e una grande popolazione e una ricchezza limitata probabilmente contribuiscono alla pratica culturale del risparmio. Secondo uno studio condotto da Bain et al. (2010), un cluster di 45 industrie a Mysore, nell'India meridionale, ha recuperato oltre il 99% delle 900.000 tonnellate di rifiuti generati nell'area ogni anno, la maggior parte riutilizzati dai generatori stessi.

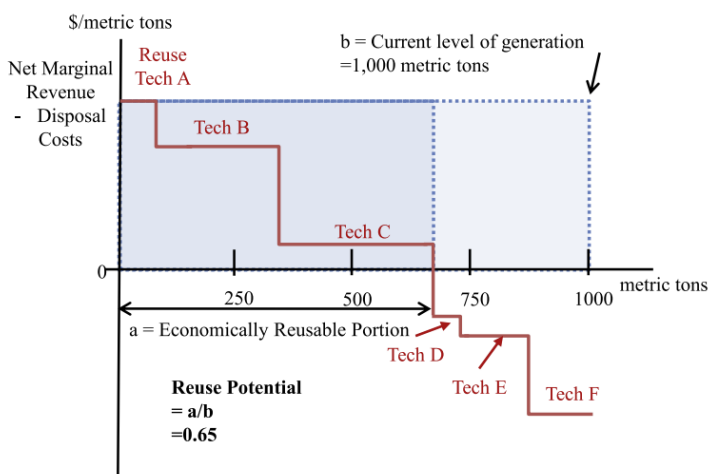
Baumgärtner (2004) spiega tre condizioni che determinano il "carattere ambivalente" del prezzo dei rifiuti. In primo luogo, l'offerta è indipendente dal prezzo e dalla domanda (l'offerta è rigida poiché i rifiuti vengono "prodotti" secondo il loro ciclo di vita, e non è sempre possibile prevedere quando il consumatore li considererà tali); in secondo luogo, la sostituzione è limitata a causa delle condizioni tecniche o di mercato (bisogna seguire il percorso tracciato dai legislatori per il trattamento dei rifiuti, e questo a volte può limitare l'operato circolare); e terzo, l'unica alternativa al riutilizzo è lo smaltimento costoso (il prezzo è limitato dai costi di smaltimento negativi). Detto diversamente, le tre condizioni spiegano che un materiale diventa rifiuto non solo a causa delle sue caratteristiche fisiche e/o chimiche, ma principalmente a causa del disallineamento tra la sua generazione e il suo consumo. I rifiuti hanno la particolarità di essere generati involontariamente disaccoppiati dalla loro domanda, mentre i materiali vergini vengono estratti intenzionalmente in base alla domanda. Sebbene prezzi più elevati possano facilitare un maggiore riutilizzo dei rifiuti, il prezzo da solo è un indicatore inadeguato per determinare lo stato e la qualità dei rifiuti perché non cattura adeguatamente le esternalità e manca della capacità di affrontare le caratteristiche del materiale come la tossicità.

L'*indicatore del potenziale di riutilizzo* è uno strumento che fornisce informazioni sulla fattibilità tecnica del riutilizzo ancora prima che le condizioni di mercato siano valutate, affrontando il modo in cui lo sviluppo di una nuova tecnologia altera l'utilità dei materiali di scarto (Park & Chertow, 2014).

L'idea alla base di questo indice è che ciò che crea un'opportunità di riutilizzo per un materiale è la conoscenza di dove e come usarlo. Nonostante il valore intrinseco, alcuni materiali vengono smaltiti a terra perché non sappiamo come riutilizzarli. Al contrario, alcuni materiali vengono comunemente recuperati sulla base della conoscenza accumulata. Cosa determina la "possibilità" del riutilizzo di un materiale è l'estensione della conoscenza che ha portato all'innovazione tecnologica per il riutilizzo.

Misurando l'entità dello sviluppo tecnologico, l'indicatore del potenziale di riutilizzo esprime l'utilità del materiale con un valore reale compreso tra 0 e 1. È uguale a 0 quando tutti i materiali vengono scartati e 1 quando tutti i materiali possono essere riutilizzati. Se un certo materiale secondario ha un valore potenziale di riutilizzo di 0,45, significa che il 45% di esso può essere riutilizzato attraverso le tecnologie attuali. In altre parole, il materiale è visto come il 45% "resource-like" e 55% "waste-like". Anche se l'indicatore del potenziale di riutilizzo non analizza direttamente le caratteristiche fisiche, chimiche o mineralogiche di un materiale, indirettamente riflette le caratteristiche dei materiali in funzione dello sviluppo tecnologico. Se il potenziale di riutilizzo è elevato, significa che il materiale ha più componenti che possono essere recuperati dalla tecnologia disponibile. Un problema può sorgere quando viene rilevato un basso potenziale di riutilizzo, perché vuol dire che il materiale contiene un'elevata concentrazione di elementi tossici che sono costosi da rimuovere, oppure che non sono rimovibili a causa della mancanza di sviluppo tecnologico.

Figura 2.4: Rappresentazione grafica del potenziale di riutilizzo



Fonte: Park & Chertow (2014)

L'asse X rappresenta la quantità di materiale che può essere riutilizzato attraverso le tecnologie disponibili, mentre l'asse Y rappresenta il ricavo marginale netto guadagnato dalla vendita di materiali lavorati meno i costi di smaltimento a capacità.

Nell'esempio mostrato nella figura 2.4 partiamo dal presupposto che un determinato materiale di scarto venga generato nella quantità di 1000 tonnellate metriche per unità di tempo e che sono state sviluppate sei tecnologie per il riutilizzo di questo materiale. Ipotizziamo che ogni tecnologia possa elaborare questo materiale in forme diverse per usi diversi a costi diversi. Ad esempio, la tecnologia di riutilizzo "A" può produrre il ricavo marginale netto più elevato meno i costi di smaltimento a capacità ed essere in grado di utilizzare circa 100 tonnellate metriche di questo materiale, mentre la tecnologia F può recuperare circa 125 tonnellate metriche ma con un ricavo marginale netto negativo meno lo smaltimento costi. Pertanto, solo le tecnologie da "A" a "C" contribuirebbero al recupero effettivo del materiale. Le restanti tecnologie, "D", "E" e "F", devono ancora raggiungere la fase di commercializzazione necessaria a causa dei costi più elevati, quindi devono essere escluse dal calcolo. Attraverso le tecnologie A, B e C, circa 650 tonnellate delle 1000 tonnellate di materiale originarie sono economicamente recuperabili, il che rende un potenziale di riutilizzo di 0,65. Si può dire che questo materiale sia quindi "65% resource-like" e "35% waste-like".

Il potenziale di riutilizzo, a causa della sua dipendenza dallo sviluppo tecnologico, è dinamico e non è una proprietà intrinseca dei rifiuti. Esso aumenta con l'aumentare delle opzioni tecnologiche, consentendo un maggiore recupero dei materiali. Ciò indica che il concetto di potenziale di riutilizzo è intrinsecamente dipendente dal tempo. Può tenere traccia di come i materiali cambiano da rifiuto a potenziale risorsa o viceversa, rappresentando un processo evolutivo o addirittura devolutivo. Il potenziale di riutilizzo dipende anche dall'assunzione di confini geografici, poiché la riutilizzabilità varia a livello regionale a causa delle differenze nella qualità dei materiali e del livello di sviluppo tecnologico.

Il potenziale di riutilizzo non valuta le caratteristiche fisiche o chimiche di per sé, ma esamina le caratteristiche materiali in base alla loro utilità, mostrando come possono essere utilizzate dalla tecnologia. Ciò illustra una forza dell'indicatore del potenziale di riutilizzo in contrasto con altri approcci quantitativi ai rifiuti che tentano di misurare solo l'aspetto termodinamico o solo il valore economico. Pertanto, l'indicatore del potenziale di riutilizzo può essere visto come uno strumento di comunicazione efficace per condividere informazioni sulla qualità tecnica o sulla massima riutilizzabilità di un materiale di scarto. Tradizionalmente, le informazioni sulla tecnologia di trattamento e riutilizzo dei rifiuti sono state disponibili tra esperti e responsabili industriali competenti che gestiscono i rifiuti, ma potrebbero essere condivise più ampiamente, anche tra i consumatori, attraverso l'indicatore del potenziale di riutilizzo.

Una volta calcolati i valori potenziali di riutilizzo per tutti i materiali di scarto, i decisori dispongono di una base di informazioni da cui stabilire le priorità per i progetti di riutilizzo. Quando un materiale ha un valore potenziale di riutilizzo basso, può essere necessaria una soluzione a lungo termine, come incentivare lo sviluppo di tecnologie di riutilizzo, perché un valore potenziale di riutilizzo basso implica la mancanza di tecnologie di riutilizzo (barriera tecnologica) o che il materiale stesso contiene una grande porzione di elementi non riutilizzabili (waste-like). Quando un materiale ha invece un alto valore potenziale di riutilizzo, c'è una maggiore probabilità di aumentarne la circolarità perché implica l'esistenza di soluzioni tecnologiche anche se altre barriere potrebbero ancora dover essere affrontate (Park & Chertow, 2014).

Una caratteristica di questo indicatore da tenere sotto osservazione sta nel fatto che è stato ideato per supportare le decisioni di gestione per facilitare il riutilizzo dei rifiuti e la conservazione delle risorse di conseguenza, ma dovrebbe invece basarsi sul presupposto ambientale che il riutilizzo sia fatto in modo da non danneggiare la sicurezza pubblica e la salute ambientale. Una tecnologia di riutilizzo che elabora i materiali di scarto in forme riutilizzabili dovrebbe generare danni ambientali entro limiti tollerabili e il prodotto riciclato deve soddisfare determinati requisiti ambientali. Ciò richiede l'istituzione e il funzionamento di regolamenti appropriati per gestire il rischio di prodotti contenenti materiali di scarto e relativi processi di riutilizzo dei materiali di scarto.

Infine, bisogna notare che il calcolo dell'indicatore del potenziale di riutilizzo richiede una grande quantità di dati tecnici che sono spesso difficili da ottenere, come la qualità di un materiale da utilizzare in specifici rapporti di applicazione e sostituzione. La mancanza di dati disponibili aumenta anche l'incertezza nell'assumere rapporti di sostituzione. Nel misurare l'utilità dei materiali di scarto, l'indicatore del potenziale di riutilizzo considera alcuni elementi economici relativi alla commercializzazione della tecnologia, ma non riflette tutti gli elementi economici come il prezzo fluttuante di sostituti concorrenti o costi di trasporto, che alla fine determinano il tasso di riutilizzo di un materiale. L'espressione "potenziale" indica la capacità massima ideale per riutilizzare un materiale principalmente da un punto di vista tecnologico. Il potenziale di riutilizzo è quindi sempre superiore al tasso di riutilizzo effettivo che è eventualmente determinato dalle condizioni di mercato. Pertanto, il potenziale di riutilizzo dovrebbe essere considerato uno strumento complementare al tasso di riutilizzo che, fino ad ora, è stato utilizzato come strumento principale nella definizione degli obiettivi politici. Anche analisi di mercato aggiornate sarebbero utili complementi all'indicatore del potenziale di riutilizzo.

2.4 – Standard BS 8001: 2017

In questo paragrafo tratteremo di uno standard creato da British Standards Institution (2017) per aiutare le imprese e le altre organizzazioni a intraprendere un percorso concreto verso il raggiungimento della sostenibilità economica, sociale ed ambientale.

Nel 2017, la *British Standards Institution* (British Standards Institution, 2017) ha pubblicato il “primo standard per l’economia circolare” al mondo, destinato ad aiutare le organizzazioni e gli individui a considerare e attuare pratiche più circolari e sostenibili all'interno delle loro attività, attraverso modalità di lavoro migliori, fornendo prodotti e servizi più circolari o ridisegnando il loro intero modello di business e la loro proposta di valore.

La ricerca iniziale, condotta dalla British Standards Institution nel 2013, identificò più di 200 standard relativi a specifiche aree di prevenzione dei rifiuti e gestione delle risorse ma non standard formali incentrati interamente sull'economia circolare. Dopo un forum degli stakeholder tenutosi nel 2014, la British Standards Institution ha istituito un comitato di esperti e stakeholder (SDS/1/10) responsabile della standardizzazione della gestione sostenibile delle risorse, che ha deciso di sviluppare uno standard quadro per l'implementazione dei principi dell'economia circolare nelle organizzazioni (British Standards Institution, 2017). Nel novembre 2015, è stato poi formato un pannello di redazione più piccolo per sviluppare lo standard attuale entro un periodo di 18 mesi. "Una varietà di aziende e organizzazioni di differenti settori e dimensioni sono state consultate durante questa fase pilota, sia all'interno del Regno Unito che all'estero, per garantire che lo standard soddisfacesse le loro esigenze di guida pratica e raccomandazioni" (British Standards Institution, 2017). La bozza di standard è stata anche oggetto di consultazione pubblica.

Lo standard BS 8001:2017 è applicabile a qualsiasi organizzazione, indipendentemente dalla sua ubicazione, dimensione, settore e tipo. È una guida, nel senso che fornisce consigli e raccomandazioni, accanto a una serie di definizioni e chiarificazioni. Non contiene requisiti che devono essere soddisfatti, il che significa che non è possibile rivendicare la conformità allo standard o intraprendere qualche forma di certificazione ad esso.

Lo standard elenca i benefici a livello macro dell'economia circolare, che sono: una migliore resilienza dei sistemi economici (a causa della mitigazione del rischio sulla dipendenza dalle materie prime), crescita economica e occupazione (disaccoppiando l'occupazione dall'energia e dall'uso dei materiali), capitale naturale preservato e mitigazione dei cambiamenti climatici (mediante la conservazione e ripristino dei nutrienti biologici per ricostruire il capitale naturale e ridurre le esternalità negative) (British Standards Institution, 2017).

I benefici a livello micro includono invece risparmi sui costi, nuove fonti di innovazione e ricavi, migliori relazioni con i clienti e una migliore resilienza per le organizzazioni (British Standards Institution, 2017).

Per ogni fase viene fornita una descrizione dettagliata del suo scopo e delle azioni da intraprendere. L'esito di ogni fase deve essere rivisto internamente rispetto ai principi dell'economia circolare. La guida completa sui modelli di business, i meccanismi abilitanti e un totale di sedici questioni e considerazioni sull'economia circolare devono essere prese in considerazione. Quest'ultime includono, tra gli altri, aspetti di contabilità, diritto della concorrenza, marketing, assicurazioni, gestione delle informazioni.

Lo standard contiene anche un chiaro avvertimento contro l'adozione superficiale dei principi dell'economia circolare: "L'implementazione di un modello di business non equivale necessariamente a un passaggio a una modalità operativa più circolare e sostenibile. Più correttamente, ci sono modelli di business che hanno il potenziale per farlo all'interno di un sistema economico circolare. A meno che non si consideri

contemporaneamente il contesto sistemico più ampio, si tratta semplicemente di modelli di business nuovi o reinventati che operano all'interno dell'economia lineare prevalente" (British Standards Institution, 2017).

Infine, si può notare una caratteristica importante dello standard BS 8001:2017, ovvero che le organizzazioni hanno la piena responsabilità della scelta degli indicatori di prestazione circolare, sia internamente che per la comunicazione con gli stakeholder. Allo stesso tempo, una revisione di esperti indipendenti, presente in altri indicatori, non è prevista. Una delle ragioni per questa mancanza può trovarsi nel fatto che ci si trova ancora in una fase iniziale dello sviluppo delle strategie di economia circolare, con la conseguente mancanza di esperienza pertinente dalla realtà. Inoltre, chiarire i collegamenti tra l'economia circolare, la sostenibilità, i rischi sociali e la responsabilità etica richiederà un dibattito più ampio tra le parti interessate.

2.5 – Diagramma di Sankey

In questo paragrafo tratteremo del *diagramma di Sankey* (Goldemberg et al., 2015), utilizzato di solito come metodo per indicare trasferimenti di materiali, costi, o altri dati in un processo. Questo diagramma può essere molto utile per misurare il livello di circolarità, misurando il flusso dei materiali e seguendo il percorso all'interno del ciclo di vita.

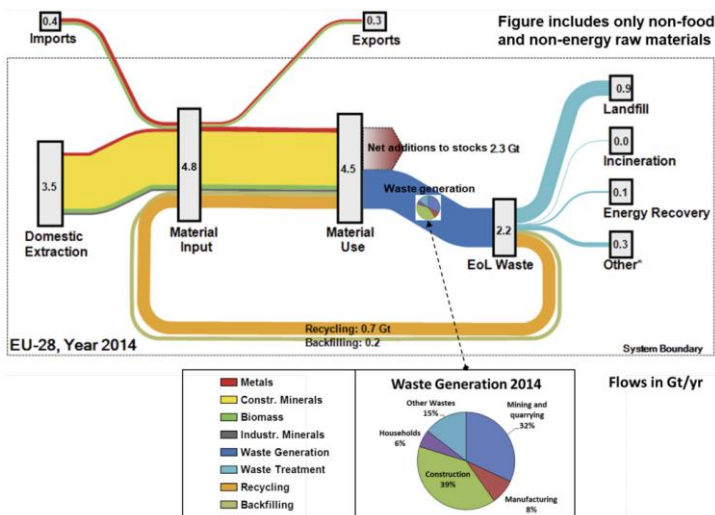
Il diagramma di Sankey è un particolare tipo di diagramma di flusso in cui l'ampiezza delle frecce è disegnata in maniera proporzionale alla quantità di flusso (Goldemberg et al., 2015).

Esso è usualmente utilizzato per indicare trasferimenti di energia, materiali, costi o dati in un processo.

I diagrammi di Sankey accentuano visivamente i grandi trasferimenti o flussi all'interno di un sistema: sono perciò utili per individuare i contributi dominanti in un flusso complessivo.

È importante per l'economia circolare rilevare e conoscere questi flussi poiché, come abbiamo visto in precedenza, il modello dell'economia circolare si basa sul fare in modo che i flussi di materiali diventino circolari e che i materiali vengano costantemente riutilizzati. L'utilizzo dei diagrammi di Sankey può rappresentare un punto di partenza per cominciare a capire come effettuare il processo di transizione dal modello lineare al modello circolare.

Figura 2.5: Diagramma di Sankey dei flussi di materiali sfusi (non energetici e non alimentari) nell'UE-28 nel 2014



Fonte: Nuss et al. (2017)

Nuss et al. (2017) hanno utilizzato questo strumento per verificare quale fosse la situazione dei flussi di materiali sfusi nell'UE-28 nell'anno 2014. I risultati sono i seguenti.

L'estrazione interna (DE, Domestic Extraction) di materie prime non energetiche e non alimentari nell'UE-28 rappresentò circa 3,5 gigatonnellate (Gt) nel 2014. La quota maggiore di materiali estratti comprese minerali da costruzione (84%) seguiti da biomasse (7%), metalli (5%) e minerali industriali (3%). Gli input di materiale nell'economia europea (inclusi riciclaggio e riempimento) furono pari a 4,8 Gt e consistettero in estrazione interna (3,5 Gt), importazioni (0,4 Gt), riciclaggio (0,7 Gt) e riempimento (0,2 Gt). I metalli costituiscono la quota di massa di tutte le importazioni pari a 0,21 Gt (52% del totale input di metalli) nel 2014. Ciò evidenziò la dipendenza europea dalle importazioni di metalli.

L'utilizzo del materiale input si suddivise poi in due categorie: 2,3 Gt furono le aggiunte nette agli stock già preesistenti (ad esempio sotto forma di nuove infrastrutture, veicoli, attrezzature e altri prodotti che rimasero nell'economia alla fine dell'anno), mentre le restanti 2.2 Gt di materiali finirono nella generazione degli sprechi che portò alla creazione dei prodotti a fine vita.

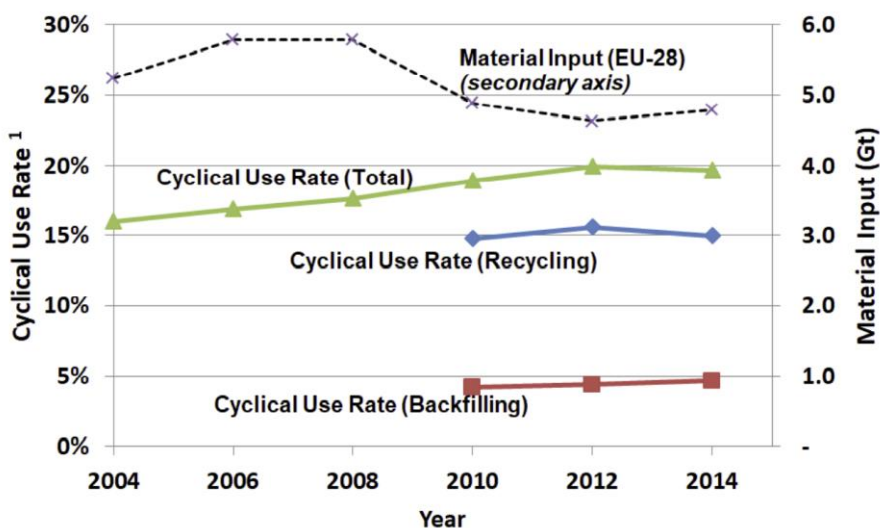
Come mostrato nel grafico a torta, il settore delle costruzioni (che comprende i rifiuti da costruzione e demolizione) contribuì per il 39% del totale (con 0,86 Gt) e fu seguito da estrazione mineraria e cava (32% o 0,7 Gt), produzione (8% o 0,18 Gt), famiglie (6% o 0,13 Gt) e altre attività economiche (15% o 0,32 Gt).

Infine, i materiali riciclati rappresentarono circa il 15% (0,7 Gt) di tutti i materiali immessi nell'UE-28 nel 2014. Questo dato dimostra un inizio di utilizzo circolare dei materiali all'interno dei confini dell'UE. Inoltre, circa 0,2 Gt di tutti i materiali furono riempiti, ad esempio, nell'utilizzo di materiali come aggregati del fondo stradale. Per ultimo, circa il 20% (0,9 Gt) di tutti i materiali disponibili furono inviati e smaltiti nelle discariche tramite i rifiuti a fine vita.

L'uso ciclico complessivo di materiali non energetici e non alimentari nell'UE-28 può essere approssimato utilizzando il tasso di utilizzo ciclico (Kovanda, 2014), calcolato come:

$$\text{Tasso di uso ciclico} = \frac{\text{Riciclaggio} + \text{Riempimento}}{\text{Input materiali diretti} + \text{Riciclaggio} + \text{Riempimento}}$$

Figura 2.6: Tasso di utilizzo ciclico nell'UE-28 dal 2004 al 2014 considerando i materiali non alimentari e non energetici.

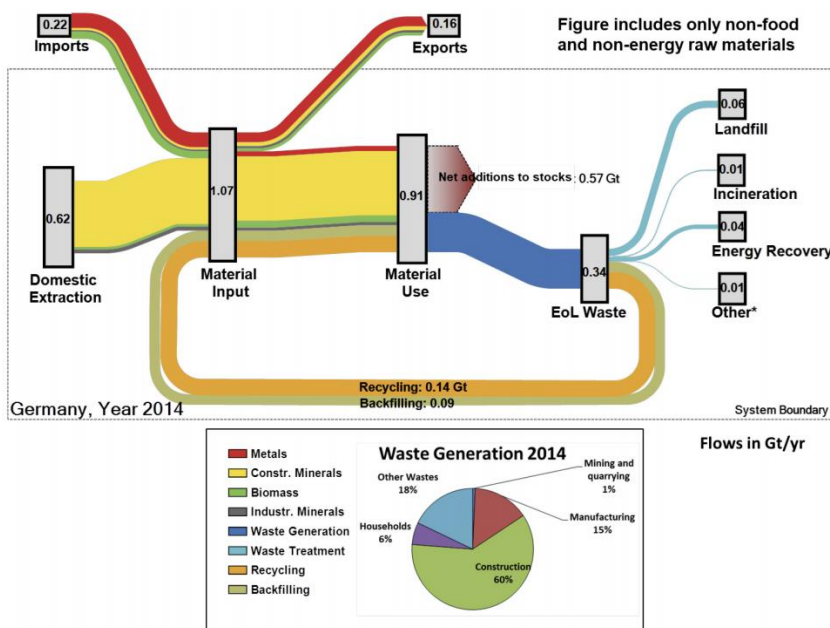


Fonte: Nuss et al. (2017)

Per l'UE-28, Nuss et al. (2017) hanno evidenziato che il tasso di utilizzo ciclico dei materiali è aumentato lentamente ma costantemente dal 16% nel 2004 al 20% nel 2014. Il riciclaggio contribuisce con circa il 15%, mentre il riempimento per circa il 5%. Ciò è dovuto principalmente alle riduzioni degli input materiali complessivi per l'economia dell'UE, in particolare per scopi di costruzione. Il recupero (ovvero, riciclaggio e riempimento nel denominatore dell'equazione) è rimasto a un livello compreso tra 0,8 e 1 Gt/anno per tutto il periodo di 10 anni dal 2004 al 2014, il che è migliorabile. Infine, notiamo che la valutazione acquisisce solo materiali energetici e, quindi, esclude i combustibili fossili che sono principalmente utilizzati come combustibili comburenti con limitati usi circolari a valle. L'aggiunta di combustibili fossili all'analisi ridurrebbe ulteriormente la quota di materiali riciclati rispetto alle risorse complessive immesse nell'economia europea.

Le visualizzazioni dei dati di Eurostat possono essere fornite anche a livello di singolo Stato membro. Per i diagrammi di Sankey a livello di stato membro, i flussi di importazione ed esportazione si basano sulle statistiche di importazione/esportazione totali fornite dall'ente Eurostat. Tuttavia, va notato che la comunicazione dei dati potrebbe differire leggermente tra i paesi e, come per la visualizzazione Sankey a livello dell'UE, le cifre risultanti per i singoli paesi dovrebbero essere viste solo come una prima panoramica della situazione delle materie prime e del livello di circolarità.

Figura 2.7: Diagramma di Sankey dei flussi di materiali sfusi (materiali non alimentari e non energetici) in Germania nel 2014



Fonte: Nuss et al. (2017)

Guardando ad esempio la Germania nel 2014, Nuss et al. (2017) hanno evidenziato che gli input di materiale interno, tra cui estrazione interna, importazioni, materiali riciclati e riempimento, sono stati pari a 1,07 Gt. Il riciclaggio è con 0,14 Gt circa il doppio del flusso di riempimento (0,09 Gt). Le aggiunte nette di stock sono state pari a 0,57 Gt. Di tutti i rifiuti trattati (EoL waste), il 41% è stato riciclato (0,14 Gt), il 26% riempito (0,09 Gt), il 18% interrato (0,06 Gt) e il 13% incenerito (di questo 11% con recupero energetico) nel 2014. Poiché le statistiche sul trattamento dei rifiuti includono il trattamento delle importazioni di rifiuti, non sono direttamente confrontabili con le statistiche sulla produzione di rifiuti. Per bilanciare i flussi è inclusa una categoria di rifiuti "altra" che nel 2014 è pari al 2% (0,01 Gt) del trattamento complessivo dei rifiuti. Anche questi risultati devono comunque essere migliorati, se si vuole perseguire efficacemente l'economia circolare.

Capitolo 3 – Legislazione UE-Italia

In questo paragrafo tratteremo una sintesi della legislazione europea sui temi dell'economia circolare, guardando le fonti normative europee che riguardano principalmente i rifiuti e gli imballaggi. Vedremo poi come la Commissione Europea (2018b) ha stabilito una serie di indicatori più specifici per monitorare la transizione dell'Unione verso l'economia circolare.

L'economia circolare è ancora un concetto controverso, con molti diversi attori sociali che cercano di influenzarne il significato e la comprensione con una diversità di approcci in conflitto alla circolarità.

Secondo Friant et al. (2021), esistono 4 tipi di discorsi sulla circolarità:

- *Segmentato*. I discorsi hanno una prospettiva omogenea che si concentra solo sulle componenti tecniche, industriali e aziendali della circolarità al fine di migliorare l'efficienza delle risorse.
- *Olistico*. I discorsi integrano le diverse implicazioni sociali e politiche della circolarità e quindi cercano anche un cambiamento socio-politico e culturale.
- *Scettico*. I discorsi non credono che le innovazioni socio-tecniche possano prevenire un collasso ecologico disaccoppiando la crescita economica dallo sfruttamento ambientale.
- *Ottimista*. I discorsi ritengono che le innovazioni socio-tecniche possano portare al disaccoppiamento eco-economico e quindi prevenire un collasso ecologico.

La diversa combinazione delle due differenziazioni di cui sopra porta a quattro categorie fondamentali di pensiero sulla circolarità, che Friant et al. (2021) definiscono così:

- *Società circolare riformista*. È la combinazione del discorso ottimista e olistico, alla ricerca di un futuro prospero, equo, democratico e sostenibile per tutti attraverso una combinazione di scoperte tecnologiche, innovazioni sociali e modelli di business alternativi.
- *Economia circolare tecnocentrica*. È la combinazione del discorso ottimista e segmentato, mirando a conciliare gli imperativi economici e ambientali attraverso innovazioni tecnologiche, in particolare nel campo della biotecnologia, delle energie rinnovabili e del recupero delle risorse.
- *Società circolare trasformazionale*. È la combinazione del discorso scettico e olistico, cercando di riconfigurare completamente l'attuale sistema sociale e democratizzare e ridistribuire ricchezza e potere in modo che l'umanità e la natura possano vivere in mutua armonia.
- *Economia circolare fortificata*. È la combinazione del discorso scettico e segmentato, mirando a garantire le risorse naturali, la prosperità economica, la resilienza socio-ecologica e il potere geopolitico attraverso controlli sulla migrazione dall'alto verso il basso, innovazioni tecnologiche e nazionalismo economico.

La base giuridica primaria dell'economia circolare può rinvenirsi nel Trattato di Lisbona del 2007, al quale si possono aggiungere le finalità delle politiche europee nel settore dell'ambiente e all'interazione fra politica ambientale ed energetica.

L'articolo 192 TFUE (Trattato sul Funzionamento dell'Unione Europea) evidenzia il nesso esistente fra la diversificazione delle fonti di approvvigionamento energetico a favore della promozione delle fonti rinnovabili e l'affermarsi della sostenibilità del modello europeo. L'articolo, al comma 2, recita: "In deroga

alla procedura decisionale di cui al paragrafo 1 e fatto salvo l'articolo 114, il Consiglio, deliberando all'unanimità secondo una procedura legislativa speciale e previa consultazione del Parlamento europeo, del Comitato economico e sociale e del Comitato delle regioni, adotta: a) disposizioni aventi principalmente natura fiscale; b) misure aventi incidenza: -sull'assetto territoriale, - sulla gestione quantitativa delle risorse idriche o aventi rapporto diretto o indiretto con la disponibilità delle stesse, - sulla destinazione dei suoli, ad eccezione della gestione dei residui; c) misure aventi una sensibile incidenza sulla scelta di uno Stato membro tra diverse fonti di energia e sulla struttura generale dell'approvvigionamento energetico del medesimo.” (Comunità Europea, 2007).

Nel tempo poi, l'Unione attraverso i suoi organi (come la Commissione, il Consiglio e il Parlamento) hanno emanato un numero importante di strumenti normativi sul tema dell'economia circolare, e di tutti i suoi temi collegati. Friant et al. (2021) li hanno riassunti secondo la classificazione riportata nella fig. 3.1.

Figura 3.1: Classificazione normativa delle fonti europee sull'economia circolare

10 communications	<ul style="list-style-type: none"> 1 COM(2015) 614 Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy 2 COM(2016) 773 Ecodesign Working Plan 2016-2019 3 COM(2017) 479 Investing in a smart, innovative and sustainable Industry A renewed EU Industrial Policy Strategy 4 COM(2017) 33 final Report on the implementation of the Circular Economy Action Plan 5 COM(2018) 28 A European Strategy for Plastics in a Circular Economy 6 COM(2018) 29 On a monitoring framework for the circular economy 7 COM (2018) 32 Communication on the implementation of the circular economy package: options to address the interface between chemical, product and waste legislation 8 COM (2018) 35 Report on the impact of the use of oxo-degradable plastic, including oxo-degradable plastic carrier bags, on the environment 9 COM(2019) 22 Reflection Paper Towards a Sustainable Europe by 2030 10 COM(2019) 190 final Report on the implementation of the Circular Economy Action Plan
7 Directives	<ul style="list-style-type: none"> 1 Directive (EU) 2018/849 amending Directives 2000/53/EC on end-of-life vehicles, 2006/66/EC on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators, and 2012/19/EU on waste electrical and electronic equipment 2 Directive (EU) 2018/850 amending Directive 1999/31/EC on the landfill of waste 3 Directive (EU) 2018/851 amending Directive 2008/98/EC on waste 4 Directive (EU) 2018/852 amending Directive 94/62/EC on packaging and packaging waste 5 Directive (EU) 2019/883 of 17 April 2019 on port reception facilities for the delivery of waste from ships, amending Directive 2010/65/EU and repealing Directive 2000/59/EC 6 Directive (EU) 2019/904 of 5 June 2019 on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment 7 Directive (EU) 2019/771 of 20 May 2019 on certain aspects concerning contracts for the sale of goods, amending Regulation (EU) 2017/2394 and Directive 2009/22/EC, and repealing Directive 1999/44/EC
8 Regulations	<ul style="list-style-type: none"> 1 Regulation (EU) 2019/1009 of 5 June 2019 laying down rules on the making available on the market of EU fertilising products and amending Regulations (EC) No 1069/2009 and (EC) No 1107/2009 and repealing Regulation (EC) No 2003/2003 2 Regulation (EU) 2019/424 of 15 March 2019 laying down ecodesign requirements for servers and data storage products pursuant to Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council and amending Commission Regulation (EU) No 617/2013 3 Regulation (EU) 2019/1784 of 1 October 2019 laying down ecodesign requirements for welding equipment pursuant to Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council 4 Regulation (EU) 2019/2021 laying down ecodesign requirements for electronic displays pursuant to Directive 2009/125/EC, amending Regulation (EC) No 1275/2008 and repealing Regulation (EC) 642/2009 5 Regulation (EU) 2019/2023 laying down ecodesign requirements for household washing machines and household washer-dryers pursuant to Directive 2009/125/EC, amending Regulation (EC) No 1275/2008 and repealing Regulation (EU) No 1015/2010 6 Regulation (EU) 2019/2019 laying down ecodesign requirements for refrigerating appliances pursuant to Directive 2009/125/EC and repealing Regulation (EC) No 643/2009 7 Regulation (EU) 2019/2024 laying down ecodesign requirements for refrigerating appliances with a direct sales function pursuant to Directive 2009/125/EC 8 Regulation (EU) 2019/2022 laying down ecodesign requirements for household dishwashers pursuant to Directive 2009/125/EC amending Regulation (EC) No 1275/2008 and repealing Regulation (EU) No 1016/2010

Fonte: Friant et al. (2021)

Un'analisi più dettagliata delle varie fonti mostra che l'UE presta molta attenzione ai problemi di sicurezza delle risorse geostrategiche e cerca di costruire la resilienza, proteggere l'Unione dalla scarsità di materie prime critiche e affrontare la migrazione. L'Unione Europea è anche fortemente impegnata nelle narrazioni sull'efficienza delle risorse, con un'attenzione fondamentale ai termini relativi alle attività di recupero e alla gestione dei rifiuti.

La Commissione ha adottato un approccio piuttosto olistico, lo ha fatto in modo incontrovertibile e riformista, il che non ha messo in discussione le visioni del mondo moderniste e le strutture socio-culturali sistemiche

che sono gli elementi centrali dell'attuale contesto socio-ecologico. Per riassumere, il discorso dell'Unione Europea può essere descritto come moderato olistico e altamente ottimista, che, nel complesso, pone l'UE nella categoria della società circolare riformista.

Sul tema dei rifiuti, una delle direttive più importanti è quella emanata da Parlamento Europeo (2018b), la quale impone tre obiettivi sulla questione riciclaggio:

- Entro il 2025, la preparazione per il riutilizzo (vale a dire controllo, pulizia o riparazione di prodotti di scarto in modo che possano essere riutilizzati senza alcun altro trattamento preliminare) e il riciclaggio (vale a dire ritrattamento di materiali di scarto organici e non organici per gli scopi originali o altri. Non include il recupero energetico né le operazioni di riempimento e viene conteggiato solo quando i materiali riciclati o compostati sono effettivamente riutilizzati piuttosto che semplicemente ritrattati) dei rifiuti urbani deve essere aumentato al 55% in peso.
- Entro il 2030, essi devono invece essere aumentati al 60% in peso.
- Entro il 2035, infine, devono essere aumentati al 65% in peso.

Sul tema degli imballaggi, una recente direttiva è stata quella emanata da Parlamento Europeo (2018c), la quale ha aggiornato gli obiettivi su questo tema:

- Entro il 2025, il 65% di tutti i rifiuti di imballaggio deve essere riciclato e in particolare: 50% degli imballaggi in plastica; 25% degli imballaggi in legno; 70% degli imballaggi in metallo ferroso; 50% degli imballaggi in alluminio; 70% degli imballaggi in vetro; 75% degli imballaggi in carta e cartone.
- Entro il 2030, invece, il 70% di tutti i rifiuti di imballaggio deve essere riciclato e in particolare: 55% degli imballaggi in plastica; 30% degli imballaggi in legno; 80% degli imballaggi in metallo ferroso; 60% degli imballaggi in alluminio; 75% degli imballaggi in vetro; 85% degli imballaggi in carta e cartone.

In una prospettiva di maggiore efficienza delle risorse, la trasformazione dei rifiuti in nuove materie prime è sicuramente un tassello irrinunciabile del nuovo modello europeo di sviluppo. Le effettive potenzialità di tale processo, nel favorire o meno il decollo e l'economia circolare, dipendono dall'acquisizione progressiva di una certezza riguardante la modalità di definizione dei criteri in presenza dei quali un rifiuto, dopo aver subito operazioni di recupero, possa essere definito riutilizzabile.

Un tema collegato, quello della plastica nell'economia circolare, è stato affrontato con la direttiva emanata da Parlamento Europeo (2019), che ha stabilito di ridurre l'inquinamento da plastica fissando nuove e rigorose restrizioni su alcuni prodotti di plastica monouso e tra i prodotti che saranno vietati nell'UE vi sono le posate in plastica (forchette, coltelli, cucchiai e bastoncini), i piatti e le cannucce di plastica, i contenitori per alimenti e bevande in polistirolo espanso, i bastoncini cotonati in plastica, ecc. A partire dal 2025 gli Stati membri avranno l'obiettivo vincolante, per tutte le bottiglie di PET (polietilene tereftalato), di contenere almeno il 25% di plastica riciclata. Nel 2030 tutte le bottiglie di plastica dovranno rispettare un obiettivo di almeno il 30% di contenuto riciclato.

Sul tema dell'economia circolare e di come misurare i suoi effetti, la Commissione Europea (2018b) ha stabilito una serie di indicatori per monitorare la transizione alla circolarità:

1. Autosufficienza dell'UE per le materie prime (%)

2. Green Public Procurement
3. Generazione di rifiuti:
 - a. Generazione di rifiuti municipali pro-capite
 - b. Generazione di rifiuti, esclusi i rifiuti minerali principali, per unità di PIL
 - c. Generazione di rifiuti esclusi i rifiuti minerali per il consumo di materiale domestico (%)
4. Rifiuti alimentari (milioni di tonnellate)
5. Tassi di riciclo complessivi:
 - a. Tasso di riciclaggio dei rifiuti urbani (%)
 - b. Tasso di riciclaggio esclusi i rifiuti minerali principali (%)
6. Tasso di riciclaggio per flussi di rifiuti specifici:
 - a. Imballaggio complessivo (%)
 - b. Imballaggi in plastica (%)
 - c. Imballaggi in legno (%)
 - d. Rifiuti elettronici (%)
 - e. Rifiuti organici (%)
 - f. Rifiuti di costruzione e demolizione (%)
7. Contributo dei materiali riciclati alla domanda di materie prime:
 - a. Tassi di input del riciclaggio a fine vita (%)
 - b. Tasso di utilizzo del materiale circolare (%)
8. Commercio di materie prime riciclabili:
 - a. Importazioni da paesi non UE (tonnellate)
 - b. Esportazioni verso paesi non UE (tonnellate)
 - c. Commercio intra-UE (tonnellate)
9. Investimenti privati, posti di lavoro e valore aggiunto lordo:
 - a. Investimenti lordi in beni materiali (% sul PIL)
 - b. Persone occupate (% dell'occupazione totale)
 - c. Valore aggiunto al costo dei fattori (% del PIL)
10. Numero di brevetti relativi al riciclaggio e alle materie prime secondarie

L'UE presta un'attenzione elevata alle considerazioni tecniche ed economiche della circolarità, soprattutto rispetto agli aspetti culturali e alle trasformazioni dello stile di vita. L'economia circolare è vista come una via per la "crescita verde" e il disaccoppiamento della crescita economica dal degrado ambientale.

Sebbene vengano affrontate varie questioni sociali, come la necessità di ridurre le disuguaglianze, ciò è condizionato dall'aver un'economia in crescita. La Commissione Europea (2019) ha dichiarato che “gli Stati membri si adopereranno per garantire crescita sostenibile nell'UE, condizione necessaria per ridurre le disuguaglianze”, quindi le riduzioni della disuguaglianza sono previste solo distribuendo meglio i benefici economici futuri e non ridistribuendo la ricchezza presente. Ciò presuppone che l'equità sociale possa essere

migliorata solo quando il PIL aumenta, il che presuppone la capacità della biosfera di sostenere un'ulteriore crescita economica, che non è per nulla scontato.

Questo tipo di approccio è molto in linea con i discorsi del pensiero della società circolare riformista, che ipotizzano la possibilità del disaccoppiamento eco-economico e promuovono un'era continua di crescita verde ed eco-innovazione per migliorare il benessere umano e la sostenibilità ambientale.

Una cosa particolare riguarda però il metodo di attuazione, poiché, come visto dalle direttive sopra, l'UE attua una visione depoliticizzata della circolarità, in linea con i discorsi caratteristici dell'economia circolare tecnocentrica, in cui non si tiene conto dell'equità nella proprietà della tecnologia circolare e dell'equità nella distribuzione dei suoi benefici, e in cui la partecipazione equivale a poco più che consultazione e informazione pubblica. È una politica di circolarità che presuppone la possibilità di disaccoppiamento tra crescita economica e distruzione ambientale e un'economia circolare con compromessi nel complesso nesso tra acqua, cibo, terra, energia e materiali. Un esempio di tutto ciò lo vediamo quando si cerca principalmente di aumentare i tassi di riciclaggio piuttosto che costruire un cambiamento trasformativo che ridurrebbe, rallenterebbe, localizzerebbe, redistribuirebbe e democratizzerebbe i cicli delle risorse. Questo è un esempio di una pratica della visione tecnocratica.

Da ciò, si può concludere che esiste una dicotomia tra l'intenzione dell'Unione Europea (discorsi) e le politiche messe in atto (azioni) sull'economia circolare. Facendo riferimento alla classificazione del discorso sulla circolarità di Friant et al. (2021), i discorsi riguardo l'intenzione dell'UE sono in un'inquadratura ottimista e olistico all'interno del pensiero della società circolare riformista, mentre l'azione dell'UE rientra nella categoria del discorso segmentato e ottimista tipico del pensiero dell'economia circolare tecnocentrica.

Una visione prettamente olistica della circolarità avrebbe promosso molti obiettivi obbligatori tra cui la creazione di posti di lavoro, gli investimenti nell'economia sociale e solidale, il numero di cooperative e imprese sociali che lavorano sulla circolarità, indici di ricchezza e reddito e percentuale di consumo di prodotti, programmi di certificazione socio-ecologici riconosciuti. Avrebbe istituito anche divieti sulla distruzione delle scorte invendute e imposterebbe maggiori restrizioni sulle esportazioni di rifiuti al di fuori dell'UE (o addirittura divieti per alcuni materiali ad alto rischio), poiché non solo causano elevate emissioni di trasporto ma spostano anche il problema in aree del mondo che sono scarsamente attrezzati per gestire i rifiuti, creando così impatti considerevoli sulla salute umana e sugli ecosistemi naturali (Bishop et al., 2020).

L'UE ha attualmente un'impronta materiale pro capite compresa tra 40 e 50 tonnellate all'anno, ben oltre un livello sostenibile scientificamente riconosciuto di circa 7-8 tonnellate pro capite all'anno (Hickel, 2020). È quindi necessaria una riduzione di oltre l'80% affinché gli europei vivano entro i limiti biofisici della terra, ed è fondamentale che qualsiasi politica di circolarità vada in questa direzione. Tuttavia, come sostiene Albert (2020), è impossibile ottenere una riduzione dell'impronta materiale abbastanza grande che compensi l'aumento contemporaneamente del PIL pro capite.

3.1 – Green Public Procurement

In questo paragrafo tratteremo la questione degli appalti pubblici cosiddetti "verdi", che servono a stimolare imprese e consumatori a intraprendere il percorso verso l'economia circolare e la sostenibilità, mostrando loro la via da seguire. Due temi collegati sono i Criteri Minimi Ambientali, che stabiliscono quali sono i requisiti minimi che si devono possedere per poter concorrere all'appalto, e le certificazioni di terzi indipendenti, che servono per evitare che la stazione appaltante si accoli l'onere di verificare la veridicità e il possesso dei requisiti dei concorrenti. Su quest'ultimo punto è poi fondamentale il tema dell'equivalenza, ovvero stabilire quali siano le certificazioni ammissibili che sostituiscono quelle richieste nel bando di gara nel caso un

concorrente sia impossibilitato ad ottenerle in tempo utile, questo per evitare una distorsione immotivata della concorrenza.

Tra gli strumenti di mercato che possono essere utilizzati per la progressiva affermazione dell'economia circolare, uno dei più importanti è quello dei cosiddetti “*appalti pubblici verdi*” (Green Public Procurement, GPP), che la Commissione Europea (2008a) definisce come “un processo mediante il quale le autorità pubbliche cercano di acquistare beni, servizi e lavori con un impatto ambientale ridotto per tutto il loro ciclo di vita rispetto a beni, servizi e opere con la stessa funzione primaria che altrimenti verrebbe acquisita”.

I vantaggi associati al GPP non si limitano all'impatto ambientale, ma possono includere qualsiasi cosa, dai benefici sociali ai benefici economici (Commissione Europea, 2008b):

- *Benefici ambientali:*
 - Consente alle autorità pubbliche di affrontare problemi ambientali come la deforestazione, le emissioni di gas serra, l'efficienza energetica e l'inquinamento dell'acqua, dell'aria e del suolo, facendo in modo che gli appalti pubblici vengano eseguiti rispettando i dettami dei principi della sostenibilità.
 - Aiuta a stabilire elevati standard di prestazioni ambientali per prodotti e servizi, offrendo prestazioni migliori per le autorità pubbliche e per i cittadini.
 - Aumenta la consapevolezza delle questioni ambientali, poiché funge da canale utile per aumentare la consapevolezza ambientale identificando gli impatti ambientali di un particolare prodotto/servizio durante il suo ciclo di vita e fornendo informazioni sui vantaggi di alternative più ecologiche.
- *Benefici sociali:*
 - Migliora la qualità della vita, poiché migliorano i servizi offerti al pubblico. Ad esempio, trasporti pubblici più puliti migliorano la qualità dell'aria.
 - È un esempio per i consumatori privati, poiché acquistare prodotti “green” significa dare l'esempio per il settore privato e influenzare il mercato.
- *Benefici economici:*
 - Consente di risparmiare denaro e risorse se si considerano i costi del ciclo di vita, ad esempio l'acquisto di apparecchiature IT più efficienti dal punto di vista energetico può far risparmiare denaro in molti modi diversi: ad esempio un minore utilizzo di elettricità e un più facile riciclaggio o riutilizzo alla fine del suo ciclo di vita.
 - Fornisce incentivi all'industria per innovare, la promozione degli appalti verdi offre importanti incentivi all'industria per sviluppare tecnologie e prodotti “verdi” e promuoverli sul mercato.
 - Può ridurre i prezzi per le tecnologie ambientali, poiché l'introduzione di criteri di gara “verdi” può influenzare il mercato e portare a nuovi operatori nel campo delle tecnologie e dei prodotti ambientali, con un conseguente potenziale aumento della concorrenza e riduzione dei prezzi.

Utilizzando il loro potere di acquisto per scegliere beni, servizi e opere a basso impatto ambientale, le pubbliche amministrazioni possono offrire un contributo rilevante agli obiettivi di sostenibilità a livello locale, regionale, nazionale e internazionale, e in più possono guidare l'evoluzione del sistema economico verso la circolarità.

I limiti fondamentali di applicazione del GPP da parte delle stazioni appaltanti sono principalmente due: il primo limite fa riferimento al rispetto del principio di *proporzionalità della clausola ecologica*, ossia del non configurare un onere eccessivo per l'operatore economico, come ad esempio la pretesa del possesso di particolari certificazioni ambientali per appalti di scarsità entità e rilevanza. Il secondo riguarda invece la *manca di competenze legali nell'applicazione di criteri ambientali*, ossia gli acquirenti hanno ancora difficoltà a definire cosa sia un prodotto o servizio "preferibile dal punto di vista ambientale e/o sociale" e come includere criteri appropriati per identificarli nelle gare d'appalto. Inoltre, la capacità di valutare e verificare accuratamente le informazioni presentate dagli offerenti in risposta a criteri ambientali è ancora una sfida.

Nel concetto di green procurement, è ricompreso il riconoscimento di un ruolo chiave al settore degli approvvigionamenti pubblici nel contesto della graduale transizione verso l'economia circolare. In tale contesto, l'ordinamento comunitario deve affidare alle amministrazioni pubbliche il mandato di integrare l'interesse ambientale nelle attività di regolazione del mercato, nelle attività di contrattazione e nelle attività di gestione dei beni pubblici e dei servizi.

È tuttavia nelle innovazioni nella fase di aggiudicazione dell'appalto che si dovrà assistere ad una modifica dei parametri di valutazione dell'offerta economicamente più vantaggiosa. Il nuovo criterio dovrà prevedere una profonda mutazione del criterio strettamente economico di aggiudicazione, attraverso l'assegnazione di un rilievo marginale al mero criterio del prezzo, con l'utilizzo del miglior "rapporto qualità-prezzo" per stabilire l'offerta economicamente più vantaggiosa. Si allude infine alla locuzione "*costo del ciclo di vita*".

Il costo del ciclo di vita comprende "Tutti i costi che emergono durante il ciclo di vita dei lavori, delle forniture e dei servizi, dall'estrazione della materia prima per il prodotto alla fase di smaltimento" (Cocconi, 2020). Comprende anche i costi imputabili alle esternalità ambientali e i costi delle emissioni di gas serra.

Uno snodo decisivo è quello dell'inserimento dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) nelle procedure di acquisto delle pubbliche amministrazioni e della loro portata vincolante o meramente facoltativa.

Un passo importante è stato fatto con il nuovo Codice degli appalti, emanato con decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50, in cui un ruolo centrale per orientare gli appalti pubblici verso obiettivi di sostenibilità è affidato anzitutto a criteri di aggiudicazione, ossia quello dell'offerta economicamente più vantaggiosa e l'introduzione dei cosiddetti costi del ciclo di vita (Governo Italiano, 2016). Il codice prescrive che all'emissione di un bando, oltre a richiedere requisiti di natura economica e tecnica, si debbano precisare quali documenti e requisiti devono essere presentati o dimostrati, a seconda della natura, della quantità o dell'importanza e dell'uso delle forniture o dei servizi. Le informazioni richieste non possono comunque eccedere l'oggetto dell'appalto, e si deve tener conto, in ogni caso, dell'esigenza di protezione dei segreti tecnici e commerciali.

Attraverso il nuovo approccio valutativo fondato sui costi e del ciclo di vita, nel quale sono inclusi sia i costi interni e sia quelli imputabili ad esternalità ambientali, possono superarsi i possibili limiti di competitività sul mercato di imprese messe in grado gli effettuare investimenti nell'innovazione tecnologica per diventare più sostenibili. Per un versante, l'ancoraggio a tali criteri può offrire alle stazioni appaltanti una robusta legittimazione per far perdere terreno al principio di economicità rispetto alla tutela ambientale. Dall'altra parte però, il ricorso a numerosi concetti giuridici indeterminati espande in modo significativo il margine di discrezionalità tecnica affidato alle stazioni appaltanti lungo tutto il corso della procedura, senza la possibilità di un ancoraggio a precetti vincolanti, con tutti i rischi connessi, come una competitività alterata, a tale estensione senza la presenza di adeguati contrappesi.

L'esibizione di una certificazione o un mezzo di prova rilasciati da un organismo indipendente di valutazione della conformità può sostituire l'attivazione di meccanismi di verifica del possesso dei requisiti richiesti dai Criteri Ambientali Minimi da parte della stazione appaltante. In realtà, le certificazioni non sono sempre

richieste quale requisito necessario per la partecipazione ad una gara, ma possono essere esibite quale mezzo di prova, in sostituzione di un'effettiva verifica del possesso di un determinato requisito. Da qui nasce la necessità di istituire a livello internazionale e europeo dei sistemi di verifica e di misurazione dei caratteri di prodotti e servizi offerti, nonché una valutazione di conformità dell'attività imprenditoriale svolta a specifici requisiti improntati all'omogeneità e all'oggettività dei criteri di verifica, oltre che all'imparzialità e alla professionalità degli accertamenti effettuati.

L'art. 82 del Codice degli appalti, comma 1, recita: "Le amministrazioni aggiudicatrici possono esigere che gli operatori economici presentino, come mezzo di prova di conformità ai requisiti o ai criteri stabiliti nelle specifiche tecniche, ai criteri di aggiudicazione o alle condizioni relative all'esecuzione dell'appalto, una relazione di prova o un certificato rilasciati da un organismo di valutazione della conformità. Le amministrazioni aggiudicatrici che richiedono la presentazione di certificati rilasciati da uno specifico organismo di valutazione della conformità accettano anche i certificati rilasciati da organismi di valutazione della conformità equivalenti [...]" (Codice appalti, 2016).

Il vantaggio di poter contare su di una valutazione certa, oggettiva ed omogenea delle caratteristiche dei prodotti, servizi o lavori permette di prevenire una distorsione della concorrenza che potrebbe verificarsi in assenza di un sistema rigoroso di accertamento e di prova dei caratteri indicati.

Attraverso queste valutazioni è anche possibile ottenere effetti positivi rispetto alla riqualificazione della spesa pubblica che non sarebbero conseguibili se gli accertamenti riguardo al rispetto dei requisiti fossero affidati alle stazioni appaltanti, poiché, tramite la certificazione, la stazione appaltante non deve verificare personalmente con i propri mezzi la conformità dei concorrenti all'appalto.

Un tema fondamentale riguardo le certificazioni è la questione dell'*equivalenza*, ovvero dei limiti e delle condizioni entro cui possa essere accolta una prova equivalente alla valutazione accreditata di conformità. È stato interpretato da una consolidata giurisprudenza del giudice amministrativo di non limitare irragionevolmente il confronto competitivo fra gli operatori economici attraverso la preclusione di offerte aventi oggetto corrispondente a quello richiesto.

L'articolo 82 del Codice degli appalti, comma 2, recita: "Le amministrazioni aggiudicatrici accettano altri mezzi di prova appropriati, diversi da quelli di cui al comma 1, ivi compresa una documentazione tecnica del fabbricante, se l'operatore economico interessato non aveva accesso ai certificati o alle relazioni di prova di cui al comma 1, o non poteva ottenerli entro i termini richiesti, purché il mancato accesso non sia imputabile all'operatore economico interessato e purché questo dimostri che i lavori, le forniture o i servizi prestati soddisfano i requisiti o i criteri stabiliti nelle specifiche tecniche, i criteri di aggiudicazione o le condizioni relative all'esecuzione dell'appalto" (Codice appalti, 2016).

Questa equivalenza dovrebbe riconoscersi, al fine di evitare dinamiche distorsive della concorrenza, solo se i certificati e le relazioni di prova richiesti non erano realmente accessibili all'operatore economico o questi non era in grado di acquisirli in tempo utile, purché comprovi che il mancato accesso non gli fosse imputabile. Inoltre si dovrebbe imporre, sempre per evitare un effetto distorsivo del mercato, che chi offre mezzi di prova alternativi possibile possieda comunque caratteristiche di professionalità, di terzietà e di indipendenza pari a quelle dell'organismo di valutazione della conformità accreditato.

3.2 – L'anello mancante – Il Piano d'azione dell'Unione Europea per l'economia circolare

In questo paragrafo tratteremo di due documenti redatti dalla Commissione Europea che hanno come oggetto l'economia circolare e quali sono i suoi aspetti. Il primo, redatto da Commissione Europea (2015b),

è diviso in cinque sezioni (produzione; consumo; gestione dei rifiuti; valorizzazione dei rifiuti; settori critici) e in ogni sezione vengono analizzati gli aspetti salienti. Il secondo, redatto da Commissione Europea (2020), si occupa di alcune azioni a livello pratico che possono essere messe in moto per orientare il percorso di alcuni prodotti, come ad esempio i componenti di elettronica, verso un uso più sostenibile. I due documenti si legano dal fatto che il secondo è un documento che “aggiorna” il piano comunitario e i suoi obiettivi, rendendo le azioni dell’Unione ancora più attuali.

La Commissione Europea (2015b) ha presentato un pacchetto di misure denominato “L’anello mancante - Piano d’adozione per l’economia circolare”, con il quale ha cercato di spiegare cosa si intenda per economia circolare e quali siano gli obiettivi. L’insieme dei documenti che costituiscono il pacchetto comprendevano diverse proposte di direttiva che modificavano le direttive allora vigenti in materia di rifiuti e aveva come elemento centrale il *Piano d’azione per l’economia circolare*, un documento sul quale la Commissione chiedeva il coinvolgimento degli Stati membri e delle imprese al fine di realizzare un cambiamento radicale nel modo di pensare i prodotti. Se infatti il risultato finale auspicato è una drastica riduzione dei rifiuti, per realizzarlo è necessario partire dalla prevenzione degli stessi, che significa progettare i prodotti in modo che abbiano una vita più lunga, che siano più facilmente smontabili per essere riparati e, a fine vita, sia più facile riciclare i loro componenti, in modo che il conferimento in discarica sia limitato a cose che veramente non siano suscettibili di recupero.

Le azioni chiave del pacchetto riguardarono l’intero ciclo di vita dei prodotti e furono raggruppate in relazione alle sue fasi, ovvero: *produzione*, che comprende sia le questioni attinenti alla progettazione e sia il processo di produzione, *consumo dei prodotti*, *gestione dei rifiuti e valorizzazione degli stessi come risorsa*, compreso il loro mercato, e infine le problematiche relative ad alcuni *settori prioritari* quali la plastica, i rifiuti alimentari, le materie prime essenziali, i rifiuti da costruzione/demolizione e la biomassa e i prodotti biologici.

Il piano d’azione del 2015 è stato incentrato su misure a livello di Unione aventi un maggiore valore aggiunto, ma perché l’economia circolare potesse divenire realtà, era chiaro che si necessita di un impegno a lungo termine a tutti i livelli, Stati membri, regioni, città, imprese e cittadini. Gli Stati membri furono perciò invitati ad assumere appieno il ruolo che spettava loro nell’ambito dell’azione dell’Unione, integrandola e completandola con misure nazionali.

Nella prima sezione, quella dedicata alla *produzione*, la Commissione Europea (2015b) spiegò come l’economia circolare iniziasse nelle primissime fasi del ciclo di vita del prodotto. Sia la fase di progettazione sia i processi di produzione incidono sull’approvvigionamento delle risorse, sul loro uso e sulla generazione di rifiuti durante l’intero ciclo di vita del prodotto. Se ben progettati, i prodotti possono durare più a lungo o essere più facili da riparare, rimettere a nuovo o rigenerare; il loro smontaggio sarebbe più semplice e le imprese di riciclaggio potrebbero così recuperare materie e componenti di valore; in generale, dalla progettazione dipende il risparmio di preziose risorse.

Però, anche per i prodotti o i materiali progettati in maniera sostenibile, l’uso inefficiente delle risorse nei processi di produzione può tradursi nella perdita di opportunità commerciali e in notevoli quantità di rifiuti. Le materie prime primarie, comprese quelle rinnovabili, continueranno a svolgere un ruolo importante nei processi di produzione, anche in un’economia circolare. Ecco perché occorre prestare attenzione alle ripercussioni ambientali e sociali derivanti dalla loro produzione, sia all’interno che fuori dell’UE. L’Europa deve promuovere pertanto l’approvvigionamento sostenibile delle materie prime a livello mondiale, ad esempio attraverso il dialogo politico, i partenariati e la propria politica commerciale e di sostegno allo sviluppo. L’industria svolge un ruolo determinante su questo fronte, potendo espressamente decidere di utilizzare materie prime sostenibili e cooperare tra le diverse catene di valore.

Nella seconda sezione, quella dedicata al *consumo*, la Commissione Europea (2015b) spiegò come le scelte operate da milioni di consumatori potessero influire in modo positivo o negativo sull'economia circolare. Tali scelte sono determinate dalle informazioni a cui i consumatori hanno accesso, dalla gamma e dai prezzi dei prodotti sul mercato, come pure dal quadro normativo. Questa fase è assolutamente fondamentale per evitare e ridurre la produzione di rifiuti domestici. Di fronte ad una molteplicità di etichette e dichiarazioni ambientali, i consumatori dell'Unione spesso faticano a capire le differenze tra i vari prodotti e ad avere fiducia nelle informazioni disponibili. Le "etichette verdi", ad esempio, non sempre soddisfano i requisiti in materia di affidabilità, accuratezza e chiarezza. Il marchio Ecolabel UE identifica i prodotti che hanno un impatto ambientale ridotto in tutto il loro ciclo di vita, e la Commissione dovrà valutare in che modo sia possibile aumentarne l'efficacia e il contributo all'economia circolare.

Inoltre, venne specificato come il prezzo fosse un fattore determinante nelle decisioni di acquisto, tanto nella catena del valore quanto per i consumatori finali. Gli Stati membri furono pertanto incoraggiati a fornire incentivi e avvalersi di strumenti economici come la tassazione, per garantire che i prezzi dei prodotti rispecchiassero più fedelmente i costi a carico dell'ambiente. Nel complesso quadro del consumo, la garanzia presentò aspetti altrettanto importanti, quali la durata legale e l'inversione dell'onere della prova, che sono in grado di proteggere i consumatori da prodotti difettosi e contribuire alla durabilità e alla riparabilità dei prodotti, evitando che vengano gettati. Dopodiché, una volta che un prodotto è stato acquistato, la sua durata può essere estesa riutilizzandolo e riparandolo, evitando così gli sprechi. I settori del riutilizzo e della riparazione assorbono molta manodopera e contribuiscono quindi all'agenda sociale e per l'occupazione dell'Unione. Fu poi notato come alcuni prodotti non potessero essere riparati perché il modo in cui erano stati progettati non lo consentiva, oppure perché non erano disponibili i pezzi di ricambio o le informazioni sulla riparazione.

Nella terza sezione, quella dedicata alla *gestione dei rifiuti*, la Commissione Europea (2015b) spiegò come la gestione dei rifiuti rivesta un ruolo preminente nell'economia circolare, perché determina il modo in cui è messa in pratica la gerarchia dei rifiuti dell'Unione. Essa stabilisce un ordine di priorità e assegna il primo posto alla prevenzione, seguita da preparazione per il riutilizzo, riciclaggio, recupero di energia e, da ultimo, smaltimento (in discarica, ad esempio). Fu spiegato come questo principio miri a incoraggiare le opzioni che globalmente producono i migliori risultati sul piano ambientale. In base al modo in cui raccogliamo e gestiamo i rifiuti, si possono innalzare i tassi di riciclaggio e reimmettere nell'economia materiali di valore, oppure alimentare un sistema inefficiente in cui la maggior parte dei rifiuti riciclabili finisce nelle discariche o negli inceneritori, con effetti potenzialmente dannosi per l'ambiente e significative perdite economiche. Per conseguire un elevato livello di recupero dei materiali, è stato notato come sia essenziale inviare segnali a lungo termine dalle autorità pubbliche, alle imprese e agli investitori, e creare le giuste condizioni a livello di Unione, anche facendo rispettare in modo coerente gli obblighi già preesistenti. Occorre considerare tutti i tipi di rifiuti, da quelli generati dai nuclei famigliari, dalle imprese e dall'industria a quelli del settore minerario ed edile.

Per un riciclaggio di migliore qualità è necessario migliorare la raccolta dei rifiuti. I sistemi di raccolta sono spesso finanziati in parte dai regimi di responsabilità estesa del produttore, in cui i fabbricanti contribuiscono ai costi della raccolta e del trattamento dei prodotti. È inoltre importante affrontare gli ostacoli presenti sul terreno. L'aumento dei tassi di riciclaggio è spesso ostacolato dalla capacità amministrativa, dalla mancanza di investimenti nelle infrastrutture di raccolta differenziata e riciclaggio e dal ricorso insufficiente a strumenti economici; anche l'eccedenza di infrastrutture di trattamento dei residui (compresi i rifiuti misti) è un aspetto assai problematico.

È stato poi rilevato dalla Commissione Europea (2015b) come la politica di coesione comunitaria possa svolgere un ruolo fondamentale, permettendo di realizzare gli investimenti necessari a migliorare la gestione dei rifiuti e sostenere l'applicazione della gerarchia. Ciò significa che il finanziamento di nuove discariche

dovrà essere concesso solo in casi eccezionali (principalmente per i rifiuti pericolosi non recuperabili) e che il finanziamento di nuovi impianti di trattamento dei rifiuti residui, come l'incenerimento o il trattamento meccanico biologico, dovrà essere concesso solo in casi limitati e debitamente giustificati, quando non vi è il rischio di creare un eccesso di capacità e a patto che gli obiettivi della gerarchia dei rifiuti siano pienamente rispettati.

Nella quarta sezione, quella dedicata alla *valorizzazione dei rifiuti come risorse*, la Commissione Europea (2015) spiegò che grazie alla reimmissione dei materiali, in un'economia circolare l'approvvigionamento di materie prime diventa più sicuro. Queste "materie prime secondarie" possono essere scambiate e trasportate allo stesso modo delle materie prime primarie provenienti da risorse minerarie tradizionali.

La Commissione Europea (2015b) notò che uno degli ostacoli maggiori che incontrano gli operatori che vogliono utilizzare materie prime secondarie è l'incertezza relativa alla loro qualità: è difficile stabilire i livelli di impurità o determinare se tali materie sono adatte a essere sottoposte a un riciclaggio di alta qualità (ad esempio, per le materie plastiche), in assenza di norme a livello che stabiliscano degli standard. L'introduzione di norme di qualità a livello comunitario dovrebbe aumentare la fiducia nelle materie prime secondarie e nei materiali riciclati e contribuire a sostenere il mercato, ed è per questo che la Commissione deve elaborarle, laddove necessario, in consultazione con i settori industriali interessati. È stato poi rilevato come i nutrienti riciclati siano un'importante categoria di materie prime secondarie, per i quali è necessario elaborare norme di qualità. Essi sono presenti nei materiali organici di rifiuto e possono essere reimmessi nei terreni come concimi. Il loro uso sostenibile in agricoltura potrebbe ridurre il fabbisogno di concimi minerali, la cui produzione ha un impatto negativo sull'ambiente e dipende dall'importazione di roccia fosfatica, che è una risorsa limitata.

Un altro aspetto rilevato e giudicato molto importante dalla Commissione Europea (2015b) per lo sviluppo dei mercati delle materie prime secondarie è il nesso con la legislazione in materia di sostanze chimiche. È sempre più alto il numero di sostanze chimiche che destano preoccupazione per la salute o l'ambiente e il cui uso viene quindi limitato o vietato. Queste sostanze, alcune delle quali molto persistenti, possono tuttavia essere presenti in prodotti venduti prima dell'applicazione delle restrizioni e quindi trovarsi talvolta nei flussi dei rifiuti destinati al riciclaggio. Rilevarle o eliminarle può comportare costi elevati, il che crea difficoltà soprattutto per le piccole imprese di riciclaggio. La promozione di cicli di materiali atossici e una migliore tracciabilità delle sostanze chimiche preoccupanti nei prodotti potrebbero facilitare il riciclaggio e diffondere l'utilizzo delle materie prime secondarie. Occorre valutare l'interazione, in un contesto di economia circolare, delle disposizioni in materia di rifiuti, prodotti e sostanze chimiche, al fine di stabilire la giusta linea d'azione da adottare a livello di Unione per trattare la questione delle sostanze preoccupanti, evitare oneri inutili a carico delle imprese di riciclaggio e facilitare la tracciabilità delle sostanze chimiche e la gestione dei rischi ad esse connessi nel processo di riciclaggio.

Infine, nella quinta sezione, quella dedicata a problematiche relative ad alcuni *settori prioritari*, la Commissione Europea (2015b) spiegò che alcuni settori, a causa della specificità dei loro prodotti e delle catene del valore che li caratterizzano, della loro impronta ambientale o della dipendenza da materie provenienti da paesi terzi, sono confrontati a problemi specifici nel contesto dell'economia circolare. Questi settori devono essere oggetto di particolare attenzione, per garantire che le interazioni tra le varie fasi del ciclo siano pienamente prese in considerazione lungo l'intera catena del valore.

La Commissione Europea (2015b) ha notato che se si vuole garantire il passaggio a un'economia circolare è necessario aumentare il riciclaggio della plastica. Grandi quantità di rifiuti di plastica finiscono negli oceani, ragion per cui tra gli obiettivi di sviluppo sostenibile per il 2030 vi è quello di prevenire e ridurre in maniera significativa l'inquinamento marino di tutti i tipi, compresi i rifiuti marini. Per far sì che le materie plastiche riciclabili che finiscono nelle discariche e negli inceneritori siano invece riciclate, è essenziale perfezionare i sistemi di raccolta differenziata e i regimi di certificazione delle imprese dedite alla raccolta. La presenza di

additivi chimici pericolosi può comportare difficoltà tecniche e la presenza sul mercato di nuovi tipi di materie plastiche solleva nuove questioni, ad esempio per quanto riguarda la biodegradabilità.

Come settore critico la Commissione Europea (2015b) ha rilevato quello dei rifiuti alimentari, che rappresentano un problema sempre più pressante: la produzione, la distribuzione e la conservazione degli alimenti, sfruttando le risorse naturali, hanno effetti sull'ambiente; lo scarto di cibo ancora commestibile aggrava questi effetti e causa perdite finanziarie per i consumatori e per l'economia. I rifiuti alimentari hanno anche un importante aspetto sociale, per cui il dono di prodotti alimentari ancora commestibili ma che, per ragioni logistiche o di mercato non possono essere commercializzati, dovrebbe essere facilitato.

La generazione di rifiuti alimentari avviene in ogni fase della catena del valore, durante la produzione e la distribuzione, nei negozi, nei ristoranti, nelle strutture di ristorazione e nelle case, il che li rende particolarmente difficile da quantificare. Poiché al momento non esiste un metodo affidabile e armonizzato per misurare i rifiuti alimentari nell'Unione, le autorità pubbliche hanno difficoltà a valutarne la portata, l'origine e l'evoluzione nel tempo. È pertanto importante affrontare la questione della misurazione per comprendere meglio il problema, monitorarlo e darne conto in modo coerente, nonché praticare uno scambio efficace di buone pratiche in tutta l'Unione.

La Commissione Europea (2020) ha presentato infine un documento che integra quello precedente del 2015 e in cui vengono presentate alcune azioni che contribuiranno alla risposta all'emergenza climatica e alimenteranno la strategia industriale dell'UE.

Nel campo dell'elettronica e ICT, la Commissione Europea (2020) ha registrato come le apparecchiature elettriche ed elettroniche continuano ad essere uno dei flussi di rifiuti in più rapida crescita nell'UE. Il valore si perde quando i prodotti completamente o parzialmente funzionanti vengono scartati perché non sono riparabili, la batteria non può essere sostituita, il software non è più supportato o i materiali incorporati nei dispositivi non possono venire recuperati.

Per affrontare queste sfide, bisogna mobilitare strumenti esistenti e nuovi. In linea con il nuovo quadro politico dei prodotti sostenibili, per promuovere una maggiore durata dei prodotti si dovrebbero effettuare azioni come:

- Misure normative per l'elettronica e le TIC comprese telefoni cellulari, tablet e laptop in modo che i dispositivi siano progettati per l'efficienza energetica e la durata, la riparabilità, l'aggiornamento, la manutenzione, il riutilizzo e il riciclaggio.
- Concentrarsi su elettronica e ICT come a settore prioritario per l'attuazione del "diritto alla riparazione", compreso un diritto di aggiornare software obsoleti;
- Misure normative in materia di caricabatterie per telefoni cellulari e dispositivi simili, includendo l'introduzione di un caricabatterie comune, di un miglioramento della durata dei cavi di ricarica e di incentivi per disaccoppiare l'acquisto di caricabatterie dall'acquisto di nuovi dispositivi.
- Migliorare la raccolta e il trattamento dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche compreso da esplorare le opzioni per un programma di ritiro a livello di UE per restituire o rivendere vecchi telefoni cellulari, tablet e caricabatterie.

Nel campo delle batterie e dei veicoli, la Commissione Europea (2020) ha evidenziato come essi sono alla base della mobilità del futuro. Per progredire rapidamente nel miglioramento della sostenibilità della catena del valore delle batterie emergenti per la mobilità elettrica e aumentare il potenziale circolare di tutte le

batterie, la Commissione proporrà un nuovo quadro normativo per le batterie. Questa proposta legislativa si baserà sulla valutazione della direttiva sulle batterie e il lavoro di Batteries Alliance con la considerazione dei seguenti elementi:

- Regole sul contenuto riciclato e misure per migliorare i tassi di raccolta e riciclaggio di tutte le batterie, garantire il recupero di materiali pregiati e fornire orientamento ai consumatori.
- Indirizzamento batterie non ricaricabili al fine di eliminarne progressivamente l'uso laddove esistono alternative.
- Requisiti di sostenibilità e trasparenza per le batterie tenendo conto, ad esempio, dell'impronta di carbonio della produzione di batterie, approvvigionamento etico delle materie prime e sicurezza dell'approvvigionamento e facilitazione del riutilizzo, del riutilizzo e del riciclaggio.

Nel campo del tessile, La Commissione Europea (2020) ha rilevato che i tessuti sono la quarta categoria a più alta pressione per l'uso di materie prime primarie e acqua, dopo il cibo, alloggi e trasporti e al quinto posto per emissioni di gas serra. Alla luce della complessità della catena del valore tessile, la Commissione proporrà di rispondere a queste sfide tramite una strategia globale dell'UE, sulla base del contributo dell'industria e di altre parti interessate. La strategia mirerà a rafforzare la competitività industriale e innovazione nel settore, stimolando il mercato dell'UE per i tessuti sostenibili e circolari, compreso il mercato del riutilizzo dei tessuti, affrontando il fast fashion e guidando nuovi modelli di business. Ciò sarà ottenuto mediante una serie completa di misure, tra cui:

- Applicando il nuovo quadro di prodotti sostenibili, compreso lo sviluppo misure di progettazione ecocompatibile garantire che i prodotti tessili siano adatti alla circolarità, assicurando l'assorbimento di materie prime secondarie, contrastando la presenza di sostanze chimiche pericolose e responsabilizzando consumatori commerciali e privati scelgono tessuti sostenibili e avere facile accesso ai servizi di riutilizzo e riparazione.
- Migliorare il contesto imprenditoriale e normativo per i tessili sostenibili e circolari nell'UE, in particolare fornendo incentivi e supporto a modelli di prodotto come servizio, materiali circolari e processi di produzione, e aumentare la trasparenza attraverso cooperazione internazionale.
- Fornendo una guida per raggiungere livelli elevati di raccolta differenziata dei rifiuti tessili, quale membro gli stati devono garantire entro il 2025.

3.3 – PAC 2021-2027

In questo paragrafo tratteremo di uno degli strumenti a disposizione dell'Unione Europea per governare la politica agricola, la Politica Agricola Comune (PAC). Vedremo quali potrebbero essere degli obiettivi per il futuro (ad esempio, lo sviluppo delle zone rurali) e vedremo come potrebbe essere migliorato il sostegno al reddito degli agricoltori.

Uno strumento importante, complementare all'economia circolare, da utilizzare per cercare di raggiungere gli obiettivi di sostenibilità è quello della *Politica Agricola Comune* (PAC), utilizzato dall'Unione Europea per indirizzare in modo unitario il mondo dell'agricoltura degli Stati membri.

La proposta della Commissione Europea relativa al *Quadro Finanziario Pluriennale* (QFP) per il 2021-2027 delinea il quadro di bilancio e i principali orientamenti per la PAC. Sulla base di tale proposta la Commissione

Europea ha presentato un pacchetto di regolamenti con oggetto il quadro legislativo della PAC per il periodo 2021-2027, insieme a una valutazione di impatto degli scenari alternativi per l'evoluzione di tale politica. Le proposte hanno previsto come data di applicazione il 1° gennaio 2021 e sono riferite a un'Unione di 27 Stati membri, avendo il Regno Unito notificato al Consiglio europeo, il 29 marzo 2017, l'intenzione di recedere dall'Unione europea e dall'EURATOM in forza dell'articolo 50 del trattato sull'Unione Europea.

L'ultima riforma della PAC fu decisa nel 2013 e attuata nel 2015. Da allora il contesto in cui tale riforma è stata calata si è modificato in modo significativo (Commissione Europea, 2018). Va notato in particolare che i prezzi dei prodotti agricoli sono scesi sostanzialmente. L'importanza dei negoziati commerciali si è spostata in modo più visibile dagli accordi multilaterali a quelli bilaterali e l'UE si è aperta maggiormente ai mercati mondiali.

La PAC deve resa più compatibile con le altre politiche dell'UE al fine di massimizzare il proprio contributo alle priorità della Commissione e agli obiettivi di sviluppo sostenibile (SDG).

Una politica agricola comune più moderna dovrà sostenere la transizione verso un settore agricolo pienamente sostenibile e lo sviluppo di aree rurali dinamiche, garantendo alimenti sani, sicuri e di alta qualità per oltre 500 milioni di consumatori (Commissione Europea, 2018). L'Europa necessita di un settore agricolo intelligente, resiliente, sostenibile e competitivo al fine di garantire la produzione di alimenti sicuri, di alta qualità, a prezzi accessibili, nutrienti e diversificati per i propri cittadini e un forte tessuto socio-economico nelle aree rurali. In particolare ha individuato, quali priorità principali della PAC post-2020, maggiori ambizioni in materia di ambiente e di azione per il clima, un sostegno più mirato e un maggiore ricorso al nesso ricerca-innovazione-consulenza.

Esiste un punto che la PAC 2021-2027 dovrà trattare con accuratezza, il reddito agricolo (Commissione Europea, 2018). La questione si snoda in due fattori, il livello e la distribuzione del sostegno. La garanzia di un adeguato livello di sostegno del reddito agricolo, rimane un elemento fondamentale per il futuro, al fine di garantire la sicurezza alimentare, l'ambizione in materia di ambiente e clima e la dinamicità delle aree rurali. Indirizzare meglio il sostegno verso le aziende agricole di piccole e medie dimensioni e le zone con vincoli naturali può contribuire a conservare più posti di lavoro, soprattutto con la crisi economica che si è scatenata per la pandemia, e una maggiore attività agricola su tutto il territorio, rafforzando il tessuto socio-economico delle aree rurali, che potrebbe aiutare a effettuare la transizione all'economia circolare se gli aiuti fossero collegati in modo tale che vengano inviati se il destinatario svolge le sue attività in modo sostenibile.

3.4 – Agenda 2030

In questo paragrafo tratteremo dell'Agenda 2030, che è un'agenda universale sottoscritta nel 2015 dalla maggior parte dei Paesi nel mondo per stabilire quali siano gli obiettivi prioritari di sostenibilità, divisi in tre dimensioni (ambientale, economica, sociale), e ai quali sono stati abbinati 17 macro-obiettivi che dovrebbero essere soddisfatti entro il 2030. Vedremo poi che tra i 17 obiettivi, sei di essi sono collegati con il modello dell'economia circolare, e di questi vedremo una definizione data dal Global Compact Network Italia e come essi siano effettivamente collegati con il nuovo modello di produzione e consumo.

Un'altra via, complementare all'economia circolare, per cercare di raggiungere la sostenibilità ambientale, sociale ed economica è quella tracciata dall'Agenda 2030.

L'Agenda 2030 è un piano d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità, che cerca di rafforzare la pace universale in una più ampia libertà. Riconosce che l'eliminazione della povertà in tutte le sue forme e dimensioni, compresa la povertà estrema, è la più grande sfida globale e un requisito indispensabile per lo

sviluppo sostenibile. Tutti i paesi e tutte le parti interessate, agendo in partenariato collaborativo, devono implementare questo piano. L'obiettivo è compiere passi coraggiosi e trasformativi che sono urgentemente necessari per spostare il mondo su un percorso sostenibile e resiliente (United Nations, 2015).

I 17 obiettivi di sviluppo sostenibile e i relativi 169 sotto-obiettivi dell'Agenda 2030 dimostrano la portata e l'ambizione di questa nuova Agenda universale. Cercano di realizzare i diritti umani di tutti e di raggiungere l'uguaglianza di genere e l'emancipazione di tutte le donne e le ragazze. Sono integrati e indivisibili e bilanciano le tre dimensioni dello sviluppo sostenibile: quella economica, sociale e ambientale. Gli obiettivi sono definiti come ambiziosi e globali, con ciascun governo che definisce i propri obiettivi nazionali guidati dal livello globale di ambizione, ma tenendo conto delle circostanze nazionali. Ogni governo deciderà inoltre come incorporare questi obiettivi ambiziosi e globali nei processi, nelle politiche e nelle strategie di pianificazione nazionale.

L'economia circolare può essere considerata uno strumento utilizzabile da differenti paesi, agenti sociali e istituzioni per raggiungere alcuni obiettivi di sviluppo sostenibile. Come accennato da Rodriguez-Anton et al. (2019), questo modello è correlato più specificamente a sei obiettivi dell'Agenda 2030, gli SDGs 8, 9, 11, 12, 13 e 14.

Il Global Compact Network Italia (2015a), che è una fondazione nata nel 2002 (Global Compact Network Italia, 2015b) per contribuire a rendere la sostenibilità la leva principale di cambiamento nel perseguimento di un futuro più efficiente, equo e sicuro nella gestione delle risorse, li ha definiti così:

- *SDG 8 – Incentivare una crescita economica duratura, inclusiva e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva ed un lavoro dignitoso per tutti.* La mancanza di lavoro e la cattiva qualità dello stesso si ripercuotono indirettamente sull'aumento della povertà e sulle disuguaglianze al livello globale. L'SDG 8 vuole ottenere una crescita economica sostenibile e inclusiva, della quale possano beneficiare tutti e che non pregiudichi l'ambiente. Questo potrà essere raggiunto solo creando posti di lavoro decenti per tutte le persone, soprattutto per le donne, i giovani ed altri gruppi svantaggiati, eliminando pratiche come il lavoro forzato e minorile e promuovendo l'innovazione tecnologica. Le imprese sono lo strumento principale per creare posti di lavoro, ed esse devono garantire condizioni di lavoro dignitose, tanto ai propri dipendenti diretti quanto a quelli impiegati nella catena di fornitura.
- *SDG 9 – Costruire un'infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile.* Le strade, i collegamenti marittimi, l'accesso all'energia elettrica, all'acqua ed a Internet sono elementi essenziali per rendere le società prospere e sostenibili. Inoltre, con il crescente aumento della popolazione al livello mondiale, è necessario costruire più infrastrutture secondo criteri di sostenibilità. Gli sviluppi tecnologici e la ricerca e innovazione scientifica sono essenziali per trovare soluzioni durature alle sfide economiche e ambientali. L'SDG 9 mira ad ottenere infrastrutture sostenibili e di qualità per tutti, a dare impulso ad un nuovo modello di business che rispetti i principi di sostenibilità e che adotti tecnologie e processi industriali puliti, a promuovere l'innovazione ed il raggiungimento di un accesso paritario all'informazione, soprattutto attraverso Internet. Questi obiettivi si ripercuotono direttamente sull'aumento della produttività delle popolazioni e sulla loro capacità di accesso alle cure mediche ed alle opportunità educative/formative, oltre a sostenere la protezione e la cura degli ecosistemi e delle risorse naturali al livello globale. Le aziende devono promuovere i processi industriali che non impattino sull'ambiente, incorporando le piccole e medie imprese nella propria catena del valore. In altre parole, il settore privato è chiamato a promuovere l'espansione di infrastrutture e di tecnologie di comunicazione sostenibili e ad appoggiare l'innovazione e la ricerca nel proprio raggio di azione.

- *SDG 11 – Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili.* Il fenomeno dell'urbanizzazione e l'espansione delle città da un lato ha favorito il progresso sociale ed economico al livello mondiale, dall'altro però ha contribuito allo sviluppo di situazioni di degrado e di povertà connesse all'inadeguata gestione delle risorse naturali al livello locale, alla scarsità o totale assenza di fondi da destinarsi a supporto dei servizi basilari e di adeguate strutture abitative per tutti. L'SDG 11 punta alla trasformazione dei centri urbani in città sostenibili attraverso l'accesso di tutta la popolazione ad alloggi, servizi basilari e mezzi di trasporto adeguati, economici e sicuri, soprattutto per le persone più vulnerabili. Inoltre, le città del futuro dovranno essere green, obiettivo raggiungibile attraverso la riduzione degli impatti negativi sull'ambiente, il potenziamento delle aree verdi e degli spazi pubblici sicuri ed inclusivi, con un'attenzione specifica rivolta alle periferie urbane. Infine, dovrà essere garantita la preservazione del patrimonio artistico e culturale comune. Le imprese possono adottare processi produttivi che tengano conto della protezione del patrimonio culturale e naturale del luogo dove operano; promuovere una mobilità green al proprio interno ed all'esterno; investire in progetti ed iniziative per la protezione ed a supporto delle popolazioni esposte a possibili disastri ambientali.
- *SDG 12 – Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo.* Questo obiettivo vuole garantire il benessere della popolazione attraverso l'accesso all'acqua, all'energia e agli alimenti, riducendo allo stesso tempo il consumo eccessivo delle risorse naturali. I modelli attuali di produzione e consumo comportano un notevole spreco di risorse ed il danneggiamento degli ecosistemi al livello globale. È necessario usare in modo efficiente le risorse naturali e ridistribuirle in modo equo fra la popolazione, affinché tutti abbiano accesso all'elettricità, all'acqua potabile e ad alimenti adeguati. Perciò, è importante cambiare il modello di produzione e le abitudini di consumo. Con l'SDG 12 le Nazioni Unite aspirano a cambiare il modello attuale di produzione e di consumo per ottenere una gestione efficiente delle risorse naturali mettendo in moto, ad esempio, processi per l'azzeramento degli scarti alimentari, l'impiego di prodotti chimici eco-sostenibili e la diminuzione degli sprechi in generale. Nella promozione di un approccio efficiente, responsabile e sostenibile alle risorse naturali, questo SDG si rivolge sia alle imprese (processi produttivi), che alle persone (consumi e pratiche come il turismo sostenibile), ai Governi (al livello normativo/ad esempio, disincentivazione dell'uso dei combustibili fossili). Le aziende che desiderano contribuire all'SDG 12 ed ottenere un vantaggio competitivo hanno a disposizione molte possibilità di azione, soprattutto quelle che operano nei settori alimentare, tessile o dei beni di consumo. Ad esempio, le imprese potrebbero ritirare gradualmente dal mercato quei prodotti o servizi che richiedono un eccessivo consumo di energia e di risorse naturali, favorendo progressivamente l'impiego di materiali riciclabili e biodegradabili nei propri processi produttivi.
- *SDG 13 – Promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico.* Il cambiamento climatico è un fenomeno che affligge tutti i paesi e le persone del mondo. Le conseguenze sul pianeta sono dirette, provocando il riscaldamento degli oceani, l'aumento del livello del mare, lo scioglimento dei ghiacciai polari e fenomeni meteorologici estremi, come incendi, desertificazione, siccità, terremoti, inondazioni e tsunami. Questi fenomeni impattano anche sulla popolazione, distruggendo le coltivazioni, rendendo difficile l'accesso all'acqua, causando malattie e impedendo un reale progresso sociale e economico. Le conseguenze del cambiamento climatico possono essere irreversibili se non si prendono misure urgenti. L'SDG 13 intende introdurre il cambiamento climatico come questione primaria all'interno dell'agenda politica, nelle strategie e nei programmi dei Governi nazionali e regionali, delle imprese e della società civile, migliorando la risposta ai problemi generati, come i disastri naturali, e incentivando l'educazione e la sensibilizzazione di tutta la popolazione. Il settore privato può definire strategie per ridurre le proprie emissioni di gas serra, attraverso l'impiego di energie rinnovabili al posto dei combustibili fossili.

- *SDG 14 – Conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile.* Gli oceani e i mari sono essenziali per il pianeta e il benessere delle persone. Questi occupano i tre quarti della superficie terrestre, regolano il clima, producono ossigeno e forniscono le risorse naturali e gli alimenti. La contaminazione e la distruzione degli habitat e delle risorse marini e le attività di pesca non sostenibili danneggiano gli ecosistemi e milioni di persone. Il cambiamento climatico minaccia soprattutto gli oceani, provocando disastri climatici di grande impatto e trasformazioni nella biosfera marina. L'SDG 14 vuole proteggere gli ecosistemi marini e costieri, riducendo la contaminazione marina e l'acidificazione degli oceani, porre fine a pratiche ittiche non sostenibili, promuovere la ricerca scientifica sulla tecnologia marina ed incentivare la crescita degli stati insulari in via di sviluppo. Le imprese possono impegnarsi attraverso la riduzione della contaminazione di oceani e mari derivante dalle proprie attività. Il settore privato può anche aiutare i paesi insulari in via di sviluppo, promuovendo ad esempio una pesca sostenibile.

Per quanto riguarda gli SDGs 8 e 9 il collegamento è chiaro, l'economia circolare non può esistere se non sono presenti personale qualificato che possa comprendere appieno i valori del nuovo modello e un'infrastruttura che permetta di ottimizzare i collegamenti, facendolo però in modo sostenibile.

Anche per l'SDG 11 è chiara la relazione con l'economia circolare, le città sono il luogo dove vive la maggior parte della popolazione mondiale. Rendere i centri urbani più sostenibili sia dal punto di vista ambientale che da quello socio-economico rappresenta un passo necessario affinché il nuovo modello possa instaurarsi, poiché mostrerebbe alle persone quali sono i benefici dell'economia circolare e aiuterebbe a cambiare la mentalità delle persone verso la sostenibilità.

L'SDG 12 è sicuramente quello più collegato con l'economia circolare. Il macro-obiettivo dell'Agenda 2030 parla di creare modelli di produzione e consumo che riducano lo spreco delle risorse e il danneggiamento degli ecosistemi a livello globale, che utilizzino le risorse naturali nel modo più efficiente e possibile e che le redistribuiscano nel modo più equo tra la popolazione. L'economia circolare racchiude in pieno questi scopi.

Infine, anche per gli SDGs 13 e 14 il collegamento è chiaro, l'economia circolare nasce per cercare di contrastare i fenomeni del cambiamento climatico, perseguendo obiettivi di sviluppo economico che devono essere ottenuti in modo sostenibile, senza arrecare danno al Pianeta. In più, conservare e tutelare gli ecosistemi marini vuol dire prendersi cura di quella che viene chiamata "*Blue Economy*", definita dalla World Bank & United Nations Department Of Economic and Social Affairs (2017) come la promozione della crescita economica, l'inclusione sociale e la conservazione o il miglioramento dei mezzi di sussistenza, assicurando allo stesso tempo la sostenibilità ambientale degli oceani e delle zone costiere. La Blue economy può essere considerata come un modello complementare all'economia circolare, che basa il suo operato sull'utilizzo in modo sostenibile delle risorse che i mari e gli oceani ci danno.

3.5 – Verso un'Europa sostenibile entro il 2030

In questi paragrafi finali tratteremo infine di un documento redatto da Commissione Europea (2019) in cui si affronta la questione di come sta procedendo l'Unione nel mettere in pratica gli obiettivi di sostenibilità proposti dall'Agenda 2030. Analizzeremo i sei macro-obiettivi che abbiamo individuato come maggiormente attinenti all'economia circolare, osserveremo alcune loro tendenze e vedremo come le politiche comunitarie potrebbero aiutare gli Stati membri nell'affrontare le sfide della sostenibilità.

La Commissione Europea (2019) ha pubblicato un documento in cui fa una diagnosi di come l'Unione Europea sta affrontando la questione della sostenibilità e presenta una serie di prestazioni dell'UE per quanto riguarda

gli obiettivi di sviluppo sostenibile (SDGs) e di come i suoi Stati membri dovrebbero agire per guidare la transizione verso la sostenibilità e raggiungere gli SDG entro il 2030.

Nel contesto mondiale, Sachs et al. (2020) rilevano che nove Stati membri dell'UE-27 (Austria, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Paesi Bassi, Repubblica Ceca, Svezia) figurano tra i primi 10 in classifica secondo l'indice globale degli SDG e che tutti gli Stati membri dell'UE-27 (Italia è al 30esimo posto) figurano tra i primi 50 sui 156 paesi valutati.

Negli periodo 2015-2019 l'UE, considerata nel suo insieme, è progredita verso quasi tutti gli SDG (Commissione Europea, 2019). La maggior parte dei progressi riguarda l'SDG 3 (Assicurare la salute e il benessere per tutti a tutte le età) e l'SDG 4 (Fornire un'educazione di qualità, equa ed inclusiva e promuovere opportunità di apprendimento permanente per tutti), che figurano entrambi fra i tre SDG con il punteggio più alto per gli Stati membri dell'UE-27 nella classifica globale.

Va osservato però che i progressi compiuti non denotano necessariamente una situazione soddisfacente dell'SDG in questione a livello di UE. Ad esempio, sono stati fatti progressi significativi verso l'SDG 12 (Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo), ma questo è anche il macro-obiettivo per il quale, nella classifica globale, gli Stati membri dell'UE-27 ottengono in media il secondo punteggio più basso, per cui rimane ancora molto da fare.

Ora vedremo l'SDG 12, che è quello che meglio si collega all'economia circolare per osservarne alcune tendenze e alcune azioni che sono state fatte con l'obiettivo di avvicinarsi alla sostenibilità economica, ambientale e sociale.

3.5.1 SDG 12 – Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo

Il consumo e la produzione sostenibile mirano a ridurre l'impronta ambientale dell'Europa cambiando il nostro modo di produrre, distribuire e consumare i beni e di utilizzare le risorse. L'UE ha fatto progressi verso un'economia efficiente nell'impiego delle risorse, verde, competitiva e a basse emissioni di carbonio, ma il consumo e la produzione sostenibili rimangono comunque una condizione essenziale per la realizzazione degli SDGs nell'UE, e richiedono uno sforzo costante a tutti i livelli. L'approccio dell'UE consiste nel promuovere l'uso efficiente delle risorse riducendo al tempo stesso l'impatto ambientale mediante il passaggio a un'economia circolare in cui il valore dei prodotti, dei materiali e delle risorse sia preservato il più a lungo possibile nell'economia e la generazione di rifiuti e di inquinamento sia ridotta al minimo.

La piattaforma europea delle parti interessate per l'economia circolare è stata creata per incoraggiare le imprese, le autorità pubbliche e le altre parti interessate a condividere le conoscenze e a illustrare le buone pratiche. Nell'ambito dell'agenda urbana per l'UE è stato istituito un partenariato ad hoc, incaricato di esaminare la questione e di proporre diverse azioni per promuovere l'economia circolare nelle città.

Le principali tendenze rilevate dalla Commissione Europea (2019) indicano che:

- La dissociazione della crescita economica dal consumo di risorse naturali è misurata dalla produttività dell'UE in termini di risorse ed energia. Dal 2001 l'UE ha accresciuto del 36,4 % (2017) la produttività in termini di risorse e del 29,2% (2016) la produttività in termini di energia, il che indica una maggior produzione (in termini di PIL) per unità di materiali o energia utilizzati.
- Tra il 2004 e il 2016 la quantità di rifiuti prodotti nell'UE, esclusi i rifiuti minerali principali, è diminuita del 6,5%. Tra il 2004 e il 2014 il tasso di riciclaggio dell'UE è lievemente aumentato (dal 53 al 55%) e il tasso di uso circolare dei materiali, che indica la quota dei materiali provenienti dai rifiuti raccolti rispetto all'uso complessivo di materiali, è salito dall'8,3 all'11,7%.

- L'economia dell'UE dipende dalle materie prime provenienti dal resto del mondo. I prodotti greggi rappresentano oltre il 60% delle importazioni fisiche totali dell'UE.

Viste le pressioni sull'offerta dei materiali e la disponibilità relativamente limitata degli stessi sul suo territorio, l'Europa dovrà continuare a concentrarsi sulla produzione e sul consumo sostenibile. Andrà rivolta particolare attenzione ai minerali metalliferi e alle materie prime essenziali, il cui valore è considerevole e per i quali l'Europa è particolarmente dipendente dalle importazioni, e ai materiali pesanti e ad alta intensità di energia come il cemento, l'alluminio, l'acciaio e la plastica, visto il potenziale per la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra. Ci si dovrà inoltre concentrare sui settori in cui l'uso di quelle risorse che hanno un impatto particolarmente forte sull'ambiente (ad esempio in termini di utilizzo delle risorse idriche, inquinamento, qualità dell'aria e nutrienti), come i sistemi alimentari e i tessili.

Ci si dovrà adoperare con particolare impegno per migliorare la qualità del riciclaggio, e non solo la quantità, per ridurre l'uso delle risorse e la produzione di rifiuti attraverso una migliore progettazione dei prodotti e si dovranno adottare approcci sistemici volti a mantenere in uso prodotti e materiali, apportando un valore per l'economia. Occorrerà aumentare il contenuto riciclato dei nuovi prodotti, in particolare quelli di plastica.

L'economia circolare rappresenta quel modello di produzione e consumo che permetterà all'Unione Europea di fare il salto di qualità sul tema della sostenibilità economica, ambientale e sociale.

Una testimonianza (Commissione Europea, 2019) di tutto ciò è rappresentato dall'azienda belga Umicore, che operava nell'estrazione di metalli non ferrosi. Nell'arco degli ultimi 20 anni, è diventata un gruppo internazionale specializzato nelle tecnologie dei materiali e nel riciclaggio, con 10.000 dipendenti, un fatturato di 10,4 miliardi di euro e investimenti in Belgio, in Bulgaria, nei Paesi Bassi e in Francia. L'impresa funziona secondo un modello di economia circolare che recupera metalli di valore e materie prime essenziali dai rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Capitolo 4 – Legame tra mondo agro-alimentare ed economia circolare

4.1 – Sostenibilità nel mondo agro-alimentare – Circolarità come lotta allo spreco

In questo paragrafo tratteremo diversi argomenti, in prima battuta il tema della filiera agro-alimentare analizzandone gli attori e una debolezza specifica (l'asimmetria informativa tra produttore e acquirente). Vedremo poi come lo spreco sia una pratica diffusa nel sistema alimentare, in ognuna delle sue tre fasi (produzione, consumo, gestione delle eccedenze). Dopodiché, analizzeremo il rapporto tra il cibo e le città, principali fonti del consumo e dello spreco, e di come questo rapporto possa evolversi in chiave circolare, passando a un modello in cui la città diventa una fonte di produzione e riciclo, e non più un luogo di mero spreco. Infine tratteremo di un documento redatto da Commissione Europea (2017) in cui si parla di quello che dovrà essere il futuro dell'alimentazione e dell'agricoltura, che dovrà evolversi in tema di sicurezza alimentare, ricambio generazionale e tutela e sviluppo delle aree rurali.

Il mondo dell'agro-alimentare è spesso suddiviso in *filiere*. Il termine è stato coniato dall'agronomo francese *Louis Malassis* alla fine degli anni 60, riportato da Capri et al. (2012): “una filiera si riferisce all'itinerario seguito da un prodotto all'interno dell'apparato agro-alimentare. Essa riguarda l'insieme degli agenti o attori (imprese e amministrazioni) e delle operazioni (produzione, ripartizione, finanziamento) che concorrono alla formazione o al trasferimento del prodotto fino al suo stadio finale di utilizzo, come pure i meccanismi di adeguamento dei flussi dei fattori e dei prodotti lungo la filiera e nella sua fase finale”. Per filiera agro-alimentare quindi s'intende tutto il percorso che determina la produzione di un prodotto alimentare, quello che succede “dalla fattoria alla tavola”, a partire dalle materie prime per arrivare a quello che mangiamo.

La filiera agro-alimentare è un sistema che vede coinvolti agricoltori, produttori di mangimi e sementi, allevatori, industria di trasformazione, trasportatori e distributori, commercianti all'ingrosso e al dettaglio, fino al consumatore, ultimo della catena, ma non meno importante. La filiera di per sé coinvolge una “pluralità” di attori tra cui anche i soggetti che garantiscono l'intermediazione, il trasporto, altri servizi alla filiera (fornitura di mezzi tecnici per l'agricoltura, promozione e pubblicità, logistica, fornitura di beni accessori e strumentali, ecc.). Un attore esterno di rilievo è anche la pubblica amministrazione, il quale a fronte dei servizi offerti (infrastrutture, controllo, sicurezza, ecc.) costituisce un costo per la filiera agro-alimentare (imposte dirette e indirette) che si riflette sul prezzo finale dei prodotti alimentari.

La filiera agro-alimentare italiana si caratterizza non solo per la numerosità degli operatori, che è molto elevata, ma anche per alcune altre caratteristiche strutturali che ne determinano il livello di efficienza e competitività, tra cui l'estrema polverizzazione della fase produttiva e la dipendenza dall'estero per molte produzioni agro-alimentari (anzitutto materie prime agricole). Si tratta comunque di una realtà molto particolare, basata sulle persone che conoscono e vivono nella propria terra. Le filiere agro-alimentari possono svolgere un ruolo strategico nella promozione dello sviluppo economico territoriale e offrire al consumatore un prodotto di qualità, sicuro per la salute, a prezzo soddisfacente e distribuito in modo efficace e capillare. A dispetto della elevata qualità che caratterizza gran parte delle produzioni agro-alimentari nazionali, la possibilità di valorizzare dal punto di vista commerciale tali produzioni rappresenta la principale criticità incontrata dalle aziende, dai consorzi e dalle associazioni di produttori.

La capacità di produrre beni collettivi locali dipende dalla qualità delle relazioni sociali e personali che intercorrono tra tutti i vari soggetti del territorio che direttamente e indirettamente rappresentano gli attori della filiera e le sinergie che tra questi soggetti si creano. L'obiettivo principale delle parti coinvolte dovrebbe essere quello di una filiera agro-alimentare meno polverizzata, con una produzione più mirata ai bisogni reali del territorio e più efficiente tramite una riduzione dei costi esterni. Tutto ciò implica empatia, rispetto reciproco, valorizzazione dei rispettivi ruoli e delle diversità degli stakeholders, condivisione del modo in cui

gli altri percepiscono un problema, per evitare il rischio, fallimentare, dell'omologazione. Inoltre, l'autorità pubblica potrebbe effettivamente avere un ruolo chiave e attivo nella rete facendosi promotore di accordi di filiera (sia orizzontale che verticale), fornendo adeguata informazione all'operatore agricolo e partecipando al processo di informazione ed educazione del consumatore.

La filiera agro-alimentare presenta poi una debolezza strutturale specifica (Costantino, 2018), ovvero soffre di una forte *asimmetria informativa tra produzione agricola e produzione alimentare*. Le imprese agricole sono strutturalmente dipendenti dalle imprese acquirenti del prodotto, a causa sia della peculiarità dell'attività agricola, che implica la dipendenza nei tempi e nella quantità di produzione da variabili incontrollabili (come ad esempio le condizioni metereologiche), sia della frammentazione dell'offerta produttiva nei mercati europei. La prima conseguenza dell'asimmetria del potere negoziale è il rischio di messa in atto di pratiche commerciali sleali (ad esempio, la vendita sottocosto dei prodotti agricoli); in più bisogna considerare anche l'uscita dalla filiera di tutti quei prodotti che non corrispondono alle precise indicazioni qualitative imposte dall'acquirente nei contratti con l'impresa agricola.

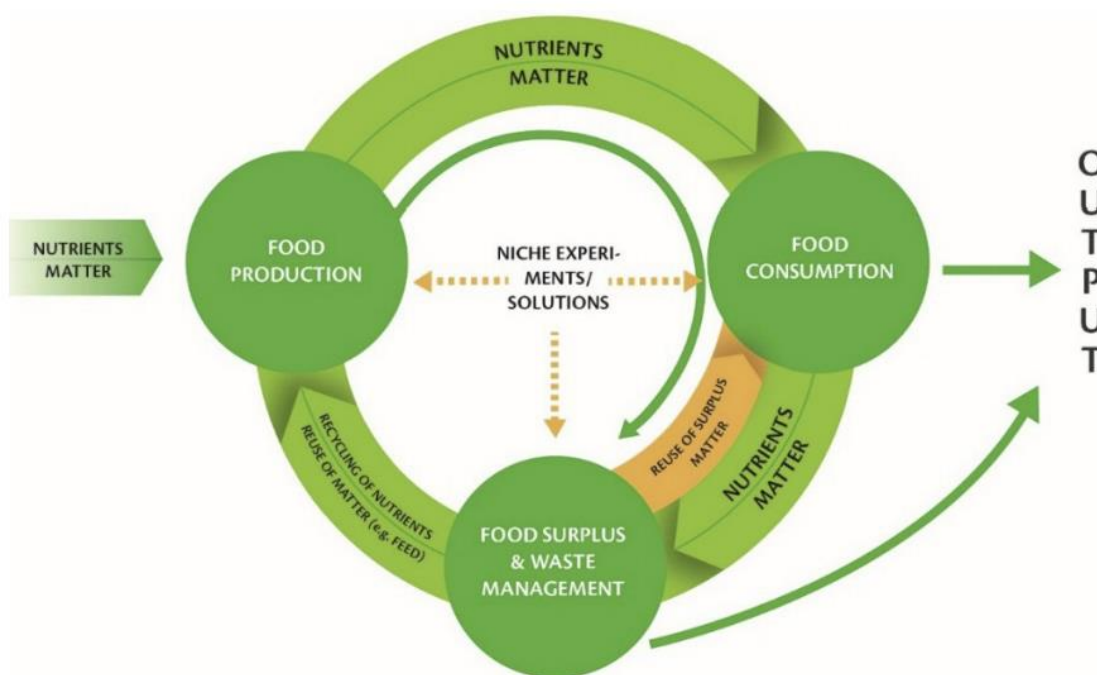
L'utilizzo di pratiche commerciali sleali tra imprese e l'instabilità dei prezzi dei prodotti alimentari e delle materie prime agricole rappresentano le due principali preoccupazioni dell'azione dell'Unione, in quanto comportano una serie di problematiche strutturali che indeboliscono l'ossatura della filiera generando un crescente impoverimento dei produttori agricoli, a fronte di un costante aumento del margine di guadagno delle imprese di trasformazione e dei commercianti all'ingrosso. Tutto ciò ha precise ripercussioni sulla competitività della filiera agro-alimentare, con la duplice conseguenza di abbassare i profitti delle imprese agricole, limitandone la capacità di crescita e di innovazione, sia nella qualità dei prodotti che nei processi produttivi.

Secondo la definizione data da Costantino (2018), lo spreco è "un indice dell'inefficienza di una filiera, non solo da un punto di vista meramente economico ma anche nell'ottica degli obiettivi fatti propri dalle recenti politiche di sostenibilità ed uso efficiente delle risorse naturali".

Un tema molto importante riguarda le nostre attuali abitudini di produzione e consumo di cibo, che sono ormai insostenibili. L'economia circolare riguardante il sistema alimentare avviene quando riduciamo la quantità di rifiuti generati nel sistema alimentare, riutilizziamo meglio il cibo, utilizziamo anche i sottoprodotti e quando apportiamo cambiamenti nella nostra dieta verso modelli alimentari più diversificati ed efficienti. La prevenzione dello spreco e del surplus alimentare è anche una questione di consumo correlata alle competenze e alle abilità alimentari dei consumatori. Il circuito dei nutrienti legati al sistema alimentare può, principalmente, essere chiuso. Il ciclo della materia può essere parzialmente chiuso in relazione al riutilizzo del cibo e all'utilizzo di sottoprodotti e rifiuti. La minimizzazione delle eccedenze e degli sprechi alimentari riduce il consumo complessivo di materia nell'economia, diminuendo così il flusso di materia correlato all'economia lineare. Le misure devono essere attuate sia a livello di produttore che di consumatore e, infine, nella gestione dei rifiuti.

Il sistema alimentare è suddiviso in tre fasi. Per quanto riguarda la prima fase, la *produzione del cibo*, il fatto che la popolazione sia in crescita (soprattutto la classe media) porta a una crescente domanda di nutrienti necessari per la produzione alimentare. La domanda di sostanze nutritive, in particolare il fosforo, sta crescendo drasticamente più velocemente della popolazione umana a causa del passaggio a diete a base di carne, che richiedono molto più fosforo di diete a base vegetale. Tuttavia, la scarsità di fosforo di roccia, che non è una risorsa rinnovabile, sta esercitando sempre più pressioni sullo sviluppo di metodi e politiche per il recupero e il riutilizzo di fosforo da molteplici fonti nel sistema umano, rifiuti alimentari e colturali. Oltre al recupero e al riutilizzo del fosforo come fertilizzante riciclato, anche una maggiore efficienza dell'uso del fosforo in agricoltura sarebbe una chiave per garantire la sicurezza alimentare.

Figura 4.1: Le tre fasi del sistema alimentare in un'economia circolare



Fonte: Jurgilevich et al. (2016)

Oltre a grandi perdite di nutrienti, c'è un crescente squilibrio di nutrienti in tutto il mondo. I paesi ricchi accumulano nutrienti nel loro suolo coltivabile mentre i paesi poveri non sempre hanno pari accesso ai nutrienti e il loro suolo soffre di un grave deficit di fosforo, e ciò li porta ad avere una bassa produzione agricola. La produzione di carne è uno dei settori agricoli che richiede più nutrienti. Pertanto, la produzione e il commercio di bestiame industrializzato creano un vasto commercio virtuale di nutrienti, terra e acqua, che vengono utilizzati nel sito di produzione ma non incorporati nel prodotto. Lo squilibrio nutritivo è inoltre aggravato dallo sviluppo strutturale dell'agricoltura industrializzata in cui la produzione animale e vegetale sono concentrate in aree separate. In tutta Europa e in altre aree con elevate concentrazioni di bestiame, lo sviluppo strutturale agricolo si traduce in un eccesso di letame in luoghi in cui il suolo è già saturo di sostanze nutritive.

Poiché i flussi di nutrienti hanno un impatto su più utenti e settori, la regolazione dei flussi di nutrienti dovrebbe essere condotta utilizzando un approccio intersetoriale. L'uso circolare di nutrienti nel settore alimentare comprende diversi processi e attori: nel settore agricolo gli agricoltori sono gli utenti dei nutrienti, nel settore dei rifiuti, invece, gli impianti di trattamento delle acque reflue concentrano e recuperano i nutrienti, nel settore energetico gli impianti di biogas producono energia e nutrienti riciclati, nei mercati alimentari i consumatori sono gli utenti finali degli alimenti e infine nella pianificazione urbana i sistemi igienico-sanitari e dei rifiuti determinano come i nutrienti possono essere gestiti nella società in modo sicuro. Dato che la regolamentazione dei flussi di nutrienti è complessa, esiste la necessità di creare un pacchetto politico coordinato e completo a livello comunitario. Ciò dovrebbe tener conto sia dell'intero flusso di nutrienti, sia delle politiche per tutti i nutrienti cruciali, come ad esempio il fosforo. Una regolamentazione sostenibile dovrebbe prendere in considerazione il problema dello squilibrio nutritivo tra i diversi paesi e soluzioni per questo tipo di problema potrebbero essere, ad esempio, l'introduzione di passaporti di origine delle materie prime e certificati di estrazione e gestione sostenibile che indichino la fonte sostenibile della sostanza. Il passaporto della materia prima potrebbe essere rappresentato, ad esempio, da un'etichetta che informa il consumatore sull'origine del fosforo nel prodotto alimentare, consentendo così ai consumatori di scegliere con maggiore consapevolezza prodotti con materie prime riciclate.

Un altro modo per provare a rendere più sostenibile la produzione di cibo è quello proposto da Pagotto & Halog (2016), quello dei sistemi alimentari localizzati in un determinato territorio. Essi hanno un forte potenziale per una maggiore sostenibilità ambientale attraverso il ciclo dei nutrienti e la riduzione dei rifiuti. Ad esempio, la combinazione di elementi locali e stagionali nelle filiere corte riduce lo stoccaggio e il trasporto, fornendo al contempo un migliore equilibrio tra domanda e offerta, il che contribuisce alla prevenzione dello spreco alimentare. La sostenibilità e la sicurezza alimentare sono migliori nei sistemi alimentari localizzati grazie al fatto che la specializzazione avviene in prodotti regionali. Inoltre, la tracciabilità e la trasparenza beneficiano di una catena di produzione più corta e questo può contribuire alla sicurezza e alla responsabilità alimentare.

Per quanto riguarda invece la seconda fase, il *consumo di cibo*, uno dei problemi critici è il rapporto eccessivamente alto di carne prodotta industrialmente nella tradizione culinaria occidentale. Oltre a problemi di salute associati al consumo, i moderni sistemi di produzione rappresentano un pesante fardello per l'ambiente a causa dell'elevata domanda di nutrienti ed energia, delle emissioni di gas serra e di altri inquinanti. Tuttavia, non è facile per un consumatore in un mondo moderno fare scelte più sostenibili. Da un lato, la tendenza alla razionalizzazione e alla convenienza ha permesso ai consumatori di fare scelte a livello di routine senza badare molto alle conseguenze dei propri acquisti. Pertanto, molti consumatori non sono consapevoli di come funzioni l'intera catena alimentare, dei vari attori coinvolti e delle implicazioni morali associate alle loro decisioni. Inoltre, i modelli di consumo alimentare sono collegati agli orientamenti di valore delle persone, alle emozioni, all'identità personale e collettiva, alle tradizioni e alla cultura del cibo. Il consumo di carne è, ad esempio, legato a particolari inquadrature di mascolinità ed è legato anche all'etnia. Infine, come sostengono Jurgilevich et. (2016), molte persone ritengono che le scelte alimentari di un individuo siano una questione privata e che la loro libertà di scelta di vivere in una società pluralistica sarebbe ostacolata dalle raccomandazioni dietetiche del governo. Ciò rende estremamente difficile istigare i cambiamenti desiderati a livello di sistema.

I consumatori possono svolgere un ruolo importante nella transizione verso l'economia circolare, facendo scelte più sostenibili e promuovendole ulteriormente. È necessario che essi supportino in pieno politiche ed esperimenti sostenibili, il che si dovrebbe tradurre in un aumento delle iniziative verso la sostenibilità. Il ritmo della transizione è influenzato non solo dai consumatori privati, ma anche da attori più grandi, come possono essere i servizi municipali o statali (scuole, ospedali ...). Certamente le campagne di sensibilizzazione possono contribuire a creare un percorso verso l'economia circolare, ma da sole non bastano per raggiungere l'intera popolazione. Inoltre, per quanto riguarda il singolo consumatore, è necessario affrontare l'ambiente alimentare in cui "vive". A tal fine, Jurgilevich et al. (2016) suggeriscono che supermercati, servizi di ristorazione e ristorazione pubblica dovrebbero essere coinvolti negli sforzi per aumentare le quantità e l'attrattiva degli alimenti a base vegetale e diminuire, ad esempio, la dimensione della porzione di carne che viene servita.

Infine, per quanto riguarda la terza fase, la *gestione dei rifiuti alimentari e delle eccedenze*, bisogna fare una distinzione tra eccedenza e spreco. Il cibo commestibile, quello che viene scartato e abbandonato intenzionalmente, rappresenta una "eccedenza" quando viene rimosso dalla vendita, ad esempio da un negozio di alimentari, o quando non può essere consumato per determinati motivi. Il surplus di cibo diventa invece uno spreco quando esso diventa non commestibile, ad esempio quando supera la data di scadenza. Lo spreco di cibo è uno spreco inutile, che avrebbe potuto essere evitato se il cibo fosse stato conservato in modo migliore o consumato nei tempi previsti. Lo spreco alimentare si verifica in tutte le fasi della filiera alimentare, dalla fase iniziale dell'agricoltura, attraverso la produzione e trasformazione, fino alla vendita al dettaglio e al consumo.

La misura principale per la riduzione del surplus alimentare è la prevenzione, seguita dal riutilizzo del cibo in eccedenza per il consumo umano donandolo, ad esempio, alle persone colpite dalla povertà alimentare,

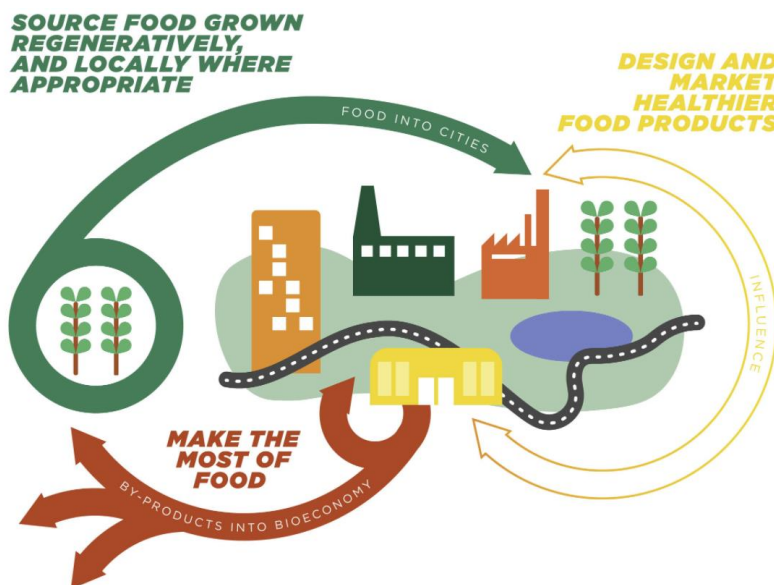
attraverso reti di redistribuzione come i banchi alimentari. Per quanto riguarda lo spreco alimentare, è necessario distinguere inoltre tra spreco alimentare evitabile e inevitabile, in quanto ciò determina le priorità e le modalità di gestione e prevenzione. In caso di spreco alimentare evitabile, la priorità è rappresentata dalla prevenzione; se invece lo spreco è invece inevitabile, la scelta migliore è quella di trattare i rifiuti generati attraverso il riciclaggio in mangimi o compostaggio.

Nella vendita al dettaglio, le politiche riguardanti l'etichettatura dei prodotti alimentari (ad esempio, le date "da consumare preferibilmente entro" e "consumare entro") necessitano di chiarezza per prevenire sprechi evitabili. Inoltre, le normative sulla sicurezza alimentare dovrebbero considerare più attentamente l'equilibrio tra la salvaguardia della salute pubblica e lo spreco alimentare non necessario e rimuovere, ad esempio, gli ostacoli associati alle responsabilità legali durante la redistribuzione delle eccedenze alimentari, mentre a livello di famiglie sono necessarie più educazione e consapevolezza affinché le persone utilizzino al meglio il cibo che altrimenti andrebbe sprecato. È inoltre necessario considerare gli ostacoli nel definire soluzioni per la riduzione e la prevenzione dello spreco alimentare. Tali aspetti possono includere sfide geografiche (ad esempio, la distanza tra le aziende di trasformazione e i campi delle coltivazioni agricole che rendono insostenibile il trasporto delle materie, a causa delle elevate emissioni di CO² dei veicoli utilizzati), nonché strutture e regolamenti istituzionali.

Attualmente le politiche che affrontano lo spreco alimentare sono situate nell'area della gestione dei rifiuti. Per passare da soluzioni che riguardano solamente la fine del ciclo del cibo a un approccio più olistico, il concetto di consumo e produzione sostenibile deve essere integrato in tutti i settori rilevanti, come agricoltura, trasformazione alimentare, vendita al dettaglio e gestione dei rifiuti. I flussi di materiale devono essere chiusi e sia l'introduzione di nuovo materiale nel sistema, sia l'esclusione del materiale circolante come rifiuto, devono essere ridotti al minimo.

Cambiare il nostro sistema alimentare è una delle cose di maggior impatto che possiamo fare per affrontare il cambiamento climatico, dobbiamo creare città sane e ricostruire la biodiversità. L'attuale sistema alimentare ha alimentato l'urbanizzazione, lo sviluppo economico e ha sostenuto una popolazione che è cresciuta molto rapidamente. Tuttavia, questi guadagni hanno avuto un costo e il modello di oggi non è adatto a soddisfare le esigenze a lungo termine di domani.

Figura 4.2: Le ambizioni del sistema alimentare



Fonte: MacArthur Foundation (2017c) (accesso 31/03/2021)

Un'economia circolare per il cibo imita i sistemi naturali di rigenerazione in modo che i rifiuti non esistano, ma siano invece materia prima per un altro ciclo. In questo modello, le risorse organiche, come quelle dei sottoprodotti alimentari, sono prive di contaminanti e possono essere restituite al suolo in modo sicuro sotto forma di fertilizzante organico. Alcuni di questi sottoprodotti possono inoltre fornire un valore aggiuntivo prima della creazione di nuovi prodotti alimentari, ad esempio tessuti per l'industria della moda o possono essere usati come fonti di bioenergia. Questi cicli rigenerano i sistemi viventi, come il suolo, che fornisce risorse rinnovabili e sostiene la biodiversità.

Il consumo di cibo per persona tende ad essere maggiore nelle zone più urbanizzate, poiché lì i cittadini guadagnano redditi medi più elevati rispetto ai cittadini che abitano in zone rurali. Tuttavia, l'alta proporzione del cibo che scorre nelle città viene trasformata o consumata in un modo che crea rifiuti organici sotto forma di cibo scartato. La stretta vicinanza di cittadini, rivenditori e fornitori di servizi può però rendere possibili nuovi modelli di business. Il potere della domanda, a causa degli enormi volumi di cibo consumato, significa che le imprese e i governi cittadini sono nella posizione ideale per influenzare il tipo di cibo che entra in una città e come e dove viene prodotto.

Le città possono diventare dei veri e propri catalizzatori del cambiamento del sistema alimentare:

- *Procurando cibo coltivato localmente in modo rigenerativo.* Gli approcci rigenerativi alla produzione alimentare possono garantire che il cibo che entra nelle città sia coltivato in un modo che migliora l'ambiente invece che degradarlo. Inoltre, se il cibo viene prodotto in zone adiacenti alle città, si incentivano le coltivazioni locali e i relativi prodotti stagionali e si può eliminare anche il problema del trasporto, che può comportare gravi danni ambientali.
- *Progettando e commercializzando prodotti alimentari più sani.* In un'economia circolare, i prodotti alimentari devono essere progettati per essere "sani", dalla produzione alla nutrizione. Nuove innovazioni, prodotti e ricette possono fare la loro parte nella progettazione dei rifiuti. Il marketing può e deve posizionare quotidianamente prodotti deliziosi e sani come scelte facili e accessibili alle persone, evidenziando tutti i benefici che scaturiscono da un'alimentazione corretta e sana. Inoltre, i marchi alimentari, i rivenditori, i ristoranti, le scuole e tutti gli altri fornitori di cibo possono "guidare" le preferenze e abitudini alimentari delle persone per supportare i sistemi alimentari rigenerativi e localmente collocati.

Ma, utilizzando il modello dell'economia circolare, le città possono produrre da sole il proprio cibo?

Figura 4.3: Le aree periurbane



Fonte: MacArthur Foundation (2017c) (accesso 31/03/2021)

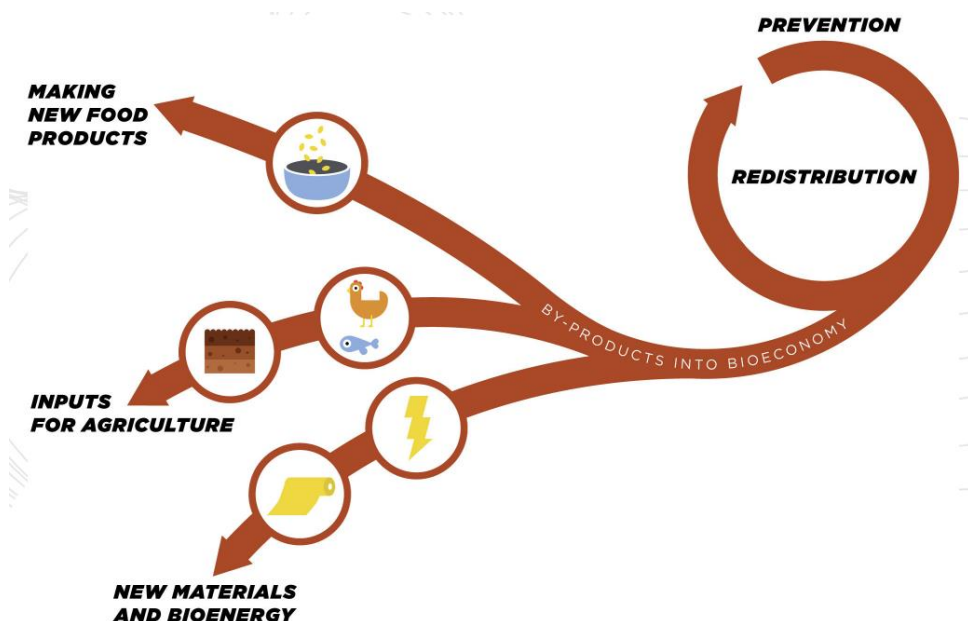
Da soli, i sistemi di agricoltura urbana possono fornire solo una quantità limitata di nutrizione necessaria per la salute umana. Le città, tuttavia, possono procurarsi un'ampia quota di cibo dalle aree circostanti: secondo la MacArthur Foundation (2017c), il 40% dei terreni coltivati del mondo, denominati aree *periurbane* (figura 4.3), si trova entro 20 km dalle città. Comprendendo la loro produzione periurbana esistente, le città possono produrre cibo coltivato localmente in modo rigenerativo e sostenere la diversificazione delle colture selezionando le varietà che meglio si adattano alle condizioni locali.

In realtà, piuttosto che pianificare di procurarsi tutto il cibo dalle aree periurbane, le città dovrebbero mirare a creare forniture alimentari che si basino su un insieme diversificato di fonti locali, regionali e globali, a seconda di dove i tipi di cibo crescono meglio.

Inoltre, in un'economia circolare, il cibo deve essere progettato per circolare, quindi i sottoprodotti di un'impresa devono fornire un input per la successiva. Le città possono sfruttare al massimo il cibo redistribuendo il cibo commestibile in eccesso, trasformando i restanti sottoprodotti non commestibili in nuovi prodotti, che vanno dai fertilizzanti organici per l'agricoltura periurbana rigenerativa, ai biomateriali, alla medicina e alla bioenergia.

Piuttosto che una destinazione finale per il cibo, le città dovrebbero diventare centri in cui i sottoprodotti alimentari vengono trasformati, attraverso tecnologie e innovazioni emergenti, in un'ampia gamma di materiali preziosi. Questi potrebbero spaziare dai fertilizzanti organici e biomateriali, alla medicina e alla bioenergia, generando così nuovi flussi di entrate in una fiorente economia circolare. Oltre a garantire che il cibo commestibile sia distribuito ai cittadini, la scelta dell'opzione "migliore" dipende dal contesto locale, compreso il tipo di materia prima disponibile e le richieste di prodotti particolari in quella specifica regione.

Figura 4.4: Usi circolari per i rifiuti alimentari



Fonte: MacArthur Foundation (2017c) (accesso 31/03/2021)

Invece che tentare solamente di ridurre gli sprechi, l'economia circolare suggerisce di cercare dei modi per poter prevenire alla fonte la creazione degli sprechi alimentari. Le città possono avviare una serie di interventi di prevenzione dello spreco alimentare, quali ad esempio una migliore corrispondenza tra offerta e domanda per diversi tipi di alimenti, lo sconto sui prodotti in scadenza o la donazione dei prodotti troppo maturi per essere venduti nei punti vendita alimentari.

Le città possono trasformare i materiali organici raccolti per guidare la produzione alimentare rigenerativa periurbana. La conversione dei rifiuti organici in una fonte di valore inizia con sistemi di raccolta efficaci e flussi di rifiuti puri. La nuova tecnologia, i quadri politici di supporto e l'impegno della comunità possono trasformare rapidamente i sistemi di raccolta e aumentare i tassi di raccolta dei rifiuti organici. Sebbene tutti i paesi possano beneficiare di sistemi di raccolta migliorati, le economie emergenti sono particolarmente ben posizionate grazie alla loro quota elevata di rifiuti organici e alle prime infrastrutture.

I prodotti alimentari in un modello di economia circolare devono essere progettati attraverso un sistema che offra una produzione sana e nutritiva. Marchi alimentari, rivenditori, chef e le aziende alimentari hanno una grande influenza su ciò che mangiamo: una parte significativa del nostro cibo è stata progettata in qualche modo da queste organizzazioni. I food designer hanno il potere di garantire che i loro prodotti alimentari, le loro ricette e i loro menu siano sani sia per le persone che per i sistemi naturali, e le attività di marketing devono quindi essere modellate per rendere questi prodotti ancora più attraenti per le persone. Inoltre, anche l'imballaggio che conserva il cibo può essere realizzato con materiali riciclati e riutilizzati.

Le perdite e gli sprechi alimentari possono essere evitati tramite una migliore progettazione dell'intera catena di approvvigionamento alimentare. I progettisti possono sviluppare prodotti e ricette che utilizzano sottoprodotti alimentari come ingredienti e quelli che, evitando determinati additivi, possono essere tranquillamente restituiti al suolo.

Le sfide del sistema alimentare globale a volte possono sembrare scoraggianti data la loro vasta ampiezza e assoluta complessità. Ma ci sono enormi opportunità a disposizione delle imprese e dei governi nelle città per avere una visione a lungo termine del futuro del cibo e catalizzare un cambiamento fondamentale nel sistema. Come in tutte le situazioni complesse, le sfide devono essere perseguite in un modo che si agisca sulla loro interdipendenza, sia con iniziative complementari sviluppate da altre organizzazioni. Se realizzato, l'approccio dell'economia circolare potrebbe portare enormi vantaggi alle economie cittadine, alla salute umana e all'ambiente, oltre a contribuire a raggiungere molti degli obiettivi di sviluppo sostenibile.

Il settore agricolo e le zone rurali dell'UE contribuiscono in modo fondamentale al benessere e al futuro dell'Unione. L'UE è uno dei principali produttori mondiali di prodotti alimentari, e garantisce sicurezza alimentare a milioni di cittadini europei. Secondo il rapporto della Commissione Europea (2017), gli agricoltori dell'UE sono i primi custodi dell'ambiente naturale, in quanto curano le risorse del suolo, dell'acqua, dell'aria e della biodiversità del territorio dell'UE e sono all'origine degli essenziali pozzi di assorbimento del carbonio e dell'approvvigionamento delle risorse rinnovabili per l'industria e l'energia. Essi dipendono anche direttamente da tali risorse naturali: un gran numero di posti di lavoro dipende dall'attività agricola, sia all'interno del comparto, che dà un lavoro regolare a 22 milioni di persone (Commissione Europea, 2017).

Nessuno dei benefici può tuttavia essere dato per scontato: a differenza della maggior parte degli altri settori economici, l'agricoltura è fortemente influenzata dalle condizioni meteorologiche; è spesso messa a dura prova dalla volatilità dei prezzi, da calamità naturali, parassiti e malattie. Al tempo stesso la pressione sulle risorse naturali è ancora chiaramente presente e i cambiamenti climatici minacciano di aggravare ancora tutti i problemi di cui sopra.

La Politica Agricola Comune (PAC) ha consentito al mercato unico di svilupparsi in modo assai più integrato; grazie alla PAC l'agricoltura dell'UE è in grado di rispondere alle richieste dei cittadini in materia di sicurezza alimentare, qualità e sostenibilità. Tuttavia, il settore si trova ad affrontare problemi di bassa redditività (dovuta anche agli elevati standard di produzione dell'UE), di costo elevato dei fattori di produzione e della frammentarietà del settore primario. Il settore agricolo unionale attualmente compete, ai prezzi del mercato

mondiale, nella maggior parte dei comparti, è all'avanguardia in termini di diversità e qualità dei prodotti alimentari ed è il più importante esportatore mondiale di prodotti agroalimentari.

I cittadini europei devono continuare ad avere accesso ad alimenti sicuri, di qualità, nutrienti, diversificati e a prezzi accessibili. Le modalità di produzione e commercializzazione degli alimenti devono adeguarsi alle aspettative dei cittadini, in particolare per quanto riguarda l'impatto sulla salute, l'ambiente e il clima, è per questo che è molto importante implementare il prima possibile il modello dell'economia circolare. A tal fine, in un contesto di popolazione mondiale in crescita, maggiori pressioni ambientali e cambiamenti climatici, la PAC deve continuare a evolvere, mantenendo l'orientamento al mercato e il sostegno al modello agricolo familiare in tutte le regioni dell'Unione.

Figura 4.5: Gli obiettivi per il futuro dell'alimentazione e dell'agricoltura



Fonte: Commissione Europea (2017)

Come vediamo nella figura 4.5, gli obiettivi per poter arrivare ad avere un futuro migliore e maggiormente ecosostenibile sono molteplici, e per conseguire tali obiettivi il settore agricolo e le zone rurali dell'UE dovranno essere collegati in modo migliore allo sviluppo del capitale umano e alla ricerca, e dovrà essere anche potenziato il sostegno all'innovazione. La PAC dovrà dunque continuare a rispondere alle aspettative sociali per quanto riguarda la produzione alimentare, in particolare la sicurezza e la qualità degli alimenti e le norme ambientali e in materia di benessere degli animali.

La prima cosa da fare per cercare di effettuare la transizione all'economia circolare nel campo dell'agricoltura è quella di *sfruttare la ricerca e l'innovazione* per collegare le conoscenze alle diverse colture. La ricerca e l'innovazione saranno alla base dei progressi che si devono realizzare a fronte delle sfide del settore agricolo e delle zone rurali dell'UE sul piano economico, ambientale e sociale. Le esigenze e i contributi delle zone rurali dovrebbero riflettersi fedelmente sul programma di ricerca dell'Unione europea e la PAC dovrà potenziare ulteriormente le sinergie con la politica in materia di ricerca e innovazione nella promozione

dell'innovazione. Lo sviluppo tecnologico e la digitalizzazione consentiranno grandi passi avanti nell'efficienza delle risorse e favoriranno l'agricoltura adeguata all'ambiente e ai cambiamenti climatici, il che ridurrà l'impatto ambiente/clima, aumentando la resilienza e la salute del suolo e riducendo i costi per gli agricoltori. Tuttavia, la diffusione delle nuove tecnologie nel settore agricolo rimane ad oggi al di sotto delle aspettative (Commissione Europea, 2017) in quanto sono distribuite in modo ineguale sul territorio dell'UE, inoltre occorre affrontare con particolare urgenza l'accesso delle piccole e medie aziende agricole alla tecnologia: non solo la tecnologia ma anche l'accesso a nuove conoscenze solide e pertinenti non è affatto uniforme in tutta l'Unione, a detrimento delle prestazioni di determinati strumenti della PAC nonché della competitività generale e del potenziale di sviluppo del settore agricolo in generale.

Un processo di creazione di un settore agricolo "intelligente" unito all'economia circolare presenterebbe molti vantaggi (Commissione Europea, 2017):

- *Aumento della produzione.* L'ottimizzazione delle fasi d'impianto, di applicazione dei trattamenti e di raccolto può migliorare le rese permettendo quindi una maggiore circolarità dei nutrienti.
- *Dati in tempo reale e informazioni sulla produzione.* L'accesso in tempo reale a informazioni come l'intensità della luce solare, l'umidità del suolo, etc. unite a informazioni di carattere gestionale permette agli agricoltori di prendere decisioni più razionali e più rapidamente.
- *Migliore qualità.* La precisione delle informazioni sui processi produttivi e la qualità può aiutare gli agricoltori ad adattarsi alle condizioni mutevoli e ad aumentare la specificità dei prodotti e dei valori nutrizionali, permettendo una migliore circolarità degli stessi.
- *Miglioramento della salute degli animali.* I sensori riescono a rilevare in anticipo i sintomi e prevenire il deteriorarsi della salute degli animali, riducendo la necessità di trattamenti medici. Inoltre, la gestione degli animali può essere migliorata anche grazie al telerilevamento degli spostamenti, permettendo una maggiore efficienza anche in questo campo.
- *Diminuzione del consumo idrico.* La diminuzione del consumo dell'acqua è possibile grazie a dei particolari sensori che rilevano l'umidità del suolo e permettono di fare previsioni meteorologiche più precise, permettendo quindi un uso più razionale e circolare di una risorsa tanto preziosa.
- *Diminuzione dei costi di produzione.* È possibile ottenere una maggiore efficienza delle risorse grazie all'automazione nella gestione delle colture e dell'allevamento, il che comporta una diminuzione dei costi di produzione.
- *Precisione nella valutazione agricola.* I dati sulle rese storiche possono aiutare gli agricoltori a programmare e prevedere con maggiore accuratezza il futuro andamento delle rese delle colture e il valore di ogni terreno.
- *Riduzione dell'impatto sull'ambiente, l'energia e il clima.* La maggiore efficienza delle risorse riduce l'impatto sull'ambiente e il clima della produzione alimentare.

Il ruolo di consulente agricolo si distingue poi come particolarmente importante. Una PAC moderna deve sostenere il rafforzamento dei servizi di consulenza agricola all'interno dei sistemi della conoscenza e dell'innovazione agricola, fino a farne una condizione per l'approvazione dei piani strategici della PAC. Ciò dovrebbe essere agevolato potenziando il sostegno agli scambi tra pari, i collegamenti in rete e la cooperazione tra gli agricoltori, anche attraverso le organizzazioni di produttori (OP), in quanto possono rappresentare un importante veicolo di condivisione delle conoscenze, d'innovazione e di risparmio sui costi per gli agricoltori su base molto regolare.

Un altro tassello per creare un settore agricolo moderno e in linea con i principi dell'economia circolare è quello di *migliorare il livello del sostegno al reddito* degli operatori dell'agricoltura. I pagamenti diretti colmano in parte il divario tra reddito agricolo e reddito in altri settori economici, sono un'importante rete di sicurezza al reddito nella misura in cui assicurano l'attività agricola in tutte le regioni dell'Unione, comprese le zone soggette a vincoli naturali (che ottengono pagamenti anche a titolo della politica di sviluppo rurale) con gli associati benefici economici, ambientali e sociali, compresa la fornitura di beni pubblici.

Figura 4.6: Distribuzione del sostegno diretto dell'UE agli agricoltori



Fonte: Commissione Europea (2017)

Se facciamo i calcoli osservando i dati della figura 4.6, osserviamo come, a fronte di un totale di 40.7 miliardi di euro (2.4+29.3+9.0) erogati, le piccole aziende (quelle con meno di 5 ettari) ricevono circa il 6% (pari a 2.4 miliardi di euro) del sostegno, gestendo circa il 4.8% del totale degli ettari disponibili (159.3 milioni di ettari, che corrispondono a 7.7+107.4+44.2). Le aziende professionali invece (quelle che gestiscono un numero di ettari compreso tra 5 e 250), ricevono circa il 72% del sostegno (pari a 29.3 miliardi di euro), gestendo circa il 67.5% del totale degli ettari disponibili. Infine, le grandi aziende (quelle che gestiscono più di 250 ettari) ricevono circa il 22% del sostegno (pari a 9 miliardi di euro), gestendo circa il 27.7% del totale degli ettari disponibili. Come vediamo da questi calcoli, il rapporto tra il sostegno alle imprese e il numero di ettari gestiti è abbastanza equilibrato, anche se è sempre possibile fare meglio.

Ma il problema della redditività degli agricoltori non si ferma solamente al sostegno che ricevono, come abbiamo visto sopra è legato anche all'asimmetria informativa tra agricoltori e acquirenti, quindi la PAC dovrebbe svolgere un ruolo maggiore nell'aiutare gli agricoltori ad aumentare gli introiti provenienti dal mercato. È evidente la necessità di rilanciare gli investimenti in termini di ristrutturazione delle aziende agricole, modernizzazione, innovazione, diversificazione e sfruttamento delle nuove tecnologie e delle opportunità basate sulle tecnologie digitali come l'agricoltura di precisione, l'uso di mega dati e l'energia pulita, al fine di migliorare la sostenibilità individuale delle aziende agricole, la competitività e la resilienza, anche per contrastare gli effetti negativi dei cambiamenti climatici.

Sono inoltre necessarie ulteriori riflessioni sul ruolo e sul funzionamento delle organizzazioni dei produttori agricoli (OP). Le organizzazioni di produttori riconosciute possono essere uno strumento utile per consentire agli agricoltori di rafforzare la loro posizione negoziale nella catena del valore e cooperare per ridurre i costi e migliorare la loro competitività al fine di migliorare il premio di mercato. Considerato che le organizzazioni di produttori sono particolarmente importanti per i piccoli agricoltori, è fondamentale che siano organizzate in modo che offrano loro opportunità. Inoltre, secondo la Commissione Europea (2017), le catene di valore rurali sostenibili che stanno emergendo in settori quali le bioindustrie, la bioenergia e l'economia circolare, nonché l'ecoturismo, costituiscono altrettante opportunità per gli agricoltori e le imprese rurali di diversificare le loro attività, circoscrivere i rischi e aumentare i loro introiti: le strategie dovrebbero concentrarsi maggiormente sul sostegno a favore di tali sforzi.

Un altro aspetto da tenere in considerazione per poter creare un settore agricolo circolare è quello della necessità di *rafforzare il tessuto socio-economico delle zone rurali*. Queste zone risentono di problemi strutturali come la mancanza di opportunità di lavoro attraenti, la penuria di competenze, la scarsità di investimenti nella connettività e nei servizi di base e un esodo dei giovani verso altre regioni. Le politiche dell'UE devono valorizzare il potenziale e le aspirazioni dei cittadini e delle comunità delle zone rurali. La PAC, e la politica di sviluppo rurale in particolare, ha un ruolo molto importante da svolgere nel promuovere l'occupazione e la crescita nelle zone rurali e nel tutelare la qualità ambientale di queste zone. Gli investimenti europei e nazionali nelle infrastrutture e nello sviluppo del capitale naturale e umano sono fondamentali per sostenere l'occupazione sostenibile e di qualità nelle zone rurali. Le comunità delle zone rurali dovrebbero avere un migliore accesso ai servizi pubblici, all'assistenza sanitaria, alla formazione professionale, ai programmi per l'acquisizione di nuove conoscenze, particolarmente nel settore digitale, ad un'istruzione di qualità e alla connettività.

Le nuove catene di valore come l'economia circolare, la bioeconomia emergente e l'ecoturismo offrono un buon potenziale in termini di crescita e posti di lavoro nelle zone rurali. I sottoprodotti del settore agro-alimentare e forestale potrebbero essere valorizzati quali fattori di produzione per la bioenergia e le bioindustrie, mentre il letame potrebbe essere trasformato in biogas e fertilizzante, favorendo in tal modo la transizione energetica e il riciclo globale di nutrienti. Ciò contribuirebbe anche alla sostituzione delle risorse e dei materiali più inquinanti e non rinnovabili, nonché a una riduzione delle perdite e degli sprechi alimentari. L'agricoltura e la silvicoltura sostenibili sono entrambi settori strategici per sfruttare questo potenziale. Una delle priorità di queste attività in tutti i settori strategici deve essere la creazione di "piccoli comuni intelligenti" in tutta l'Unione Europea. Questo concetto potrebbe aiutare le comunità locali delle zone rurali ad affrontare in maniera chiara e completa i problemi riguardanti le lacune nella connettività a banda larga, le opportunità di lavoro e la fornitura di servizi.

Infine, un ultimo tassello per la realizzazione di un settore primario maggiormente circolare ed ecosostenibile richiede la necessità di un *ricambio generazionale*. Per contrastare il fenomeno dell'invecchiamento demografico della comunità agricole è necessario che sia presente un afflusso di giovani per rendere il settore più dinamico e aperto alle trasformazioni tecnologiche. Tuttavia, i giovani agricoltori e gli altri nuovi soggetti devono affrontare considerevoli ostacoli per avviare un'attività agricola, anche di tipo economico, come possono essere i prezzi elevati dei terreni, ma anche difficoltà di ordine sociale come il fatto che l'attività agricola è percepita come un'occupazione scarsamente attraente o di vecchio stampo, talvolta con una protezione sociale inadeguata.

Il ricambio generazionale deve diventare una priorità del nuovo quadro politico, e bisogna notare che gli Stati membri sono nella posizione migliore per stimolare questo fattore, esercitando le loro competenze in

materia di regolamenti fondiari, fiscalità, leggi di successione o pianificazione territoriale. La PAC dovrebbe inoltre dare agli Stati membri la flessibilità necessaria per ideare regimi su misura che rispecchiano i bisogni specifici dei loro giovani agricoltori. Il nuovo sistema di attuazione deve favorire le azioni degli Stati membri che puntano ad aiutare i giovani agricoltori.

Avviare un'attività agricola comporta rischi elevati e un notevole investimento di capitali, a fronte di un reddito incerto. La PAC dovrebbe attenuare questi rischi nei primi anni dopo l'avvio di un'attività agricola prevedendo un sistema di sostegno all'avviamento semplice e mirato: ad esempio, un pagamento supplementare per i nuovi agricoltori (organizzato su misura dagli Stati membri in funzione delle esigenze specifiche) e/o il potenziamento o la proroga dei pagamenti forfettari attualmente in vigore. È opportuno inoltre agevolare l'accesso agli strumenti finanziari per sostenere gli investimenti nelle aziende agricole e al capitale circolante, per una migliore rispondenza ai bisogni di investimento e ai profili di rischio più elevati dei nuovi agricoltori. Il sostegno alla nuova generazione di agricoltori potrebbe essere associato ad opportuni incentivi per agevolare il ritiro dall'attività della generazione più anziana e aumentare la mobilità fondiaria. Inoltre vi è un bisogno crescente di sostenere azioni atte a promuovere il trasferimento delle conoscenze tra generazioni (attraverso partenariati e nuovi modelli imprenditoriali) e agevolare la pianificazione della successione (ad esempio, servizi di consulenza, tutoraggio e preparazione di "piani di successione per le aziende agricole").

4.1.1 Legge italiana 166/2016

In questo paragrafo tratteremo di una legge del Parlamento Italiano (2016), la cosiddetta “Legge Gadda”, che affronta il tema dello spreco alimentare e di come sia possibile ridurlo tramite la donazione a enti benefici delle eccedenze di produzione da parte dei produttori di beni agricoli. Un importante limite di questa legge sta nel fatto che dà allo spreco alimentare una connotazione “positiva” in tema di politiche sociali. Ma per poter perseguire il modello dell’economia circolare questo non è accettabile, poiché lo spreco dovrebbe essere azzerato.

Tra i vari interventi normativi rivolti alla riduzione degli sprechi alimentari, l’Italia ha rappresentato un campo di sperimentazione interessante. La *Legge n. 166/2016* (Parlamento Italiano, 2016) propone di ridurre gli sprechi per ciascuna delle fasi di produzione, trasformazione, distribuzione e somministrazione di prodotti alimentari, in primo luogo attraverso il recupero e la donazione delle “eccedenze” alimentari. La legge prevede la possibilità della cessione a titolo gratuito delle eccedenze in campo da parte degli imprenditori agricoli, a condizione che le attività di raccolta dei prodotti agricoli avvengano direttamente e sotto la responsabilità dei soggetti donatori, i quali provvederanno alla successiva distribuzione gratuita. La legge si rivolge agli enti pubblici e agli enti privati che perseguono finalità civiche e solidaristiche senza scopo di lucro (cd. “soggetti donatori”).

Per “spreco alimentare” si intende l'insieme dei prodotti alimentari scartati dalla catena agro-alimentare per ragioni commerciali o estetiche o perché prossimi alla data di scadenza, ancora commestibili e potenzialmente destinabili al consumo umano o animale e che, in assenza di un possibile uso alternativo, sono destinati a essere smaltiti. Ad esempio, Altalex (2016) suggerisce che i prodotti che possono rientrare nelle categorie espresse dalla legge sono:

- Prodotti invenduti o non somministrati per carenza di domanda.
- Ritirati dalla vendita perché non conformi ai requisiti aziendali di vendita.
- Rimanenze di attività promozionali.

- Prodotti prossimi alla data di scadenza.
- Rimanenze di prove di immissione in commercio di nuovi prodotti.
- Prodotti invenduti perché danneggiati da eventi meteorologici a causa di errori nella programmazione della produzione.
- Prodotti non idonei alla commercializzazione per difetti di imballaggio secondario che non pregiudicano le condizioni di conservazione.

Sempre secondo Altalex (2016), la cessione può riguardare anche i prodotti finiti della panificazione e i derivati degli impasti di farina prodotti negli impianti di panificazione che non sono stati venduti o somministrati entro le ventiquattro ore successive alla produzione. È inoltre consentita anche la cessione gratuita dei prodotti alimentari idonei al consumo umano o animale oggetto di confisca.

Gli operatori del settore alimentare possono cedere gratuitamente le loro eccedenze alimentari a soggetti donatari, i quali devono destinarle, anch'essi gratuitamente, in via prioritaria a favore di persone indigenti, se si tratta di prodotti idonei al consumo umano, altrimenti devono essere destinati al sostegno vitale di animali e all'auto compostaggio.

Sono infine previsti benefici fiscali per chi cede a titolo gratuito prodotti alimentari a persone indigenti in particolare, alle attività commerciali, industriali, professionali e produttive in genere, che producono o distribuiscono beni alimentari, e che a titolo gratuito cedono tali beni alimentari a persone indigenti o bisognose o per l'alimentazione animale, i Comuni potranno applicare un coefficiente di riduzione della tariffa proporzionale alla quantità, debitamente certificata, dei beni e dei prodotti ritirati dalla vendita e oggetto di donazione.

Questa legge, la quale è molto utile per quegli enti che si occupano di beneficenza e tutela in favore dei più bisognosi, presenta però un'importante limite, che può diventare fonte di preoccupazione per la transizione all'economia circolare: rischia di collegare indissolubilmente gli interventi normativi di politica sociale all'utilizzo degli sprechi alimentari ai fini di redistribuzione alimentare gratuita, rendendo paradossalmente necessaria la produzione di sprechi alimentari in quanto utili per il soddisfacimento degli obiettivi di politica sociale. Questo chiaramente non può avvenire, poiché rappresenterebbe un enorme paradosso per le pratiche di economia circolare dove la creazione degli sprechi è assolutamente disincentivata.

4.1.2 Strategia Farm to Fork

In questo paragrafo tratteremo della strategia Farm to Fork, creata da Commissione Europea (2020b) per guidare il settore dell'agricoltura verso un'evoluzione per raggiungere la sostenibilità nelle sue dimensioni economiche, sociali ed ambientali. Vedremo quali sono i suoi obiettivi e di come una parte fondamentale della strategia riguardi i "trasformatori" dei prodotti agricoli in prodotti alimentari e i rivenditori. Vedremo come essi siano cruciali per poter portare il sistema alimentare in una dimensione più sana e salutare, oltre che sostenibile.

La strategia *Farm to Fork* (F2F) è il piano decennale messo a punto dalla Commissione Europea per guidare la transizione verso un sistema alimentare equo, sano e rispettoso dell'ambiente. È il risultato dell'Unione Europea che cerca di progettare una politica alimentare che proponga misure e obiettivi che coinvolgono l'intera filiera alimentare, dalla produzione al consumo, passando naturalmente per la distribuzione. L'obiettivo di fondo della strategia è rendere i sistemi alimentari europei più sostenibili di quanto lo siano oggi. Ogni Stato membro dell'UE dovrà seguirla, adottando norme a livello nazionale che consentano di

contribuire a raggiungere gli obiettivi stabiliti dell'UE. I Paesi membri godranno di eventuali misure di sostegno aggiuntive nel corso dell'implementazione della strategia.

La strategia Farm to Fork è al centro del progetto Green Deal Europeo, che mira a rendere i sistemi alimentari equi, sani e rispettosi dell'ambiente (Commissione Europea, 2020b). I sistemi alimentari non possono resistere a crisi come la pandemia Covid-19 se non sono sostenibili. Bisogna riprogettare i sistemi alimentari, i quali consumano grandi quantità di risorse naturali, provocano la perdita di biodiversità e impatti negativi sulla salute (a causa sia della sottoalimentazione che della sovralimentazione) e non consentono ritorni economici e mezzi di sussistenza equi per tutti gli attori, in particolare per i produttori primari. Il passaggio a un sistema alimentare sostenibile può portare benefici ambientali, sanitari e sociali, offrire vantaggi economici e garantire che la ripresa dalla crisi ci metta su un percorso sostenibile. Garantire un sostentamento sostenibile ai produttori primari è essenziale per il successo della ripresa e della transizione.

Da un lato la strategia "Farm to Fork" mira a premiare gli agricoltori, i pescatori e gli altri soggetti attivi lungo la filiera alimentare che hanno già cominciato la transizione verso pratiche sostenibili. Dall'altro intende facilitare lo stesso percorso per chi non l'ha ancora avviato, creando opportunità favorevoli per le loro imprese.

La strategia Farm to Fork è un nuovo approccio globale che simboleggia il modo in cui l'Unione Europea vuole dare valore alla sostenibilità alimentare. È un'opportunità per migliorare gli stili di vita, la salute e l'ambiente. La creazione di un ambiente alimentare favorevole che renda più facile la scelta di diete sane e sostenibili andrà a vantaggio della salute e della qualità della vita dei consumatori e ridurrà i costi legati alla salute per la società. Le persone prestano sempre maggiore attenzione alle questioni ambientali, sanitarie, sociali ed etiche e cercano valore nel cibo più che mai. I consumatori sempre più vogliono cibo fresco, meno elaborato e di provenienza sostenibile. E le richieste di filiere più brevi si sono intensificate durante l'attuale epidemia. I consumatori dovrebbero avere il potere di scegliere cibo sostenibile e tutti gli attori della catena alimentare dovrebbero considerare questo come una loro responsabilità e opportunità.

Il cibo europeo è già uno standard globale per quando riguarda il livello di sicurezza alimentare, per abbondanza e per la sua alta qualità. Questo è il risultato di anni di elaborazione delle politiche dell'UE per proteggere la salute umana, animale e vegetale e degli sforzi degli agricoltori, dei pescatori e dei produttori di acquacoltura (Commissione Europea, 2020b). Quello che manca al cibo europeo è diventare anche lo standard globale per la sostenibilità.

I sistemi alimentari rimangono uno dei fattori chiave del cambiamento climatico e del degrado ambientale. C'è un urgente bisogno di ridurre la dipendenza da pesticidi e antimicrobici, ridurre la fertilizzazione in eccesso, aumentare l'agricoltura biologica, migliorare il benessere degli animali e invertire la perdita di biodiversità per poter finalmente realizzare un settore primario più sostenibile dal punto di vista ambientale, e la pandemia di Covid-19 ha mostrato che è un fattore necessario per il futuro. La transizione verso sistemi alimentari sostenibili è anche un'enorme opportunità economica, le aspettative dei cittadini si stanno evolvendo e stanno determinando cambiamenti significativi nel mercato alimentare. Questa è una grande opportunità per agricoltori, pescatori e produttori di acquacoltura, nonché per trasformatori e servizi di ristorazione, questa transizione consentirà loro di fare della sostenibilità il loro marchio di fabbrica e di garantire il futuro della catena alimentare dell'UE prima che i loro concorrenti al di fuori dell'UE lo facciano. La transizione verso la sostenibilità rappresenta un'opportunità da "first mover" per tutti gli attori della catena alimentare europea.

È chiaro però che non è possibile apportare un cambiamento netto a meno che non sia pienamente coinvolto tutto il mondo. La produzione di materie prime può avere impatti ambientali e sociali negativi nei paesi in cui vengono prodotte. Pertanto, gli sforzi per rafforzare i requisiti di sostenibilità nel sistema alimentare dell'UE

dovrebbero essere accompagnati da politiche che aiutano elevare gli standard a livello globale, al fine di evitare l'esternalizzazione e l'esportazione di pratiche non sostenibili.

Gli obiettivi dell'UE con la strategia Farm to Fork sono molteplici (Commissione Europea, 2020b):

- Favorire una filiera alimentare che sostenibile da monte a valle, dalla lavorazione alla vendita (sia all'ingrosso sia al dettaglio), e anche i servizi accessori, come l'ospitalità e la ristorazione.
- Garantire che la catena alimentare, che copre la produzione alimentare, il trasporto, la distribuzione, il marketing e consumo, abbia un impatto ambientale neutro o positivo, che preservi e ripristini le risorse terrestri, d'acqua dolce e marine da cui dipende il sistema alimentare.
- Contribuire a mitigare il cambiamento climatico e adattarsi ai suoi impatti, proteggere la salute e il benessere della terra, del suolo, dell'acqua, dell'aria, delle piante e degli animali e invertire la perdita di biodiversità.
- Garantire la sicurezza alimentare, la nutrizione e la salute pubblica, assicurandosi che tutti abbiano accesso a cibo sufficiente, nutriente e sostenibile sostenendo elevati standard di sicurezza e qualità, la salute delle piante e salute e il benessere degli animali, soddisfacendo allo stesso tempo le esigenze e le preferenze alimentari.
- Preservare l'accessibilità economica del cibo, generando allo stesso tempo ritorni economici più equi nella catena di approvvigionamento, per fare in modo che il cibo più sostenibile diventi anche il più conveniente, promuovendo la competitività del settore dell'approvvigionamento dell'Unione Europea, promuovendo il commercio equo, creando nuove opportunità commerciali e garantendo allo stesso tempo l'integrità del mercato unico e la salute e la sicurezza sul lavoro.
- Etichettare meglio i prodotti alimentari per consentire ai consumatori di scegliere un'alimentazione sana e sostenibile: la Commissione dovrà proporre un'etichettatura nutrizionale armonizzata obbligatoria da apporre sulla parte anteriore degli imballaggi e sviluppare un quadro normativo per l'etichettatura dei prodotti alimentari sostenibili che copra tutti i vari aspetti, nutrizionali, climatici, ambientali e sociali dei prodotti.
- Combattere le frodi lungo la filiera, poiché comportamenti sleali lungo la filiera possono rovinare tutto il percorso verso la transizione all'economia circolare.

Promuovere la transizione globale verso l'economia circolare mettendo in primo piano la sostenibilità dei prodotti alimentari europei può fornire un vantaggio competitivo e aprire nuove opportunità commerciali. L'UE deve collaborare con i paesi terzi e gli attori internazionali per sostenere una transizione globale verso sistemi alimentari sostenibili. Un quadro regolamentare per un'etichettatura di sostenibilità dei prodotti aiuterà i consumatori a scegliere con più consapevolezza.

Figura 4.7: Gli obiettivi principali della strategia Farm to Fork



Fonte: Commissione Europea (2020b)

Parallelamente ai cambiamenti nell'agricoltura, deve essere accelerato anche il passaggio a una produzione maggiormente sostenibile nel settore ittico. La Commissione dovrà intensificare gli sforzi per portare gli stock ittici a livelli sostenibili tramite la Politica Comune della Pesca (PCP), dove ci sono ancora delle lacune (ad esempio i dispendiosi rigetti in mare del pesce non conforme). Tutto ciò rafforzerà la gestione della pesca nel Mediterraneo in collaborazione con tutti gli Stati costieri e questo dovrebbe permettere di affrontare i rischi innescati dal cambiamento climatico. Uno strumento utile potrebbe essere l'uso obbligatorio di certificati di cattura digitalizzati, che dovrebbe rafforzare le misure per impedire l'ingresso di prodotti ittici illegali nel mercato dell'UE.

Pesce e frutti di mare d'allevamento generano un'impronta di carbonio inferiore rispetto alla produzione animale sulla terra. Oltre al significativo sostegno del Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca per un'agricoltura sostenibile di frutti di mare, la Commissione prevede di adottare linee guida comuni per lo sviluppo dell'acquacoltura sostenibile degli Stati membri, per poter pianificare e promuovere il giusto tipo di spesa. Un altro aspetto di cui si deve tener conto è se definire un sostegno ben mirato per l'industria delle alghe, poiché le alghe potrebbero diventare un'importante fonte di proteine alternative per un sistema alimentare sostenibile e la sicurezza alimentare globale.

Una categoria importante che la strategia Farm to Fork deve tenere in considerazione riguarda i trasformatori di alimenti, gli operatori di servizi di ristorazione e i rivenditori, i quali modellano il mercato e influenzano le scelte alimentari dei consumatori attraverso i tipi e la composizione nutrizionale del cibo che producono, la loro scelta dei fornitori, i metodi di produzione e l'imballaggio, il trasporto, il merchandising e le pratiche di marketing. Essendo il più grande importatore ed esportatore mondiale di alimenti, l'industria alimentare e delle bevande dell'UE influisce anche sull'impronta ambientale e sociale del commercio globale. Rafforzare la sostenibilità dei sistemi alimentari europei può aiutare a costruire ulteriormente la reputazione di aziende e prodotti, migliorare le condizioni di lavoro, attrarre dipendenti più qualificati e ottenere un vantaggio competitivo, guadagnando in termini di produttività e costi ridotti per le aziende.

La Commissione dovrebbe richiedere precisi impegni da parte delle aziende e delle organizzazioni alimentari per intraprendere azioni concrete in materia di salute e sostenibilità, concentrandosi in particolare su aspetti come la riformulazione dei prodotti alimentari in linea con le linee guida per diete sane e sostenibili, la riduzione del loro impatto ambientale e il consumo di energia, diventando quindi più efficienti dal punto di vista energetico. L'adattamento delle strategie di marketing e pubblicità deve tenere conto delle esigenze dei più vulnerabili e ci deve essere la garanzia che le campagne sui prezzi dei prodotti alimentari non minino la percezione dei cittadini del valore del cibo.

La Commissione dovrà adoperarsi poi per ampliare e promuovere metodi di produzione sostenibili e socialmente responsabili e modelli di business circolari nella trasformazione e vendita al dettaglio degli alimenti, anche specificatamente per le piccole e medie imprese (PMI). L'implementazione di una bioeconomia dell'UE circolare e sostenibile offre opportunità commerciali, ad esempio legate allo sfruttamento degli sprechi alimentari. Il confezionamento alimentare svolge un ruolo chiave nella sostenibilità dei sistemi alimentari.

Infine, la Commissione dovrà rivedere i suoi standard di marketing riguardanti la diffusione e la fornitura di prodotti agricoli, della pesca e dell'acquacoltura sostenibili e rafforzare il ruolo dei criteri di sostenibilità tenendo conto del possibile impatto di queste norme sulla perdita e sugli sprechi alimentari. Parallelamente, dovrà rafforzare il quadro legislativo in materia di indicazioni geografiche (IG) e, se del caso, includere criteri di sostenibilità specifici. È fondamentale inoltre invertire l'aumento dei tassi di sovrappeso e obesità nell'UE entro il 2030 (Commissione Europea, 2020b). Passare a una dieta più vegetale con meno carne rossa e lavorata e con più frutta e verdura ridurrà non solo i rischi di malattie mortali, ma anche l'impatto ambientale del sistema alimentare.

Infine, un ultimo tassello chiave della strategia Farm to Fork riguarda la fornitura di informazioni chiare, che devono rendere più facile per i consumatori scegliere diete sane e sostenibili a vantaggio della loro salute e della qualità della vita, le quali potranno ridurre sensibilmente i costi relativi alla salute. Per responsabilizzare i consumatori affinché effettuino scelte alimentari informate, sane e sostenibili, la Commissione potrebbe proporre un'etichettatura nutrizionale obbligatoria sulla parte anteriore della confezione armonizzata e valutare la possibilità di proporre l'estensione delle indicazioni di origine o di provenienza obbligatorie a determinati prodotti, tenendo pienamente conto degli impatti sul mercato unico. La Commissione dovrà esaminare poi anche le modalità per armonizzare le dichiarazioni verdi volontarie e per creare un quadro di etichettatura sostenibile che copra, in sinergia con altre iniziative pertinenti, gli aspetti nutrizionali, climatici, ambientali e sociali dei prodotti alimentari.

La risposta del mondo agricolo italiano alla strategia Farm to Fork non è stata però molto positiva. Come riporta Romeo (2020), il presidente della Coldiretti Ettore Prandini ha dichiarato: “l'estensione dell'obbligo di etichette con l'indicazione dell'origine degli alimenti è una vittoria per 1,1 milioni di cittadini europei che hanno firmato l'iniziativa dei cittadini europei promossa dalla Coldiretti ed altre organizzazioni europee, da Solidarnosc a Fnsea, ma presenta preoccupanti zone d'ombra nei fuorvianti bollini nutriscore e nei pregiudizi sui consumi di carne e sugli allevamenti”. Negativo è stato anche il giudizio di Confagricoltura che, come riporta Romeo (2020), nella persona del presidente dell'organizzazione Massimo Giansanti, ha dichiarato: “Le proposte della Commissione penalizzano il potenziale produttivo dell'agricoltura e del sistema agro-alimentare europeo. È una prospettiva che non condividiamo, anche perché aumenterebbero le importazioni da Paesi terzi che applicano regole diverse e meno rigorose. Nel contesto dell'emergenza sanitaria in atto l'agricoltura e il sistema agro-alimentare sono stati considerati alla stregua di attività essenziali, anche dalla Commissione Ue. I prodotti destinati all'alimentazione hanno una valenza pubblica che, in futuro, non dovrà essere sottovalutata e sacrificata”. Bisognerà aspettare per vedere se le reazioni dei vertici del settore agricolo italiano saranno fondate o no.

4.2 – Pratiche agricole rigenerative

In questo paragrafo tratteremo delle pratiche agricole rigenerative, utili nell'economia circolare per migliorare la qualità dei terreni e conseguentemente le rese collegate. Vedremo una definizione della California State University (2017), i principi su cui le pratiche si basano e i loro vantaggi. Vedremo infine 4

pratiche agricole rigenerative, le quali hanno il potenziale per aumentare la sostenibilità del settore primario e di conseguenza la possibilità per far intraprendere all'agricoltura un percorso verso l'economia circolare.

In un'economia circolare, le pratiche agricole devono mirare ad ottimizzare i rendimenti migliorando anche la qualità del suolo, dell'acqua e dell'aria. La salute a lungo termine dei nostri sistemi agricoli rappresenta la nostra migliore opportunità per ottenere prestazioni agronomiche di rilievo a lungo termine.

Non esiste una definizione univoca accettata internazionalmente su cosa sia l'agricoltura rigenerativa. La California State University (2017) l'ha definita come "una pratica olistica di gestione della terra che sfrutta il potere della fotosintesi nelle piante per chiudere il ciclo del carbonio e costruire la salute del suolo, la resilienza delle colture e la densità dei nutrienti". Essa migliora la salute e la materia organica del terreno, mediante l'attuazione di pratiche specifiche.

I principi sui quali si basa l'agricoltura rigenerativa sono essenzialmente tre (Garuti, 2020):

- *Diversificazione colturale.* Questo principio trae origine dalle conoscenze del passato applicate da secoli. La rotazione delle piante coltivate amplia il numero delle famiglie botaniche a contatto con il suolo, allo scopo di proteggerlo efficacemente dagli agenti atmosferici e migliorarne la struttura, grazie all'azione delle radici delle piante. Questa pratica, inoltre, è utile per stimolare l'attività biologica dei terreni, eliminando periodi di interruzione colturale e limitando i possibili danni dovuti all'erosione delle superfici e della perdita di biodiversità. La diversificazione è fondamentale ai fini della fertilità, necessaria per assicurare buone rese produttive, limitare l'uso di fitofarmaci e favorire l'impiego di principi attivi ecocompatibili.
- *Riduzione delle lavorazioni.* Questo principio protegge l'habitat e la ricchezza biologica degli organismi che popolano il terreno. In questo caso, la linea guida è la riduzione dell'impatto meccanico sui suoli, che si traduce evitando di invertire gli strati, principio opposto rispetto a quello delle arature a fondo, praticate generalmente nell'agricoltura intensiva. Calare l'intensità e la profondità delle lavorazioni, limitando anche i transiti sui terreni, potrebbe aiutare i suoli a recuperare fertilità. Inoltre, evitare l'eccessiva ossigenazione dei terreni aiuterebbe a mantenere la sostanza organica.
- *Copertura del suolo.* Questo principio tratta di come i residui delle coltivazioni aiutino a trattenere l'acqua e migliorano la struttura complessiva, fissando gli elementi nutritivi e la sostanza organica. Seguendo questo principio, un'attività che può rivelarsi proficua è l'allevamento estensivo del bestiame (al pascolo), così da contribuire alla vitalità biologica dei terreni. Inoltre, possono essere impiegati specifici preparati biologici, per sostenerne la nutrizione, o tecniche tipiche della lotta integrata, per proteggere le piante dai parassiti.

L'applicazione di questi tre principi mira a ricostituire gli equilibri biologici necessari al benessere degli ecosistemi agricoli, a loro volta essenziali per la fertilità. Tutte queste azioni sono indirizzate *all'aumento delle riserve di carbonio organico* nei suoli, e a tal scopo è essenziale lasciare sul terreno i residui delle coltivazioni. Questi miglioramenti iniziano a concretizzarsi quando almeno un terzo della superficie del terreno è coperta (Garuti, 2020), poiché una quantità maggiore di residui velocizza i benefici. Le coperture, inoltre, offrono nutrizione, migliorando l'attività biologica dei terreni e difendendoli dalle infestanti.

Eisenstein (2015) sostiene che l'agricoltura rigenerativa presenti una serie di vantaggi:

- *Ricostruzione organica e mineralizzazione del suolo, con recupero della fertilità.* Il cambiamento climatico non è l'unico fenomeno che rischia di trasformare il suolo da bacino di stoccaggio del

carbonio a fonte di emissioni. Il modo in cui vengono utilizzati i terreni influisce anch'esso fortemente sulla quantità di carbonio che il suolo può trattenere. Per mantenere il carbonio e i nutrienti all'interno del suolo, una possibile strategia è quella di ridurre la lavorazione dei terreni, coltivando secondo il principio della rotazione del raccolto utilizzando le cosiddette "colture da rinnovo" (ad esempio, il mais) e lasciando i residui della coltivazione sulla superficie del suolo. Infatti, lasciare i residui della coltivazione sulla superficie prima e durante la semina può contribuire a proteggere il suolo dall'erosione (Agenzia Europea dell'Ambiente, 2015). Ciò è in linea con i principi dell'economia circolare, poiché il recupero della fertilità e la ricostruzione organica del suolo può permettere un uso più efficiente dei terreni e rappresentare un modo per avviare la circolarità in tema alimentare, soprattutto se applicata poi a colture locali.

- *Assorbimento di anidride carbonica.* La crescente concentrazione di anidride carbonica nell'atmosfera può accelerare l'attività dei microbi nel suolo e, di conseguenza, la decomposizione della materia organica, con un rilascio potenzialmente ancora maggiore di anidride carbonica. L'Agenzia Europea dell'Ambiente (2015) ha previsto che il rilascio di gas serra proveniente dal suolo sarà particolarmente ingente nell'estremo nord Europa e in Russia, dove lo scioglimento del permafrost potrebbe rilasciare grandi quantità di metano, un gas serra molto più potente dell'anidride carbonica. Non è ancora chiaro quale sarà l'effetto complessivo di questi fenomeni, poiché regioni diverse assorbono ed emettono livelli differenti di gas serra. Tuttavia, ovunque è presente il rischio che il surriscaldamento contribuisca a una maggiore emissione di gas serra dal suolo, innescando una spirale che potrebbe determinare un ulteriore aumento della temperatura. È per questo che applicare pratiche rigenerative ai sistemi agricoli, per proteggerli e garantirne un corretto funzionamento a lungo termine.
- *Blocco dell'erosione dei terreni, utile anche per la sicurezza idrogeologica dei territori.* Il suolo è un elemento importante (e spesso trascurato) del sistema climatico. A seconda delle regioni, il cambiamento climatico può causare un maggiore accumulo di carbonio nelle piante e nel suolo a causa della crescita della vegetazione, oppure un maggiore rilascio di carbonio nell'atmosfera. Ripristinare i principali ecosistemi terrestri e tornare a un uso sostenibile del suolo nelle aree urbane e rurali può contribuire a mitigare il cambiamento climatico e a favorire l'adattamento ad esso.
- *Protezione della purezza delle acque sotterranee, grazie all'estrema riduzione o all'assenza di deflusso di pesticidi e fertilizzanti.* La vita nel nostro pianeta si è sviluppata nell'acqua e grazie a questo importantissimo, fondamentale e necessario elemento, la vita si è evoluta. Come riporta Bonifacio (2017), l'acqua ricopre ben il 70% della superficie della terra tanto che il nostro pianeta, visto dallo spazio, appare come il "pianeta azzurro" per la vastità di oceani e mari. L'acqua è una risorsa fondamentale per il nostro pianeta, ma soprattutto è una risorsa scarsa. L'acqua è indispensabile per la sopravvivenza e per mantenere un organismo in uno stato di buona salute. Purtroppo gli effetti combinati dell'aumento della popolazione globale, dell'impatto dei cambiamenti climatici e dei cambiamenti degli stili di vita, esercitano pressioni crescenti sulle risorse idriche vitali con uno stress idrico diffuso in molti paesi. È per cui molto importante che questa risorsa così preziosa venga tutelata e protetta in ogni modo possibile.

Tipi di agricoltura come l'agroecologia, il pascolo dinamico a rotazione, l'agroforestazione e la permacultura rientrano tutte nelle pratiche rigenerative, le quali supportano lo sviluppo di suoli sani, che possono portare a cibi con un gusto e un contenuto di micronutrienti migliori:

- *Agroecologia.* È un approccio integrato che applica simultaneamente concetti e principi ecologici e sociali alla progettazione e alla gestione dei sistemi alimentari e agricoli. Come sostiene la Food and

Agriculture Organization of the United Nations (2018), l'agroecologia è fondamentale diversa da altri approcci allo sviluppo sostenibile. Si basa su processi territoriali e dal basso verso l'alto, aiutando a fornire soluzioni contestualizzate ai problemi locali. Le innovazioni agroecologiche si basano sulla co-creazione di conoscenze, combinando la scienza con le conoscenze tradizionali, pratiche e locali dei produttori. Migliorando la loro autonomia e capacità di adattamento, l'agroecologia dà potere ai produttori e alle comunità come agenti chiave del cambiamento. Piuttosto che modificare le pratiche di sistemi agricoli insostenibili, l'agroecologia cerca di trasformare i sistemi alimentari e agricoli, affrontando le cause dei problemi in modo integrato e fornendo soluzioni olistiche e a lungo termine. Questo approccio è formato da dieci elementi tra loro interdipendenti (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018): diversità; sinergie; efficienza; resilienza; riciclaggio; co-creazione e condivisione della conoscenza; valori umani e sociali; cultura e tradizioni alimentari; governance responsabile; economia circolare e solidale. In pratica, l'agroecologia rappresenta un efficace strumento a disposizione per la transizione all'economia circolare nel settore alimentare.

- *Pascolo dinamico a rotazione.* Come riportato nell'Encyclopedia Pratensis (2021), esso comporta movimenti frequenti del bestiame attraverso una varietà di campi e pascoli diversi per ridurre lo spreco di erba e fornire riposo all'erba. Le dimensioni degli appezzamenti sono solitamente ridotte per soddisfare le esigenze della mandria per il breve periodo di tempo. Questa gestione del pascolo permette di valorizzare l'erba nel miglior stadio di sviluppo e permette una ricrescita veloce e abbondante, senza attingere alle riserve delle piante. L'ingestione degli animali è massimizzata con il pascolo dinamico rotazionale. Il tempo di rotazione, il tempo che precede il ritorno sullo stesso appezzamento, è variabile a seconda della stagione e della velocità di crescita dell'erba. L'adozione di questo sistema migliora la qualità del prato, infittendolo e permettendo la rigenerazione costante dei suoi nutrienti.
- *Agroforestazione.* È un approccio di gestione del territorio che prevede la piantumazione di alberi nelle fattorie per aiutare gli agricoltori a produrre un suolo più sano, rese più elevate e creare case per la fauna selvatica (Soil Association, 2020). Le radici degli alberi penetrano in profondità nel terreno, rilasciando il carbonio tanto necessario nel terreno, poi i cicli nutrienti legano insieme il terreno, impedendo che venga eroso dal vento o dalla pioggia. Oltre a un enorme impatto positivo sul suolo, sull'ambiente e sulla fauna selvatica, l'agroforestazione aumenta la produttività, poiché i sistemi di pluricoltura sono più produttivi delle monoculture. Anche questa tecnica si rivela ecosostenibile e in linea con i principi dell'economia circolare. Esistono due principali tipi di agroforestazione (Soil Association, 2020):
 - *Agroforestazione silvo-pastorale:* il pascolo degli animali avviene sotto gli alberi, con gli animali che arricchiscono il terreno mentre gli alberi forniscono loro riparo e foraggio.
 - *Agroforestazione silvo-arabile:* le colture vengono coltivate sotto gli alberi, spesso in file abbastanza grandi da consentire a un trattore di occuparsi delle colture senza danneggiare gli alberi.
- *Permacultura.* È un approccio che integra terra, risorse, persone e ambiente attraverso sinergie reciprocamente vantaggiose, imitando i sistemi a ciclo chiuso senza rifiuti come avviene nei sistemi naturali (Permaculture Research Institute, 2021). La permacultura studia e applica soluzioni olistiche applicabili in contesti rurali e urbani a qualsiasi scala. È uno strumento multidisciplinare che include agricoltura, raccolta dell'acqua e idrologia, energia, edilizia naturale, silvicoltura, gestione dei rifiuti, sistemi animali, acquacoltura, tecnologia appropriata, economia e sviluppo della comunità. La permacultura riguarda la progettazione e il mantenimento consapevoli di ecosistemi produttivi dal punto di vista agricolo che hanno la diversità, la stabilità e la resilienza degli ecosistemi naturali. È

l'integrazione armoniosa del paesaggio e delle persone, fornendo loro cibo, energia, riparo e altri bisogni materiali e immateriali in modo sostenibile. La filosofia alla base della permacultura (Permaculture Research Institute, 2021) è quella di lavorare con, piuttosto che contro, la natura, di osservazione prolungata e ponderata piuttosto che di azione prolungata e sconsiderata, di guardare ai sistemi in tutte le loro funzioni, piuttosto che chiederne solo una resa. Poiché la base della permacultura è il design benefico, può essere aggiunta a tutte le altre abilità e formazione etica e di sostenibilità, quindi rappresenta una tecnica a disposizione dell'economia circolare.

In sintesi, possiamo affermare come tutte queste pratiche possono essere utilizzate come strategie per costruire un'agricoltura più sostenibile e circolare, contribuendo così a intraprendere un vero percorso verso la sostenibilità ambientale, sociale ed economica.

4.3 – Filiera corta

In questo paragrafo tratteremo della filiera corta, la quale rappresenta una valida alternativa per la filiera agro-alimentare convenzionale strutturata intorno alla grande distribuzione organizzata. Vedremo quali sono le caratteristiche, i vantaggi e le principali forme di organizzazione di questo modello. Vedremo poi un limite importante della filiera corta, ovvero che la mancanza di intermediari (presenti nel modello convenzionale) dà ai produttori agricoli una nuova responsabilità che solitamente non gli compete, quella della logistica, e che rischia di diventare un fattore immobilizzante per questo modello, poiché i piccoli produttori dovranno trovare una soluzione che competi con la grande distribuzione organizzata, e ciò potrebbe non essere di facile soluzione.

La maggior parte delle vendite e della distribuzione di cibo è svolta da grandi catene di approvvigionamento alimentare che rappresentano una rete di organizzazioni legate al cibo all'interno delle quali i prodotti si spostano dai produttori ai clienti finali. Tuttavia, questo sistema può causare diversi problemi, quali un ampio spreco alimentare, danni ambientali agli ecosistemi, una distribuzione iniqua del valore aggiunto e dei profitti tra i membri della catena (Niemi & Pekkanen, 2016); di conseguenza, l'interesse per le filiere alimentari diverse da quelle convenzionali è cresciuto rapidamente.

La *filiera corta* (o canale corto o vendita diretta) è una filiera produttiva caratterizzata da un numero limitato di passaggi produttivi, e in particolare di intermediazioni commerciali, che possono portare anche al contatto diretto fra il produttore e il consumatore (Wikipedia, 2011). È particolarmente diffusa nell'agricoltura, soprattutto per i prodotti che non necessitano di processi di trasformazione, come il riso o quasi tutti i prodotti ortofrutticoli freschi.

Le filiere corte sono basate sulla produzione locale, al loro interno si riducono gli intermediari della catena del cibo e le distanze che il cibo stesso percorre. Questo contribuisce al rafforzamento delle economie locali e favorisce il progresso nel campo delle produzioni sostenibili.

L'aggettivo "corta" si riferisce solitamente a tre tipi di prossimità (Marsden et al., 2000):

- *Prossimità sociale.* Collegata a un rapporto di fiducia e solidarietà tra produttore e consumatore, che condividono tradizioni e identità territoriali.
- *Prossimità geografica ed economica.* Il consumatore acquista un prodotto direttamente dal produttore/trasformatore faccia a faccia. L'autenticità e la fiducia sono mediate dall'interazione personale. Internet offre ora anche opportunità per una variante del contatto faccia a faccia attraverso il trading in linea e le pagine web.

- *Prossimità spaziale.* I prodotti sono prodotti e venduti al dettaglio anche al di fuori della regione specifica (o luogo) di produzione, e i consumatori sono consapevoli della natura "locale" del prodotto nel punto di vendita al dettaglio.

La filiera corta rappresenta un'ottima via per intraprendere il percorso dell'economia circolare e della sostenibilità, poiché scegliere il cibo la cui produzione, distribuzione e consumo rispetta l'ambiente, i diritti dei lavoratori e del consumatore è un'azione che va verso la sostenibilità ambientale, sociale ed economica.

L'approccio di questo tipo di filiera rappresenta un buon vantaggio economico sia per i consumatori, i quali possono acquistare prodotti a prezzi spesso molto più convenienti rispetto a quelli del canale tradizionale, sia per i produttori, i quali riescono ad avere un'equa remunerazione dal loro lavoro, cosa che solitamente non avviene quando a commercializzare i prodotti è la grande distribuzione organizzata (GDO). Inoltre, per quanto riguarda gli agricoltori, la filiera corta rappresenta una fonte di riduzione dei costi di produzione, poiché i costi di imballaggio, conservazione e carburante si minimizzano, dato che si evita il trasporto su lunghe distanze.

Oltre alla mera convenienza economica, le motivazioni d'acquisto che attirano i consumatori verso il canale diretto sono molteplici: la qualità, la stagionalità e la freschezza dei prodotti, la possibilità di rapportarsi direttamente con i produttori, la volontà di sostenere l'economia locale, ma soprattutto l'aspetto ambientale (il minore inquinamento, il risparmio di energia e la difesa dell'ambiente sono legati al consumo dei prodotti locali. Cibo a chilometro zero vuol dire minore utilizzo di packaging e spesso i prodotti biologici sono ottenuti con minore uso di input chimici rispetto all'agricoltura convenzionale) e l'aspetto socio-culturale (la riscoperta del mondo rurale e la salvaguardia delle tradizioni e della cultura enogastronomica del territorio).

Marsden et al. (2000) sostengono che una caratteristica chiave delle filiere corte sia la loro capacità di risocializzare o respazializzare il cibo, consentendo così al consumatore di esprimere giudizi di valore sulla relativa desiderabilità degli alimenti sulla base della propria conoscenza, esperienza o immaginazione percepita. Comunemente tali alimenti sono definiti dalla località o anche dalla specifica azienda agricola in cui vengono prodotti e servono per attingere e migliorare un'immagine dell'azienda agricola e/o della regione come fonte di alimenti di qualità. Le filiere "corte" cercano di ridefinire il rapporto produttore-consumatore dando segnali chiari sull'origine del prodotto alimentare.

Comprare cibo buono, a un giusto prezzo e che non sia dannoso per l'ambiente è il desiderio della maggior parte dei consumatori. Il consumatore sta diventando sempre più attento ai prezzi pur non trascurando la qualità del prodotto. Il concetto di consumo critico sintetizza e comprende i modelli organizzativi e le scelte di consumo ispirate a valori quali il rispetto dell'ambiente, la valorizzazione delle produzioni locali e biologiche, la solidarietà, l'etica e, anche, il risparmio. A esso sono riconducibili fenomeni quali la filiera corta, la scelta da parte dei consumatori di produttori che si dimostrino "responsabili" nei confronti dell'ambiente circostante, dei clienti e dei propri lavoratori, l'acquisto collettivo per assumere maggiore forza nei confronti del mercato.

Ci sono molti modi di fare la spesa, a partire dal supermercato locale, dove sempre più spesso si possono trovare prodotti da agricoltura biologica o provenienti dal Commercio Equo e Solidale, fino ad arrivare alla grande distribuzione organizzata che offre prodotti da filiera controllata, che garantiscono attenzione per la salute dei consumatori, rispetto dell'ambiente e del benessere degli animali, prodotti da produzione integrata o prodotti biologici, ottenuti escludendo l'impiego di agro-farmaci. Dal punto di vista del consumatore cresce la coscienza delle problematiche ambientali e delle implicazioni relative alle proprie scelte di consumo, anche se la qualità del livello di informazione, reperita fondamentalmente dalla rete o attraverso canali televisivi, non sempre è adeguata. La coscienza però spesso non si traduce in comportamenti virtuosi. Questo è fondamentalmente dovuto al fatto che l'onere di tali atteggiamenti spesso comporta in termini di costi economici ed impegno richiesto. A questi aspetti si deve anche aggiungere la

frustrazione o il pensiero diffuso che tali comportamenti abbiano alla fine effetti poco significativi sulla situazione generale. Mentre da un lato, quindi, bisogna agire sulla qualità dell'informazione, è necessario anche lavorare su strategie di comunicazione che facciano leva sulla parte emotiva e valorizzino l'aspetto positivo della condivisione di valori virtuosi.

I principali modelli di organizzazione commerciale della filiera corta sono:

- *Mercato degli agricoltori*. Si tratta di luoghi in cui si effettua la vendita diretta di prodotti agricoli. I mercati degli agricoltori possono essere costituiti a seguito di una richiesta da parte di imprenditori agricoli o da parte di associazioni di categoria, presentata alle istituzioni locali competenti. Le caratteristiche principali sono il legame con il territorio (grazie alla vendita di prodotti su scala locale), la priorità ai piccoli produttori, e la comunicazione di valori etici ai consumatori, che riscoprono i mercati come luoghi di socialità e incontro.
- *Gruppo di acquisto solidale (GAS)*. I GAS sono dei gruppi di acquisto organizzati da consumatori che vivono nello stesso territorio e desiderano acquistare la merce direttamente dai produttori. I Gruppi di Acquisto Solidale costituiscono un'esperienza di consumo che, grazie all'accorciamento della filiera, conseguono molteplici obiettivi: sostenere i produttori locali che operano nel territorio, risparmiare dal punto di vista economico sul prezzo dei prodotti, preservare gli aspetti etici (quali l'attenzione all'ambiente e agli animali), e garantire la qualità dei prodotti, i quali saranno freschi e di stagione.
- *Vendita in cassetta*. La vendita in cassetta è un servizio fornito ai consumatori che desiderano ricevere una consegna a domicilio periodica, tipicamente settimanale, di una cassetta variabile nelle dimensioni e nei contenuti. La cassetta, secondo le preferenze del consumatore e le disponibilità del mercato, può contenere un'ampia gamma di generi alimentari, quali frutta e verdura di stagione, carne, formaggi o altri prodotti provenienti da produttori locali.
- *Community-supported agriculture (CSA)*. La community-supported agriculture è una relazione tra uno o più produttori e un gruppo di consumatori, nella quale le due parti condividono i rischi, le responsabilità e i costi dell'attività agricola, tramite un accordo di lungo periodo. Le caratteristiche principali sono che si basa sulla solidarietà reciproca, eventuali imprevisti ricadono sia sui produttori che sui consumatori, il consumatore interagisce con il mondo agricolo e può controllare l'andamento della produzione. Questo modello consente di limitare gli sprechi e allo stesso favorisce il rafforzamento dell'economia locale, cosa assolutamente importante per favorire il modello dell'economia circolare.
- *Agricoltura sociale*. La vendita dei prodotti agricoli avviene mediante l'impiego in impresa di persone svantaggiate che normalmente hanno difficoltà a collocarsi nel mondo del lavoro, come può essere una persona diversamente abile.
- *Agricoltura multifunzionale*. La vendita dei prodotti agricoli è solo una delle molteplici attività dell'impresa che, oltre all'attività agricola, svolge attività didattiche di formazione, o di ricezione turistica.
- *Raccolta diretta in azienda*. Si tratta di pratica per cui i clienti raccolgono direttamente dall'albero o dall'orto i prodotti che desiderano. Questo sistema permette non solo ai consumatori di selezionare in prima persona il prodotto, che sarà economicamente più conveniente rispetto a uno acquistato in un supermercato, ma permette al produttore un risparmio nei costi di produzione, ad esempio della manodopera per raccogliere la frutta.

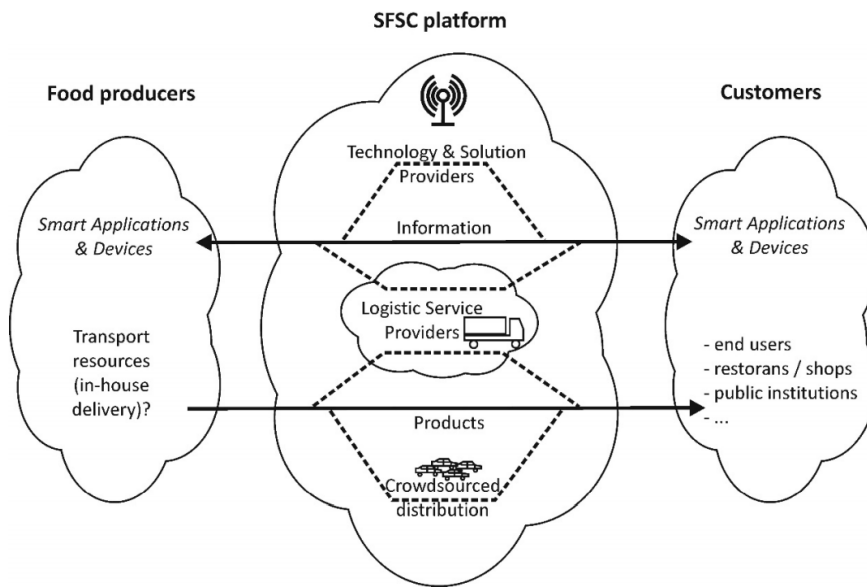
Un errore in tema di filiera corta che non deve essere fatto è quello di confondere la stessa con il concetto di prodotto a “km 0”, poiché il concetto di filiera corta non implica necessariamente che il prodotto sia anche a km 0. I tipi di cibi speciali, di qualità, specifici per regione o biologici non sono in alcun modo esclusivamente appannaggio della modalità alternativa quale la filiera corta. In effetti, prodotti quasi identici possono emergere dai diversi modi di approvvigionamento alimentare, compreso il metodo tradizionale. Questa è una distinzione importante da tenere a mente, data la concorrenza intensa e altamente contingente tra le modalità di approvvigionamento alimentare industriale alternative, nonché tra i diversi rivenditori e trasformatori coinvolti nelle catene industriali.

Secondo Kneafsey (2015), i principali ostacoli che deve affrontare una filiera corta dal punto di vista operativo e di processo sono "la mancanza di conoscenze specialistiche come competenze IT, logistiche e contabili" e dall'aspetto delle vendite "il servizio Internet scadente e distribuzione inaffidabile". Uno dei vantaggi della filiera corta, l'aver meno intermediari, rappresenta anche un potenziale svantaggio, poiché i produttori devono prestare molta più attenzione al proprio marketing e alla distribuzione dei propri prodotti, che non è certo al centro dell'attività core di un'azienda agricola. Come è stato affermato da Ogier et al. (2014), l'approccio della filiera corta è fattibile per le vendite dirette, mentre per le vendite indirette la fattibilità è più incerta, considerando che una catena di approvvigionamento deve essere adeguatamente progettata per organizzare il flusso delle merci e minimizzare i costi di trasporto in modo da poter diventare competitivi con la catena di fornitura globale.

Possiamo quindi affermare che le sfide riguardanti la distribuzione del cibo nella filiera corta sono legate alla questione della giustificazione relativa ai costi per la realizzazione di attività logistiche, a causa della mancanza di un'adeguata infrastruttura di consegna logistica. Inoltre, il fatto che il cibo sia deperibile e che il trasporto e la gestione degli stessi siano regolati da disposizioni di legge, rende la questione più complessa. Pertanto, le filiere corte richiedono corrispondenti soluzioni logistiche innovative all'interno dei sistemi di consegna del cibo che seguono le tendenze logistiche contemporanee (digitalizzazione, riduzione dei costi, sostenibilità, miglioramento della flessibilità e reattività alla domanda dei clienti, ecc.), apprezzando le specificità del contesto di distribuzione del cibo prodotto localmente.

La logistica delle merci presuppone una serie di diversi tipi di flussi di merci (materie prime, prodotti semilavorati e manufatti) che dovrebbero essere realizzati in modo appropriato attraverso i canali di distribuzione. Pertanto, la distribuzione delle merci rappresenta il termine per la gamma di attività (trasporto, movimentazione, immagazzinamento, imballaggio, ecc.) coinvolte nella circolazione delle merci dall'inizio del punto di produzione al punto finale di consumo. La sfida principale nella distribuzione delle merci è organizzare le attività di distribuzione nel modo più efficiente possibile, tenendo in considerazione i requisiti sia dal lato dell'offerta che della domanda, anche per quanto riguarda la sostenibilità. La natura dei sistemi di distribuzione delle merci devono passare dalla tradizionale detenzione dei prodotti nell'inventario a un modello di business che si basa su relazioni di informazione più forti con clienti e fornitori. I cambiamenti strutturali nei canali di distribuzione attualmente in corso stanno accelerando le consegne ai clienti (Maslaric et al., 2012), quindi si potrebbe dire che stanno diventando sempre più “demand-driven”.

Figura 4.8: Concettualizzazione della risoluzione dei problemi di distribuzione nelle filiere corte



Fonte: Todorovic (2018)

Nel definire le strategie di Logistics and Supply Chain Management (SCM), le aziende devono affrontare una serie di fattori limitanti che sono le conseguenze dei cambiamenti avvenuti nell'ambiente economico globale, come ad esempio la globalizzazione (Todorovic et al., 2018). Tali cambiamenti, sotto forma di nuove tendenze, incidono sulla strategia aziendale da cui dipendono direttamente la scelta della strategia logistica e le soluzioni operative da essa derivate. Le forze esterne del cambiamento (come il cambiamento delle esigenze dei clienti, l'aumento della concorrenza, i cambiamenti normativi del governo, i progressi tecnologici, la maggiore enfasi sull'efficienza e sulla sostenibilità, sicurezza e resilienza, ecc.), guidano la strategia aziendale. Ciò significa che la forza esterna del cambiamento influisce sui cambiamenti nel business e nelle strategie di competitività, che alla fine provocano cambiamenti nella strategia SCM sotto forma di approcci e metodi logistici nuovi e innovativi basati principalmente sulle moderne tecnologie digitali. Una soluzione logistica innovativa deve consentire allo sviluppo aziendale di garantire flessibilità e pronta risposta del mercato in un ambiente sempre più competitivo.

Tuttavia, le esigenze dei clienti non si basano più solo sulla velocità e sul costo dei servizi, ma anche sulla loro sostenibilità. Quindi, vi è una domanda per una "trasformazione logistica", che include il cambiamento del contesto di "prodotto" dell'industria logistica in termini di utenti finali (Maslaric et al., 2016). Il cambiamento del contesto dei "risultati dei servizi logistici" influisce sugli aggiustamenti nel senso di realizzazione dei processi logistici, che di solito sono basati sull'uso delle moderne tecnologie informatiche. Pertanto, la "trasformazione logistica" segnalata sarà sostanzialmente implementata in due forme:

- “Digitalizzazione” dei processi logistici di base (realizzata attraverso soluzioni basate su Internet).
- Paradigmi logistici innovativi, completamente basati sull'informazione. Dal punto di vista delle attività di distribuzione, i paradigmi come 3PL (Third, Part Logistics, ovvero logistica effettuata da terze parti), servizi di consegna a domicilio e crowdsourcing hanno la massima importanza potenziale.

Il fornitore di logistica da terze parti (3PL) è un fornitore esterno che gestisce, controlla e fornisce l'attività logistica per conto del mittente (Jung, 2017). Esso denota una specifica attività di outsourcing relativa alla logistica e alla distribuzione. Un fornitore 3PL raccoglie le spedizioni in uscita dagli spedizionieri e le consolida nei propri centri di distribuzione, dopodiché le distribuisce ai destinatari.

Come abbiamo visto, la filiera corta può rappresentare un ottimo strumento per intraprendere il percorso dell'economia circolare, poiché incentiva la sostenibilità e l'utilizzo locale delle risorse.

4.4 – Indicatori di sostenibilità per la filiera agro-alimentare

In questo paragrafo tratteremo degli indicatori di sostenibilità per la filiera agro-alimentare. Vedremo alcuni aspetti da tenere in considerazione e di alcune speciali classificazioni degli stessi nell'ottica delle tre dimensioni della sostenibilità: economica, sociale ed ambientale.

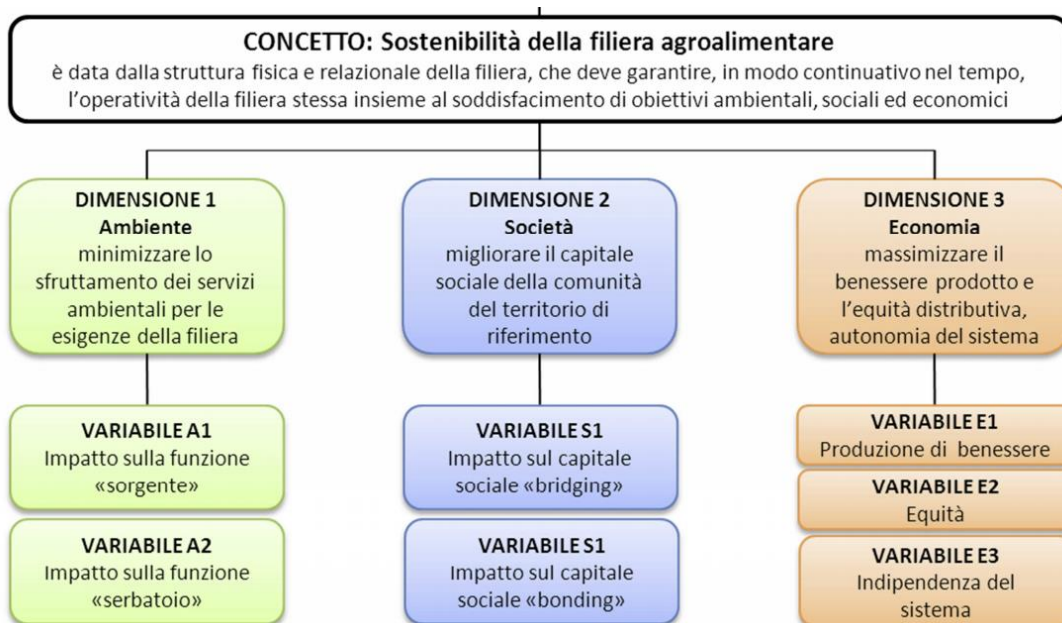
Il livello di sostenibilità di una filiera agro-alimentare è legato alla possibilità che le modalità con cui essa è attualmente organizzata ne garantiscano l'operatività in un prossimo futuro, secondo le stesse modalità con cui la filiera opera oggi.

Gli aspetti che gli indicatori di sostenibilità dovrebbero tenere in considerazione nel settore agro-alimentare sono i seguenti:

- Indicatori socio-economici su diversi livelli per misurare la circolarità nel settore agro-alimentare.
- Analisi delle sinergie e dei trade-off tra strategie circolari agro-alimentari e i relativi SDGs.
- Nuove metriche per valutare il potenziale di rigenerazione delle strategie di economia circolare.
- Nuove metriche che quantificano il risparmio di risorse e sostenibilità delle pratiche a cascata nel settore agro-alimentare.
- Confronti quantitativi e qualitativi delle strategie di economia circolare con le pratiche lineari attuali nel settore agro-alimentare.

Coerentemente con la concettualizzazione teorica delle tre dimensioni di sostenibilità dell'economia circolare, anche una filiera agro-alimentare può essere analizzata sotto la stessa ottica. La sostenibilità ambientale riguarda l'utilizzo dei "servizi ambientali", che non devono eccedere la capacità di rigenerazione delle risorse e la capacità di assorbimento dei rifiuti e degli inquinanti. La dimensione sociale può essere invece ricondotta all'influenza che la filiera può avere sul miglioramento e la conservazione del capitale sociale, mentre la sostenibilità economica è legata alla sua capacità di incidere sul funzionamento del sistema economico contribuendo alla sua autonomia e producendo benessere equamente distribuito fra i membri della comunità.

Figura 4.9: Sostenibilità della filiera agro-alimentare



Fonte: Cicatiello et al. (2012)

Per quanto riguarda la dimensione ambientale, seguendo la figura 4.9, vengono identificate due categorie di servizi ambientali, la prima riguarda la fornitura di materie prime rinnovabili e non (funzione sorgente), mentre la seconda è legata alla capacità di assorbimento dei rifiuti e delle emissioni inquinanti prodotti come conseguenza delle attività umane (funzione serbatoio). A queste due tipologie di servizi corrispondono altrettante variabili che identificano l'impatto che la filiera agro-alimentare esercita sulla fornitura di risorse da parte dell'ecosistema (variabile A1) e sulla capacità dell'ecosistema stesso di agire da "serbatoio" di assorbimento dei rifiuti prodotti (variabile A2).

L'impatto sulla funzione "sorgente" si traduce nel consumo, da parte dei soggetti che compongono la filiera, di due principali tipologie di risorse fornite dall'ecosistema locale per le attività direttamente interessate dalla filiera stessa (Cicatiello et al., 2012). La prima è il suolo, originariamente terreno agricolo, che le attività umane distolgono dalla sua funzione ecologica per utilizzarlo nelle proprie attività come supporto fisico per infrastrutture, edifici e manufatti vari. Il consumo di questo tipo di risorsa ambientale da parte della filiera è espresso dall'indicatore che misura l'area non agricola, costruita o asfaltata, che viene usata in pianta stabile per lo svolgimento delle attività collegate alla gestione del prodotto lungo la filiera, secondo una concezione simile alla "superficie degradata" utilizzata per il calcolo dell'Ecological Footprint. L'altra risorsa fornita dall'ambiente è l'acqua, utilizzata all'interno della filiera a diversi livelli: produzione, trasformazione, commercializzazione. Per misurare la quantità di acqua utilizzata nei vari passaggi è essenziale riferirsi a quella che nella metodologia di calcolo della Water Footprint (Hoekstra, 2003) viene chiamata blue water, vale a dire l'acqua dolce di superficie o di falda utilizzata per produrre beni e servizi.

Per la seconda variabile ambientale, vale a dire l'impatto sulla funzione "serbatoio", si considera la produzione, da parte di tutti i processi che compongono la filiera agro-alimentare, di scarti e sottoprodotti che devono essere in qualche modo assorbiti dall'ambiente circostante. All'interno di questa variabile, Cicatiello et al., 2012 hanno identificate tre categorie alle quali corrispondono altrettanti indicatori. La prima categoria si riferisce ai rifiuti organici, vale a dire tutte quelle sostanze di origine vegetale o animale che vengono scartate nel corso dei processi di produzione, trasformazione, commercializzazione e consumo. Si tratta, da un lato, di quantità di prodotto potenzialmente utilizzabili che, per qualche motivo, hanno perso il proprio valore commerciale e non sono trasmesse alle fasi successive della filiera e, dall'altro, di scarti di vario tipo conseguenti al trattamento del prodotto lungo la filiera stessa. La seconda categoria si riferisce ai rifiuti

inorganici, vale a dire la frazione secca degli scarti della filiera. La loro produzione deriva essenzialmente dagli imballaggi dei prodotti. La terza categoria fa riferimento infine al packaging terziario, che ha la funzione di facilitare la manipolazione del prodotto durante il trasporto, e costituisce uno scarto della fase di commercializzazione.

Le due variabili identificate per la descrizione della dimensione sociale, invece, fanno riferimento alle modalità di interazione fra i membri della comunità alla base del concetto di capitale sociale (Gittell et al., 2000):

- Capacità della filiera di favorire la costruzione di nuovi legami (capitale sociale bridging), con un impatto sull'ampliamento della rete di interazioni dell'organizzazione sociale (variabile S1);
- Capacità della filiera di favorire l'irrobustimento dei legami esistenti (capitale sociale bonding), con una conseguente fortificazione della rete di interazioni all'interno della comunità (variabile S2).

Infine, per la valutazione della sostenibilità economica di una filiera agro-alimentare Cicatiello et al., (2012) scindono i tre aspetti della produzione di benessere (variabile E1), dell'equità (variabile E2) e del contributo che la filiera stessa può dare nell'accrescere l'autonomia del sistema economico locale (variabile E3).

Secondo Tagliavini (2019), altri indicatori per la sostenibilità ambientale possono essere *l'agro-biodiversità* (misurata calcolando il numero di specie coltivate presenti nello spazio in un determinato tempo), *l'autosufficienza foraggera* a livello aziendale (misurata calcolando la percentuale delle unità foraggere prodotte in azienda su quelle consumate), *l'apporto di nutrienti* (misurato calcolando il rapporto tra fonti organiche e fonti minerali presenti in un terreno) e il *carico di bestiame* per terreno (misurato calcolando il rapporto tra le unità di bestiame adulto presente su un terreno e gli ettari di quello stesso terreno).

Tagliavini (2019) presenta anche alcuni indicatori di sostenibilità sociale, come il *benessere animale* (misurato calcolando lo spazio vitale per ogni singolo animale, o anche tramite la frequenza di malattie e fratture), le *caratteristiche salutistiche delle produzioni* (le quali possono essere positive, come la concentrazione negli alimenti freschi o trasformati di vitamine, antiossidanti, acido folico, fibre, proteine...; o possono essere negative, come la presenza di nitrati su ortaggi a foglia larga o gli additivi/conservanti su prodotti trasformati) e le *contaminazioni da fitofarmaci o microrganismi sulle derrate* (misurate calcolando la percentuale degli alimenti con assenza di residuo o con residui sotto ai limiti di legge).

Per quanto riguarda invece gli indicatori presentati nel capitolo 2, essi non sembrano molto adatti a rappresentare le dimensioni del mondo agro-alimentare, poiché maggiormente inerenti a misurare gli aspetti dei prodotti quando diventano dei rifiuti.

Capitolo 5 – *Casi Studio*

5.1 – *Funghi Espresso*

In questo paragrafo tratteremo dell'azienda Funghi Espresso, della sua storia e di come essa rappresenti un modello chiaro di applicazione dei concetti dell'economia circolare, della sostenibilità nel mondo agro-alimentare e della filiera corta. Quest'azienda è stata scelta perché è nata con già in mente i principi dell'economia circolare e della sostenibilità, li ha fatti suoi e li segue scrupolosamente in tutte le sue attività.

Funghi Espresso è un'azienda toscana nata nel 2014 da un'idea di Antonio Di Giovanni e Vincenzo Sangiovanni. Il percorso che ha portato alla creazione di Funghi Espresso inizia nel marzo 2013 (Funghi Espresso, 2013), quando Rossano Ercolini, coordinatore del Centro di Ricerca Rifiuti Zero del comune di Capannori, aprì un caso studio sul riutilizzo dei fondi di caffè in agricoltura, presentato all'interno dello showroom "Il gusto di un caffè sostenibile". Partendo dal caso studio, il Centro di Ricerca Rifiuti Zero, con la collaborazione di Antonio Di Giovanni (membro del team operativo e futuro co-fondatore di Funghi Espresso), realizzò il progetto pilota di educazione ambientale "Dal caffè alle proteine", che ha visto la partecipazione di circa 200 alunni dell'Istituto comprensivo Ilio Micheloni alla coltivazione di funghi (*Pleurotus Ostreatus*) utilizzando come substrato il fondo di caffè. In seguito a questa sperimentazione, l'incontro tra Antonio Di Giovanni (agronomo), Tomohiro Sato (imprenditore giapponese) e Vincenzo Sangiovanni (architetto), ha dato vita all'avventura di Funghi Espresso.

Nel corso della sua storia, l'azienda ha ricevuto numerosi riconoscimenti. Come riportato sul loro sito (Funghi Espresso, 2013), nell'aprile del 2014 Funghi Espresso riceve il suo primo riconoscimento come "Miglior progetto di qualità" all'interno dell'Incubatore Universitario Fiorentino (Impresa Campus Unifi) e nel 2015 la startup è stata selezionata dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MIPAAF), tra le 25 startup agricole più innovative in Italia. Grazie a questo importante riconoscimento, Funghi Espresso ha partecipato ad Expo 2015 con un suo stand all'interno del mercato di Cascina Triulza.

Poi, a partire dal febbraio 2016, Funghi Espresso ha attivato una collaborazione con l'Istituto Tecnico Agrario di Firenze, dove ha avviato una coltivazione sperimentale di funghi, coinvolgendo attivamente tutti gli studenti della scuola.

Da ottobre 2019, infine, Funghi Espresso ha lasciato gli spazi in gestione presso l'Istituto Tecnico Agrario di Firenze, per iniziare un nuovo progetto a Scandicci, in collaborazione con la cooperativa il Giglio del Campo e B-Cargo Bike, con il patrocinio del comune di Scandicci.

L'obiettivo principale dell'azienda è quello di dimostrare che fare agricoltura senza produrre rifiuti è possibile. Funghi Espresso rappresenta perfettamente (si vedrà meglio nel prossimo paragrafo) un esempio di economia e agricoltura circolare; gli scarti provenienti da un ciclo produttivo non sono considerati dei rifiuti ma delle risorse utilizzate per generare nuova energia, nuova ricchezza e nuovi posti di lavoro. Un'attività correlata e importante per l'azienda, oltre alla produzione dei funghi, è quella di training e formazione; vengono organizzati dall'azienda diversi corsi di formazione della durata di due giorni per aiutare chiunque voglia avviare questo modello imprenditoriale nel proprio territorio. Il corso serve a capire quali difficoltà ci sono sia da un punto di vista tecnico che normativo per avviare una piccola impresa per la produzione di funghi dai fondi di caffè.

Per quanto riguarda i canali distributivi, Funghi Espresso ha adottato un approccio di filiera corta. I funghi possono essere acquistati direttamente in azienda, nei bar convenzionati dove viene effettuata la raccolta

dei fondi di caffè, o attraverso i Gruppi di Acquisto Solidale (GAS) cittadini. Per quanto riguarda i consumatori più distanti in termini spaziali, Funghi Espresso ha predisposto uno shop online sul proprio sito in cui si possono acquistare i kit in cui è presente tutto l'occorrente per allestire una coltivazione casalinga.

Questi funghi sono un alimento gustoso e veramente versatile da utilizzare in cucina: possono essere utilizzati in accompagnamento ad altre pietanze o come proteina vegetale sostitutiva, ad esempio preparandoli come delle vere e proprie cotolette. È per questo che Funghi Espresso ha creato una sezione apposita sul suo sito, sezione "Ricette", dove sono presenti diverse ricette e preparazioni dello chef Marco Vitale.

Il modello Funghi Espresso imita i processi naturali, basandosi su un sistema circolare di riutilizzo delle risorse. I fondi di caffè, prodotti dai bar, vengono raccolti e riutilizzati per la coltivazione di funghi freschi e kit per l'autoproduzione domestica. Il substrato, una volta che si è esaurita la sua potenzialità produttiva, viene riutilizzato come ammendante organico per l'agricoltura, chiudendo in questo modo il ciclo del caffè. In questo sistema ciclico, gli scarti della città (fondi di caffè) sono valorizzati a livello locale, riducendo l'impatto ambientale della gestione dei rifiuti e i costi socio-economici che questa comporterebbe. Inoltre, grazie alla produzione locale si crea nuovo reddito in modo sostenibile. Il concetto innovativo che Di Giovanni (2015) introduce è quello delle Urban Farming, ovvero delle fattorie urbane che recuperano gli scarti della città e li valorizzano in luoghi prossimi alla città stessa. Questo concetto si fonde con l'immagine delle città intelligenti, "Smart-City", nelle quali la città è vista come un luogo dove si riesce a conciliare la sostenibilità sotto tutte le sue declinazioni (ambientale, sociale ed economica). Questo nuovo modello di città intelligente riguarda la mobilità, i servizi e soprattutto la gestione dei rifiuti e la sicurezza alimentare. Per questo, Funghi Espresso combina insieme elementi di sostenibilità economica della singola attività produttiva locale, alla sostenibilità ambientale e sociale del territorio dove questa va ad insediarsi, facendo ricadere i suoi vantaggi su tutta la comunità.

5.1.1 I prodotti

In questo paragrafo analizzeremo innanzitutto il processo produttivo dell'azienda, che inizia con la raccolta dei fondi e chicchi di caffè di scarto e termina con la produzione e vendita locale dei funghi. Dopodiché dell'output delle attività dell'azienda, la particolare tipologia di funghi che l'azienda produce, e i kit venduti online che Funghi Espresso realizza per permettere la coltivazione casalinga anche a quei consumatori che non possono recarsi fisicamente all'acquisto in azienda.

Il processo produttivo di Funghi Espresso si articola in diverse fasi.

La prima attività del processo è quella di recuperare i chicchi e i fondi di caffè dai bar, la quale avviene con l'uso di una bici cargo presso i bar che sono ad una distanza massima di cinque chilometri dal luogo di produzione, che al momento si trova in un ex vivaio situato in zona Vingone a Scandicci, Firenze. L'attività procede poi con la tostatura del chicco di caffè, che produce il silverskin, un tegumento del chicco che si stacca durante il processo di torrefazione, e poi si passa alla pulizia del fondo di caffè tramite la setacciatura per allontanare eventuali impurità del fondo. Il fondo di caffè così lavorato contiene tutte le caratteristiche per far crescere un fungo:

- *Minerali*. Sostanze nutritive che il fungo utilizza per svilupparsi.
- *Acqua*. Permette al fungo di bere e di idratarsi correttamente.
- *Silverskin*. Dà al fungo il giusto quantitativo di aria che permette al fungo di respirare.

La seconda attività è quella di realizzazione del substrato per la coltivazione. Il fondo di caffè lavorato viene inoculato con il micelio (il seme del fungo), acquistato da ditte specializzate che lo producono, e miscelato al silverskin. Il substrato inoculato viene quindi insacchettato in sacchetti forati per favorire la respirazione del composto, che viene predisposto nella camera di incubazione. Durante il periodo d'incubazione, che in media ha una durata di venticinque giorni in una stanza al buio, i sacchetti si ricoprono di una muffa bianca e il fungo comincia a svilupparsi, colonizzando l'intero substrato.

Questi sacchetti sono pronti per la terza fase, quella di fruttificazione e raccolta. Come spiegano Funghi Espresso (2019) e Romualdi (2019), la stanza di fruttificazione deve avere una temperatura tra i 15 e i 20 °C, con un livello di umidità al 90% e un livello di anidride carbonica dell'aria inferiore a 1000 ppm. Dopo circa sette/dieci giorni dall'apertura dei sacchi, i funghi vengono raccolti e subito venduti o trasformati.

Nella quarta fase, il substrato esausto (dopo diverse produzioni esso non è più produttivo) viene sbriciolato nella zona del vermi-compostaggio, dove rimane per almeno sei mesi (tre compostaggio, tre lombricoltura). In questa fase la sostanza organica è ancora fresca (fermentescibile), infatti dopo qualche giorno si può notare un aumento repentino della temperatura che nel cuore del cumulo può arrivare fino a 70°C (Romualdi, 2019). I batteri degradano i minerali presenti in un processo che prende il nome di organicazione dei minerali. Dopo circa trenta giorni il compost che ha perso la sua fermentescibilità viene unito ai lombrichi dove rimane per almeno tre mesi. I lombrichi trasformano il compost in ottimo humus. L'humus di lombrico è completamente inodore e soprattutto ha un'elevata concentrazione di sostanza organica paragonabile a quella che troviamo nel sottobosco. Per questo l'humus di lombrico viene chiamato anche "oro nero" (Romualdi, 2019): bastano poche manciate per concimare un vaso da trenta litri di terreno, infatti viene utilizzato dall'azienda come ammendante organico per le piante da orto e da giardino.

Il processo continua con la quinta fase, perché i lombrichi, crescendo in modo esponenziale, rappresentano anche una fonte proteica per l'allevamento dei pesci. Da questa considerazione, Funghi Espresso ha avuto l'idea di dar vita ad un impianto di acquaponica per allevare carpe koi, una variante giapponese allevata per scopi decorativi che può vivere oltre un centinaio di anni (Funghi Espresso, 2019). In questa fase del ciclo, i vegetali hanno le radici immerse nell'acqua, adeguatamente filtrata con un biofiltro dove i batteri trasformano le sostanze organiche in sostanze disponibili per le piante, che arriva direttamente dalle vasche dei pesci, i quali, a loro volta, si nutrono dei lombrichi. Le piante assorbono i nutrienti e rigenerano l'acqua, che poi torna pulita nei contenitori dove vivono le carpe tramite una pompa apposita. Il risparmio idrico è del 90% (Funghi Espresso, 2019) e questo è importante per la sfida ai cambiamenti climatici. Per di più quello delle coltivazioni fuori suolo può rappresentare una valida alternativa nelle città affollate dove la terra da seminare è scarsa.

La tipologia di funghi che Funghi Espresso produce è quella dei "Pleurotus" (detti anche funghi ostrica), che sono funghi lignicoli-saprotiti che in natura crescono nei boschi, non sul terreno ma sui tronchi d'albero o sui ceppi. Crescono aggregati in piccoli gruppetti con "orecchie" che vanno dal colore nocciola all'antracite, con lamelle chiare e un ottimo profumo dolciastro di farina, mandorla e nocciola (Varotto, 2018).

Funghi Espresso ha scelto di concentrarsi su tre tipi di esemplari di funghi Pleurotus. Funghi Espresso (2013) li definisce così:

- *PLEUROTUS OSTREATUS*. Detto anche "fungo ostrica" per le sue forme eleganti, ha il cappello asimmetrico a forma di ventaglio, dalle diverse tonalità di grigio. E' spesso e carnoso e si presta alla preparazione di contorni: grigliato, gratinato o trifolato.

- *PLEUROTUS DJAMOR*. Il “fungo dell’amore” si distingue per il suo inconfondibile colore rosa. Molto consistente, ha un sapore originale e aromatico, che dà carattere ad ogni piatto. E’ particolarmente adatto alla preparazione di secondi piatti.
- *PLEUROTUS CORNUCOPIAE*. Dal colore giallo e dalla consistenza delicata, quando spunta sembra un fiore. E’ il più adatto per la preparazione di sughi e condimenti per i primi piatti.

Queste tipologie di funghi possono essere acquistati anche nei supermercati tradizionali (es. Conad), i quali però sono coltivati su larga scala utilizzando un substrato economico, ovvero la paglia. Come riporta Varotto (2018), il fungo è una spugna e assorbe tutte le sostanze contenute nel substrato di crescita. Per questo quando si coltivano funghi come il Pleurotus su un substrato lignocellulosico come la paglia, il principale problema è la carenza di azoto organico che viene aggiunto in forma minerale. Il fondo di caffè, che utilizza invece Funghi Espresso, è ricco di sostanze nutritive che vengono assorbite dai funghi, benefiche anche per l’organismo umano. Quando beviamo un espresso soltanto il 2% delle sostanze nutritive finisce nella nostra bevanda, e il restante 98% rimane nel fondo di caffè (Varotto, 2018). Quest’ultimo è quindi ricco di sostanze minerali che i funghi possono utilizzare per il loro metabolismo, di lipidi, di vitamine e soprattutto di polifenoli. In particolare, i polifenoli come l’acido clorogenico sono noti per le loro proprietà benefiche sulla salute umana: antiossidanti, antivirali, antitumorali, antinfiammatorie, antiallergiche, epatoprotettive ed antibatteriche. Ragion per cui, i funghi prodotti da Funghi Espresso possono dare a chi li consuma importanti effetti benefici per la salute.

Una parte importante delle attività di Funghi Espresso è poi la produzione di kit per la coltivazione domestica dei funghi Pleurotus. All’interno della confezione è presente un sacchetto già pronto per la coltivazione che produce all’incirca 500 grammi di prodotto fresco (Veggie Channel, 2019), e che può fare più produzioni durante il suo ciclo di vita. Il metodo di utilizzo è spiegato nella figura 5.2.

Figura 5.1: Metodo di utilizzo del Kit di Funghi Espresso



Fonte: Funghi Espresso (2013) accesso (17/05/2021)

Una volta aperta la confezione, bisogna togliere il sacchetto dalla confezione e immergerlo in una bacinella d’acqua per farlo riposare circa mezza giornata. Poi il sacchetto va rimesso nella confezione originale e va riposto in un luogo lontano da fonti di calore dirette (ad esempio, i termosifoni). Dopodiché, bisogna assicurarsi di bagnare il sacchetto un paio di volte al giorno tutti i giorni, in modo da tenere il substrato sempre umido. Dopo una settimana/dieci giorni cominceranno a spuntare i funghi, che potranno essere raccolti e utilizzati in cucina.

Secondo quanto riporta Funghi Espresso (2013), ogni kit produce all’incirca 1.5 kg di funghi per produzione, e da ogni kit si possono ottenere circa 2 o 3 produzioni.

Un'altra parte importante del processo produttivo di Funghi Espresso è la produzione di scatole ideate per quei consumatori che vogliono prodursi in casa non solo il fungo, ma anche il substrato; in poche parole si tratta di un kit per la produzione di kit domestici. All'interno di questa confezione sono presenti il micelio e il silverskin. Una volta miscelati questi due ingredienti con il fondo di caffè che il consumatore ha raccolto, il substrato sarà pronto all'uso dopo circa venticinque giorni, dipende dalla quantità di fondi di caffè utilizzati. Dopodiché, il procedimento per la creazione dei funghi è lo stesso dell'acquisto del kit già pronto.

5.1.2 Risultati

Funghi Espresso dimostra inoltre di essere una realtà in continua evoluzione. Secondo quanto riportato in un'intervista con Veggie Channel (2019), l'azienda sta studiando come coltivare con lo stesso metodo uno speciale fungo giapponese, lo Shiitake, noto per le sue proprietà medicinali e curative. I funghi Shiitake, secondo Kabir et al. (1987), hanno dei composti sterolici che interferiscono con la produzione di colesterolo nel fegato. Essi contengono dei potenti fitonutrienti che aiutano le cellule a non attaccarsi alle pareti dei vasi sanguinei evitando così accumuli e placche.

Inoltre, i lentinani presenti nei funghi Shiitake guariscono il danno ai cromosomi causato dai trattamenti anti-tumorali. Questo suggerisce che gli Shiitake potrebbero essere usati come un potenziale trattamento naturale antitumorale. Uno studio di Fang et al. (2006) valutò la potenzialità di una frazione di etilacetato presente nei funghi Shiitake, e i risultati dimostrarono che grazie alla loro composizione chimica, questi funghi erano in grado di inibire la crescita delle cellule tumorali.

In più, uno studio di Ciric et al. (2011) ha testato le proprietà antimicrobiche degli Shiitake su pazienti affetti da gengivite. La gengivite è un'infiammazione dei tessuti gengivali caratterizzata da gonfiori, arrossamenti e sanguinamenti, causata da accumuli di una bio pellicola di microbi sul margine gengivale. L'efficacia del fungo è stata comparata a quella di colluttori a base di clorexidina, e i risultati indicano che i funghi Shiitake abbassano il numero degli organismi patogeni senza compromettere quelli che invece preservare il benessere orale a differenza della clorexidina che ha un effetto più limitato su ogni organismo buono o cattivo che sia.

Funghi Espresso è un'azienda che applica con molta cura e scrupolo il modello dell'economia circolare nella sostenibilità economica, poiché utilizza come materie prime dei prodotti che altrimenti sarebbero stati trattati come rifiuti, e li riutilizza in maniera innovativa fino in fondo del loro ciclo di vita. In più, adottando un processo produttivo di filiera corta, dimostra anche la sua sostenibilità ambientale, sia tra le sue attività di produzione che rispettano l'ambiente e valorizzano in modo innovativo i suoi elementi (ad esempio, i lombrichi, che vengono utilizzati in modo creativo per alimentare un sistema eco-sostenibile) sia soprattutto quando decide di utilizzare una bici cargo per la raccolta dei chicchi e fondi di caffè, invece di un mezzo a motore inquinante.

La sostenibilità di Funghi Espresso ha anche una declinazione sociale, poiché incentiva le persone verso un modello di pensiero più sostenibile e le incoraggia a intraprendere un percorso verso uno stile di vita e un'alimentazione più salutare. Per questo risulta efficace la vendita dei kit già pronti e quelli da preparare, poiché incoraggia i consumatori a intraprendere azioni concrete per il loro benessere.

Un altro aspetto fondamentale, infine, è la replicabilità del modello. Funghi Espresso, tra le sue varie attività, organizza corsi di training e formazione proprio per permettere ad altri di utilizzare questo modello di impresa circolare. Così facendo non solo permette la diffusione del suo prodotto, ma aiuta anche altri territori a implementare nuovi metodi per raggiungere la sostenibilità, in tutte e tre le sue declinazioni (ambientale, sociale ed economica).

5.2 – PermaFungi

In questo paragrafo tratteremo di PermaFungi, della sua storia e della sua mission, ovvero aiutare a costruire un futuro più sostenibile e resiliente. Quest'azienda è stata scelta perché dimostra con le proprie azioni di credere nell'economia circolare e nella sostenibilità.

PermaFungi è una cooperativa sociale con sede a Bruxelles che ricicla fondi di caffè per creare prodotti circolari ed eco-sostenibili, come ad esempio i *funghi Pleurotus* (funghi ostrica) e il *compost*, ricavato dall'eccedenza del materiale per la creazione fungaiola, da utilizzare come fertilizzante per la coltivazione di ortaggi.

L'idea del progetto della cooperativa si è basata su due osservazioni: l'abbondanza di rifiuti urbani e il tasso di disoccupazione piuttosto alto tra i giovani. PermaFungi (2015) spiega che nel 2013 è stata avviata una ricerca per riciclare i fondi di caffè al fine di produrre i funghi ostrica, offrendo al contempo un'occupazione stabile e sostenibile ai giovani di Bruxelles. Dopo una fase pilota, nel marzo 2014 PermaFungi si è installata presso le cantine Tour & Taxis, che offrono uno spazio ideale per la produzione dei funghi. Dopodiché, nel settembre dello stesso anno viene commercializzato il loro primo kit per la coltivazione in casa, con lo scopo di istruire quante più persone possibili sui vantaggi dell'agricoltura urbana. Nel novembre 2016 l'azienda, con l'idea di proseguire il suo percorso all'interno dell'economia circolare e migliorare ulteriormente i residui dalla produzione di funghi ostrica (usati come fertilizzanti), decide di avviare una partnership con la designer Caroline Pultz per sviluppare un materiale a base di funghi. Questo darà vita a LumiFungi, un paralume artigianale e completamente biodegradabile.

La mission di PermaFungi è quella di ricostruire la resilienza urbana, concetto definito da Hopkins (2008) come "la capacità di un sistema di assorbire un cambiamento disturbante e di riorganizzarsi integrando questo cambiamento, pur mantenendo sostanzialmente la stessa funzione, la stessa struttura, la stessa identità e le stesse capacità di reazione". Oltre al riciclaggio dei fondi di caffè, PermaFungi (2015) svolge la sua mission tramite diverse modalità, come ad esempio, la *produzione alimentare sana e locale* (coltivando i funghi con passione, senza pesticidi e utilizzando risorse locali), la *minimizzazione dell'uso di combustibili fossili* (le raccolte dei fondi di caffè e le consegne dei funghi avvengono mediante l'uso di biciclette), la *creazione di forza lavoro qualificata* (dando, soprattutto ai giovani, la possibilità di avere un lavoro significativo e sostenibile), la *consapevolezza pubblica* (l'azienda organizza visite e corsi di formazione per sensibilizzare sui temi dell'agricoltura urbana e dell'economia circolare) e, infine, l'*innovazione ecologica* (l'azienda continua a innovare avviando progetti che contribuiscono allo sviluppo di una società più verde e responsabile).

PermaFungi ha ricevuto numerosi premi nel corso della sua storia, uno di questi è il "*Luminus Environment & Energy Awards*" nel 2017, premio ricevuto per il suo impegno nell'innovazione in nuove tecnologie, prodotti, servizi, nuovi modelli di business o alla realizzazione di progetti concreti nel campo delle fonti di energie rinnovabili e dell'efficienza energetica.

5.2.1 I prodotti

In questo paragrafo tratteremo dei prodotti che PermaFungi offre: i funghi *Pleurotus* (vedremo una differenza rispetto al processo di Funghi Espresso) e LumiFungi, lo speciale paralume fatto con il substrato esausto dei fondi di caffè.

Le categorie di prodotti che PermaFungi offre ai suoi clienti sono essenzialmente due: i *funghi Pleurotus biologici* e il *paralume LumiFungi*.

Per quanto riguarda i funghi, l'azienda utilizza come materia prima principale i fondi di caffè di scarto, raccolti quotidianamente dai bar e ristoranti partner a Bruxelles tramite l'uso di biciclette, per contribuire alla minimizzazione delle emissioni di gas. Una volta raccolti, i fondi di caffè vengono sottoposti alle tre fasi della coltivazione dei funghi Pleurotus:

- *Inoculazione*. Una volta arrivati a destinazione, i fondi di caffè vengono mescolati con paglia e micelio (il seme del fungo). Questo lavoro viene eseguito in un ambiente sterile, al fine di evitare che altri microrganismi indesiderati si sviluppino nel substrato al posto del fungo ostrica. Una volta miscelato, il substrato viene messo in grandi sacchi chiusi. Una differenza rispetto al procedimento di Funghi Espresso la troviamo nell'uso della paglia, che PermaFungi utilizza, la quale rappresenta un mezzo più economicamente conveniente rispetto al solo utilizzo dei fondi di caffè.
- *Incubazione*. I sacchi preparati durante l'inoculo vengono posti in una camera di incubazione per un periodo di circa 2 settimane. Durante questa fase, il micelio colonizzerà il substrato, "mangiando" e abbattendo i fondi di caffè. All'inizio molto nero, il sacco diventa gradualmente bianco. Questa fase si svolge al buio e in una stanza pulita.
- *Fruttificazione*. Quando sarà stato colonizzato tutto il substrato, comincerà la fase di fruttificazione. Per questo, il sacco viene sottoposto a uno shock di luce, freschezza e umidità spostandolo nella stanza di fruttificazione. Pochi giorni dopo, i funghi ostrica sono pronti per essere raccolti, e il residuo della produzione di funghi ostrica viene raccolto per servire da terreno nella coltivazione di altri ortaggi.

Una volta che il periodo di fruttificazione è terminato e i funghi vengono raccolti, rimarrebbe come scarto il substrato esausto dei fondi di caffè lavorati. Per evitare di creare rifiuti inutilmente, PermaFungi ha creato una partnership con l'azienda agricola "Nos Pilifs", affinché quest'ultima utilizzi per le sue coltivazioni di ortaggi il compost che viene creato dal substrato esausto dei fondi di caffè dopo la produzione dei funghi, ampliando così la circolarità dei materiali durante tutto il periodo di possibile utilizzo.

La seconda categoria di prodotti che PermaFungi offre è quella di LumiFungi, un paralume completamente artigianale, organico e biodegradabile. Per realizzare questo prodotto, l'azienda ha svolto diverse ricerche innovative, finalizzate a trasformare il compost (il residuo della coltivazione dei funghi ostrica) in un materiale sostenibile e biodegradabile. Le ricerche di PermaFungi (2018) hanno evidenziato che il micelio può essere trasformato in un materiale in grado di sostituire la plastica, il *mico-materiale*. Questo materiale produce dieci volte meno anidride carbonica (CO²) e utilizza circa otto volte meno energia rispetto alla produzione di polistirolo espanso. Fatto a mano e senza processi artificiali, il materiale dei funghi rimane completamente naturale. Le sue qualità in termini di resistenza, impermeabilità e resistenza al fuoco sono interessanti per creare prodotti di qualità pur essendo compostabili. LumiFungi è in pratica una "scatola in cartone riciclato, nastro adesivo in carta riciclata con colla vegetale e chips di mais biodegradabile al 100%" (PermaFungi, 2018), ed è anche il primo prodotto a base di mico-materiale ad essere commercializzato in Belgio.

5.2.2 Risultati

In questo paragrafo tratteremo dei risultati di PermaFungi. In maniera più specifica, analizzeremo un rapporto dell'azienda riguardante l'anno 2018, che dimostra come l'azienda stia concretamente percorrendo il percorso della sostenibilità.

Secondo il rapporto redatto da PermaFungi (2019), le attività dell'azienda, riguardanti l'anno 2018, sono state particolarmente fruttuose:

- Sono state vendute 10 tonnellate di funghi freschi, biologici e locali, riciclando 39 tonnellate di fondi di caffè.
- Sono stati venduti 85 LumiFungi. Il desiderio di raggiungere un traguardo ambizioso, ovvero produrre apparecchi con il mico-materiale nel progetto circolare dell'azienda trasformando il residuo della produzione di funghi, si è rivelato ben avviato.
- Più di 7.000 persone sono state istruite sull'economia circolare, l'imprenditorialità sociale e la resilienza urbana attraverso le visite e i corsi di formazione.
- Sono stati venduti più di 3.000 kit per coltivare funghi e riciclare i fondi di caffè a casa e hanno contribuito a far conoscere il progetto.

PermaFungi dimostra, tramite le sue azioni e i suoi risultati, di essere un'azienda in crescita e che crede convintamente nell'economia circolare e nella sostenibilità.

5.3 – Kaffeeform

In questo paragrafo tratteremo dell'azienda tedesca Kaffeeform, che da Berlino raccoglie i fondi di caffè destinati alla discarica e li trasforma in speciali di tazze da caffè, promuovendo così l'economia circolare per questa tipologia di rifiuto. Quest'azienda è stata scelta per l'originalità della sua produzione, e perché dimostra di credere convintamente ai principi dell'economia circolare.

Kaffeeform è un'azienda fondata nel 2015 a Berlino, in Germania. Sono famosi per la raccolta dei fondi di caffè avanzati dai bar e dai ristoranti vicini per convertirli in tazze di caffè eco-sostenibili (Kaffeeform, 2018).

Bere caffè fa parte dello stile di vita globale e il consumo di caffè è in costante crescita da anni (Red-Dot, 2018). In questo contesto, il concetto di Kaffeeform si basa sull'idea che i fondi di caffè, che finiscono come rifiuti, saranno prodotti in quantità sempre maggiori. Ciò ha portato Julian Lechner, designer e fondatore dell'azienda, all'idea di utilizzare i fondi di caffè di scarto come una risorsa prontamente disponibile per la creazione di nuovi prodotti.

Kaffeeform vuole rimodellare le abitudini dei consumatori di tutto il mondo, offrendo opzioni e ispirando le persone a integrare la sostenibilità nella loro vita quotidiana e aiutando i consumatori a prendere decisioni più consapevoli degli effetti delle decisioni. Per questo, l'azienda ha deciso di promuovere il riutilizzo di prodotti e materie prime e optare per i prodotti multiuso rispetto a quelli usa e getta.

Offrendo prodotti che integrano la sostenibilità nella vita di tutti i giorni, la startup berlinese promuove un'economia circolare per i fondi di caffè. Il designer di prodotti Julian Lechner era affascinato dall'idea di creare qualcosa di nuovo e duraturo a partire da presunti rifiuti, così iniziò a sperimentare con i fondi di caffè. Tre anni dopo, aveva scoperto la formula unica: fondi di caffè riciclati e materie prime rinnovabili sono stati trasformati nel materiale durevole e robusto Kaffeeform. Che poi è diventata la tazza Kaffeeform.

Inoltre, Kaffeeform ha scelto di lottare contro le emissioni di gas, creando una filiera a basso impatto ambientale, perché i fondi arrivano da torrefazioni e caffetterie selezionate di Berlino direttamente da un corriere in bicicletta.

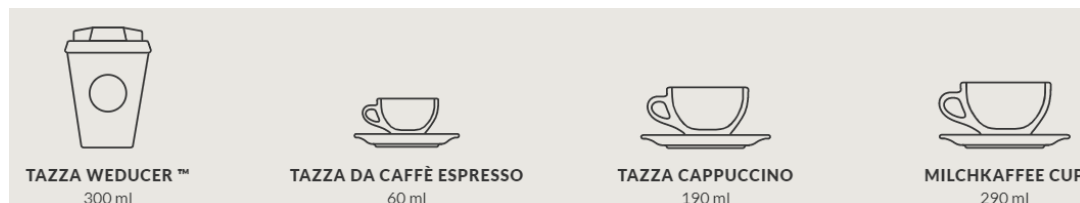
5.3.1 I prodotti

In questo paragrafo tratteremo dei prodotti di Kaffeeform, tutti realizzati con fondi di caffè di scarto uniti a biopolimeri. In particolar modo parleremo di Weducer Cup, una tazza di caffè da viaggio premiata con il premio Red Dot Design Award nel 2018.

Kaffeeform è un materiale sostenibile ottenuto da fondi di caffè usati e altre risorse rinnovabili. Per le sue attività, Kaffeeform utilizza fondi di caffè di scarto dai bar e dai ristoranti di Berlino, e per il trasporto si affida a un collettivo di corrieri in bicicletta, che raccoglie i fondi e li trasporta in un apposito laboratorio sociale nella capitale tedesca. Kaffeeform (2018) spiega che, una volta arrivati a destinazione, i fondi di caffè vengono lavorati da un gruppo di addetti, che si occupano di essicarli e conservarli. Ci sono poi degli stabilimenti in Germania che si occupano di mescolare i fondi assieme ai biopolimeri ottenuti dalla lavorazione del legno, amido, resine e cere naturali, dando vita alle tazze. Esse tornano infine nel laboratorio di Berlino per la smaltatura finale, il confezionamento e la spedizione nei vari punti vendita e direttamente ai clienti, come i bar, i ristoranti e i consumatori finali in tutta Europa. I prodotti Kaffeeform possono durare anni, come una tazza di ceramica, ma più robusta e leggera. Ogni tazza è unica nel suo genere, e l'aspetto speciale della superficie marmorizzata, che ricorda il legno, è completato da un leggero aroma di caffè.

Come viene spiegato da Tech Insider (2019), occorrono circa 6 tazze di fondi di caffè per produrre una tazza e un piattino per espresso, risultando in un prodotto finale che è il 40% di fondi di caffè e biodegradabile al 100%.

Figura 5.2: la gamma di prodotti Kaffeeform



Fonte: Kaffeeform (2018) accesso (18/05/2021)

La gamma di prodotti di Kaffeeform comprende quattro offerte: tazze Espresso, Cappuccino e Latte, e la premiata *tazza Weducer* (premiata con il Red-Dot Design Award) per caffè in movimento.

La tazza Weducer è una tazza resistente realizzata con fondi di caffè usati e risorse rinnovabili; è perfetto per gli appassionati di caffè attenti all'ambiente ed è un perfetto compagno di viaggio. Weducer è composto dall'unione delle parole inglesi "we reduce", in italiano: "noi riduciamo". Si tratta di un riferimento all'uso attento delle risorse. La responsabilità ecologica si combina con il pensiero solidale ed è così che nasce questo interessante prodotto.

Come spiega Espresso International (2018), la tazza Weducer ha una capacità di riempimento di 300 ml, è molto leggera e si adatta perfettamente alla mano. Il design è semplice e la forma non si differenzia dalle solite tazze to go. Il piccolo foro per bere si trova nella parte superiore del coperchio removibile. Il tappo a vite è sigillato da un anello di silicone che protegge dalle fuoriuscite. Il materiale ha proprietà altamente isolanti, che mantengono il caffè caldo a lungo. Inoltre, Weducer è lavabile in lavastoviglie ed è resistente. Essendo fatta di materie prime puramente vegetali, la tazza è riciclabile al 100%. È inoltre possibile contrassegnare e personalizzare la tazza nella parte circolare sul fronte, ad esempio apponendo un adesivo a scelta.

5.3.2 Risultati

Nel 2018 Kaffeeform ha ricevuto il premio “Red-Dot Design Award”, uno dei maggiori e più importanti premi del design nel mondo, in quanto il concetto di Kaffeeform realizza l'idea contemporanea di riciclaggio sostenibile e dà un nuovo significato a una risorsa preziosa che finora ha ricevuto poca attenzione. I prodotti realizzati in Kaffeeform sono robusti, molto leggeri e hanno una piacevole sensazione al tatto (Red-Dot, 2018). Questa soluzione intelligente rappresenta una nuova alternativa materiale ecocompatibile e costituisce un importante esempio per il futuro.

Kaffeeform combina design ed estetica con la sostenibilità e la conservazione delle risorse, in particolare la premiata tazza Weducer mostra come la forma e la funzione possono spianare la strada alla sostenibilità nella vita di tutti i giorni.

Kaffeeform dimostra con le sue azioni che crede fortemente nell'economia circolare e nella sostenibilità, poiché opera in una filiera tracciata, corta e a basso impatto ambientale, e questo dà origine a un prodotto di qualità, curato e unico nel suo genere.

5.4 – Bio-bean

In questo paragrafo tratteremo dell'azienda inglese Bio-bean, della sua storia e della sua mission, che mostrano come l'azienda creda fortemente nella sostenibilità. Quest'azienda è stata scelta perché dimostra tramite le sue attività che l'economia circolare è applicabile in molti campi diversi, e che da un unico rifiuto è possibile creare molti prodotti circolari ed eco-sostenibili.

Bio-bean è un'azienda inglese con sede nel Cambridgeshire specializzata nel riciclaggio di fondi di caffè di scarto, i quali vengono trasformati in un ampio spettro di prodotti efficienti e sostenibili per una vasta gamma di mercati, sia di consumo che industriali.

Fondata nel 2013, Bio-bean è cresciuta rapidamente, lanciando servizi di raccolta dei fondi di caffè in tutto il Regno Unito e costruendo la prima fabbrica di riciclaggio del caffè su scala industriale solo due anni dopo. Nel 2016 ha lanciato il suo primo prodotto al dettaglio, i Coffee Logs (tronchi di caffè), e nel 2019 il primo ingrediente di aromi naturali nell'industria alimentare e delle bevande che fosse derivato da prodotti di scarto.

Da ottobre 2020, Bio-bean ha ottenuto la certificazione B-Corporation, una certificazione concessa a quelle aziende che si distinguono per le migliori prestazioni sul campo della sostenibilità sociale ed ambientale.

La British Coffee Association (2019) stima che ogni giorno nel Regno Unito vengano bevute 95 milioni di tazze di caffè, creando centinaia di migliaia di tonnellate di fondi di caffè di scarto ogni anno. Bio-bean raccoglie questa risorsa sprecata e crea valore per sé, per le persone e per il pianeta. La mission dell'azienda è quello di creare cambiamento su larga scala, con longevità e con un impatto reale; creare una vera differenza per il nostro mondo innovando in modo sostenibile attraverso gli scarti di caffè.

5.4.1 I prodotti

In questo paragrafo tratteremo dei prodotti di Bio-bean, che si possono suddividere in tre categorie: i fondi essiccati, disponibili per vari usi e personalizzabili secondo le richieste dei clienti; gli aromi naturali estratti dai fondi di caffè esausti; i biocarburanti solidi, che offrono un'alternativa sostenibile al tradizionale riscaldamento con il legno.

Bio-bean collabora con società di logistica e di gestione dei rifiuti per raccogliere i fondi di caffè scartati prima che arrivino in discarica. L'azienda ricicla i fondi di caffè di scarto da aziende di ogni tipo: da bar, caffetterie e ristoranti a palazzi di uffici, centri di trasporto, università e fabbriche di caffè istantaneo. I fondi raccolti vengono portati nello stabilimento dove vengono condizionati e formulati per il riutilizzo, e ciò si traduce nell'estrazione di valore a vantaggio sia delle persone che del pianeta.

Con i fondi raccolti e pronti all'uso, sono principalmente tre le attività che Bio-bean intraprende:

- Creazione di *fondi di caffè essiccati*, utilizzabili per diversi prodotti e servizi sostenibili.
- *Estrazione di composti naturali residui* per uso alimentare e utilizzo in varie industrie, ad esempio cosmetica.
- *Produzione di biocarburanti solidi* sia per uso domestico e sia per uso industriale.

Per quanto riguarda i fondi di caffè essiccati, Bio-bean ha sviluppato una tecnologia proprietaria per recuperare i rifiuti di caffè come materiale da utilizzare, e fornisce questa preziosa materia prima su larga scala, poiché il mondo richiede sempre più alternative sostenibili, e i fondi di caffè riciclati offrono una materia prima rispettosa dell'ambiente per nuove applicazioni commerciali e industriali innovative.

Mentre i competitor dell'azienda inglese hanno utilizzato i fondi di caffè esausti in una varietà di prodotti innovativi ma su piccola scala, la sfida che ha deciso di intraprendere Bio-bean è quella di procurarsi una quantità sufficiente di materia prima per espandere le attività su larga scala. La difficoltà principale con il riciclaggio dei fondi di caffè esausti su larga scala sta nel rimuovere sia i contaminanti che l'umidità. L'azienda ha impiegato diversi anni a sviluppare scrupolosamente la catena di approvvigionamento e la tecnologia proprietaria per rinnovare grandi volumi di rifiuti di caffè per il riutilizzo. Dai componenti automobilistici, dalla stampa 3D alle stoviglie e agli occhiali da sole, i fondi di caffè essiccati esausti offrono un'ampia gamma di opportunità.

Quando i fondi esausti arrivano alla fabbrica nel Cambridgeshire, vengono prima sottoposti a un processo di decontaminazione, e poi vengono fatti essiccare. Con la capacità di adattare il prodotto finito alle esigenze dei clienti, il risultato è una materia prima coerente e sostenibile, perfetta per le aziende che cercano di creare un cambiamento trasformativo.

I fondi di caffè essiccati presentano diversi vantaggi per le aziende che scelgono di utilizzarli, come ad esempio la riduzione delle emissioni per prodotto o il fatto che diano la possibilità di eliminare i materiali sintetici, migliorando quindi la sostenibilità di chi li usa.

Per quanto riguarda l'estrazione di composti naturali, la composizione chimica naturale dei fondi di caffè esausti ha un valore residuo significativo. Dai prodotti aromatici e profumati ai cosmetici, coloranti, pigmenti e altro, i fondi usati per alimenti offrono una soluzione sostenibile e innovativa.

Bio-bean ha sviluppato aromi naturali di alta qualità estratti dai fondi di caffè esausti, offrendo una soluzione veramente sostenibile, i quali offrono un'ampia gamma di applicazioni di aromi, competendo con i profili delle tradizionali alternative di mercato.

Il processo di preparazione di una tazza di caffè non esaurisce completamente i composti chimici naturali contenuti nei chicchi di caffè. Infatti, i fondi di caffè esauriti conservano ancora fino a un terzo degli aromi volatili e dei composti aromatici contenuti nei chicchi tostati freschi (Bio-bean, 2020a). Attraverso il modello di catena di approvvigionamento unico e certificato che garantisce che i fondi consumati rimangono

all'interno della catena alimentare, insieme ai metodi di estrazione verde proprietari e al team di ingegneri chimici, l'azienda ha creato prodotti aromatizzanti naturali estratti da questi fondi esauriti.

Gli estratti naturali di Bio-bean sono di alta qualità e ideali come componenti aromatizzanti naturali e sostenibili in alimenti e bevande; inoltre vengono forniti anche aromatizzatori, formulatori e produttori con prestazioni ambientali migliorate, etichettatura pulita e il potenziale per profili aromatici unici.

Per quanto riguarda, infine, i biocarburanti solidi, l'offerta di Bio-bean si compone di due prodotti: i *Coffee Logs* (o tronchi di caffè) e i *Coffee Pellets* (o pellet di caffè).

I biocarburanti solidi a risparmio di carbonio di Bio-bean sono realizzati con fondi di caffè riciclati e aumentano il calore bruciando il 20% in più (Bio-bean, 2020b) e più a lungo rispetto alle loro controparti in legno, mentre evitano l'impronta di carbonio associata ai combustibili fossili o all'importazione di biomassa dall'estero. Essi rappresentano un'alternativa sostenibile ed efficiente dal punto di vista termico ai combustibili fossili convenzionali e alla biomassa vergine, e sono utilizzabili sia per il riscaldamento e sia su scala industriale.

I Coffee Logs sono un ceppo per il fuoco realizzato con fondi di caffè riciclati, perfetti per bruciare in stufe a legna domestiche e stufe multi combustibili. Essi sfruttano l'elevato potere calorifico del caffè, bruciando in modo più efficiente rispetto al legno essiccato in forno, e forniscono un'alternativa sostenibile ai combustibili solidi convenzionali. Si tratta di una mattonella ecologica per il riscaldamento domestico a base di fondi di caffè riciclati, e ogni tronco contiene i fondi di circa 25 tazze di caffè (Bio-bean, 2020c), raccolti da aziende in tutto il Regno Unito. I Coffee Logs sono disponibili nei rivenditori di tutto il Regno Unito, inclusi negozi di bricolage, supermercati, garden center e rivenditori online. Vengono forniti 16 tronchi in ogni borsa (Bio-bean, 2020c) con una comoda maniglia per il trasporto, realizzate con imballaggi completamente riciclabili.

I Coffee Pellets, invece, sono dei pellet di biomassa a base di caffè riciclato, e rappresentano una scelta efficiente dal punto di vista del calore per le aziende che cercano di raccogliere i vantaggi della generazione di energia sostenibile. Essi eliminano la necessità di utilizzare legname vergine e riducono la dipendenza dai pellet importati, e sono ideali per l'uso in grandi caldaie a biomassa commerciali e industriali.

I pellet di caffè di Bio-bean sfruttano l'elevato potere calorifico del caffè, vantando un potere calorifico superiore al 15% rispetto al pellet di legno standard (Bio-bean, 2020d). Sono caratterizzati da un contenuto di umidità costantemente basso, alta densità apparente, un alto punto di fusione delle ceneri e una buona durata che li rende un'alternativa ad alte prestazioni. Il loro profilo di combustione efficiente consente di risparmiare denaro alle aziende, richiedendo volumi ridotti e quindi meno consegne per ottenere la stessa produzione di energia del pellet di legno.

5.4.2 Risultati

In questo paragrafo tratteremo dei vantaggi dei prodotti di Bio-bean: vantaggi sia economici che di sostenibilità ambientale. Vedremo inoltre come i biocarburanti solidi prodotti con i fondi di caffè siano accreditati in un registro apposito che dimostra l'effettiva sostenibilità del prodotto.

Le aziende che scelgono di affidare i propri scarti a Bio-bean ottengono diversi vantaggi, poiché risparmiano sui costi di smaltimento dei rifiuti, aumentano il loro livello di sostenibilità e contribuiscono alla riduzione delle emissioni nocive, poiché con il riciclo dei fondi di caffè di scarto si abbattano le emissioni di CO² del 80% (Bio-bean, 2020e) rispetto all'invio degli stessi in discarica.

Entrambi i biocarburanti solidi di Bio-bean sono accreditati presso il *Sustainable Fuel Register* (SFR), un registro che fornisce un meccanismo per dimostrare le credenziali di sostenibilità per tutti i tipi di combustibili non legnosi (Sustainable Fuel Register, 2020), e questo permette all'azienda di accedere al Renewable Heat Incentive (RHI), un importante incentivo finanziario del governo inglese per promuovere l'uso del calore rinnovabile.

Bio-bean dimostra inoltre di essere un'azienda innovativa e in continua espansione, poiché i composti chimici naturali (quelli non usati per la creazione degli aromi) all'interno dei fondi di caffè esausti offrono una vasta gamma di applicazioni industriali e commerciali, dagli oli ai coloranti, agli antiossidanti e persino alle proteine. In tal senso, il team di sviluppo dei prodotti ha diversi progetti attivi attualmente in corso che forniranno soluzioni e prodotti su scala commerciale per lo spostamento di materiali vergini e sintetici. Uno di questi esempi è il coinvolgimento in un progetto UE Horizon2020 in corso (Bio-bean, 2020f), in cui l'azienda sta collaborando con partner internazionali per creare nuove catene del valore per i fondi di caffè spesi, con particolare attenzione dai bio-oli alla bio-plastica.

Conclusioni

Questo elaborato è nato con un duplice scopo: il primo è stato quello di sintetizzare la letteratura sul tema dell'economia circolare, un nuovo modello economico che può rappresentare un futuro più sostenibile per il nostro futuro; il secondo scopo è stato quello di approfondire la sostenibilità all'interno delle filiere agro-alimentari. Per unire i due scopi, sono stati scelti quattro casi studio, riguardanti aziende che, partendo dal riciclo dei fondi di caffè, creano prodotti di diversa natura, ma seguendo sempre i principi dell'economia circolare.

Come punto di partenza, sono stati osservati alcuni tra i principali limiti dell'attuale modello economico "lineare" di produzione e consumo (l'enorme produzione di rifiuti, il consumo energetico e l'erosione dei servizi ecosistemici) ed è stato rilevato come sia necessario un cambio di paradigma, che faccia della sostenibilità economica, sociale ed ambientale i suoi cavalli di battaglia. Il nuovo modello che si sta cercando è quello dell'*economia circolare*, un modello che ha come punti chiave il riutilizzo e il riciclo dei materiali, l'utilizzo esclusivo di fonti di energie rinnovabili e l'eliminazione dei rifiuti e delle sostanze nocive.

L'economia circolare, però, non rappresenta solamente un cambio di paradigma del sistema produttivo e di consumo, ma è anche un mezzo per rispondere alle principali sfide del nostro tempo, come l'aumento della popolazione mondiale (seguita certamente da un aumento della domanda di prodotti e materie, generando un peggioramento nei limiti dell'attuale modello), la mitigazione dei rischi di instabilità politica e delle crisi conseguenti, l'insorgere delle crisi economiche (un esempio è quella attuale dovuta all'emergenza sanitaria in atto), e il cambiamento climatico (ad esempio, i fenomeni sempre più frequenti di innalzamento del livello dei mari e la conseguente gestione delle inondazioni, dell'erosione delle coste ...).

I principi dell'economia circolare sono molteplici (durabilità, riparabilità del prodotto ...), ma quelli realmente chiave sono tre, e vengono definiti come le 3R: *Ridurre* (utilizzare un quantitativo minore di materie prime e energia per la realizzazione dei prodotti), *Riciclare* (recuperare i materiali dei prodotti scartati o a fine vita e predisporli a essere riutilizzati), *Riutilizzare* (utilizzare le materie derivanti dai rifiuti o dagli scarti per creare nuovi prodotti). Senza queste caratteristiche, un prodotto difficilmente potrà essere sostenibile.

Un fattore limitante, invece, che l'economia circolare deve tenere sotto controllo, riguarda le *barriere* che ostacolano la transizione. Queste possono essere ricondotte in quattro tipologie: *culturali* (riguardano principalmente i consumatori e la cultura aziendale, che devono superare lo scetticismo iniziale e incorporare all'interno i principi del nuovo modello), *normative* (riguardano i decisori politici, che devono creare una legislazione chiara per guidare la transizione), *di mercato* (riguardano i fattori economici e finanziari, come ad esempio gli alti costi di investimento iniziali e il basso costo dei materiali vergini), e *tecnologiche* (riguarda il possesso di adeguati strumenti tecnologici che permettano il corretto svolgimento delle attività circolari). Queste barriere dovranno essere costantemente monitorate e tenute in osservazione, poiché potrebbero diventare la causa che non permetterà all'economia circolare di svilupparsi e diventare la nostra quotidianità.

L'economia circolare, come visto, è un modello teorico che può e deve essere implementato in maniera efficace, e per fare ciò è necessario trovare degli *indicatori* che misurino la circolarità di territori, aziende e prodotti. Ciò è un fattore irrinunciabile, perché è importante conseguire risultati che siano misurabili, sia per una questione di trasparenza e obiettività (per smascherare il green washing, ovvero chi sostiene di porre in essere azioni sostenibili quando invece non lo fa) delle azioni intraprese, e sia per convincere gli scettici sui benefici di questo nuovo modello.

Dopo aver capito cos'è l'economia circolare e perché servono degli indicatori affidabili, si può passare a osservare il modello della sostenibilità nel mondo agro-alimentare. Un problema assai importante, in questo caso, è lo *spreco alimentare*, che esiste lungo durante tutte e tre le fasi della filiera (produzione, consumo,

gestione delle eccedenze), anche se in forme diverse. Bisogna sottolineare che gli sprechi alimentari in un modello di economia circolare devono essere evitati, e ciò si può fare tramite una migliore progettazione della catena di approvvigionamento alimentare, ad esempio sviluppando prodotti che utilizzino gli scarti alimentari come ingredienti, oppure utilizzando prodotti le cui materie alla fine del ciclo di utilizzo possano essere restituite al suolo come nutrienti per l'ambiente.

Nell'elaborato si evidenzia poi che ci sono diversi fattori molto importanti riguardanti la sostenibilità nel mondo agro-alimentare. Il primo di questi è il *livello di ricerca e innovazione* in tecnologie che aiutino le attività dell'uomo, fattore che attualmente viene trascurato in campo agricolo. Lo sviluppo tecnologico e la digitalizzazione dovranno essere le basi per migliorare l'efficienza delle risorse e favorire un'agricoltura che sia allo stesso tempo produttiva e rispettosa dell'ambiente che la circonda. Un altro fattore molto importante è poi il *rafforzamento del tessuto socio-economico delle aree rurali*, che presentano solitamente problemi come mancanza di opportunità di lavoro attraenti, penuria di competenze, scarsità di investimenti nella connettività e nei servizi di base e un esodo dei giovani. In queste zone l'introduzione dell'economia circolare potrebbe avere un forte impatto positivo, poiché offrirebbe un buon potenziale in termini di investimenti, di crescita economica e di creazione di posti di lavoro, oltre che a tutelare la qualità ambientale di queste zone.

Per realizzare concretamente il modello dell'economia circolare, esistono due strumenti che potrebbero permettere un'implementazione più efficace ed efficiente dell'economia circolare. Il primo riguarda essere l'adozione di *pratiche agricole rigenerative*, quelle pratiche che mirano a migliorare la produttività dei terreni, e contemporaneamente tutelano la qualità del suolo, dell'acqua e dell'aria, e la cui adozione potrebbe aiutare a ricostituire gli equilibri biologici necessari al benessere degli ecosistemi agricoli, a loro volta essenziali per la fertilità; il secondo strumento riguarda l'adozione della *filiera corta*, un'alternativa al modello della grande distribuzione organizzata che si basa su un numero limitato di passaggi produttivi, arrivando alla possibilità di un contatto diretto tra produttore agricolo e consumatore finale. Con l'utilizzo di questi due strumenti, l'economia circolare riceverebbe una spinta importante per migliorare il livello di sostenibilità sia del mondo agro-alimentare e, più in generale, anche delle nostre vite quotidiane.

Per cercare di unire i due temi, l'economia circolare e il mondo agro-alimentare, sono stati analizzati quattro casi studio. Il primo caso riguarda *Funghi Espresso*, una realtà toscana che produce funghi *Pleurotus* a partire dai fondi di caffè; il secondo caso riguarda *Permafungi*, una cooperativa sociale belga che raccoglie fondi di caffè a Bruxelles e da essi crea funghi *Pleurotus* e che, seguendo i principi dell'economia circolare, raccoglie il substrato esausto per riutilizzarlo per prodotti innovativi e circolari; il terzo caso riguarda *Kaffeeform*, un'azienda tedesca che raccoglie fondi di caffè dai bar e ristoranti di Berlino e, unendo i fondi di scarto a dei biopolimeri, crea delle vere e proprie tazze di caffè biodegradabili; il quarto caso, infine, riguarda *Bio-bean*, un'azienda inglese che raccoglie fondi di caffè in tutto il Regno Unito e da essi crea diversi prodotti circolari, come ad esempio i biocarburanti solidi.

Un elemento comune tra le quattro aziende lo troviamo nella scelta della materia prima utilizzata, i fondi di caffè, similitudine ancora più accentuata tra *Funghi Espresso* e *PermaFungi*, che operano nella stessa tipologia di attività. Inoltre, tutte e quattro le aziende credono nella continua innovazione di prodotti e processi come forma per aumentare sempre più il proprio livello di sostenibilità.

Un altro fattore che accomuna le quattro aziende è la loro "giovane età", nel senso che sono state fondate tutte recentemente (l'azienda più "vecchia" è *Bio-bean*, fondata nel 2013). Questo però non è affatto un limite, perché esse sono nate seguendo già i principi dell'economia circolare, e ciò le potrà aiutare a competere in un mondo in forte cambiamento. Se esse avranno un lungo e prospero futuro dinnanzi a loro al momento non è possibile saperlo, ma i presupposti ci sono tutti affinché queste aziende durino nel tempo e abbiano successo.

Le quattro aziende presentano anche elementi di differenza tra loro: il primo è la dimensione aziendale. Bio-bean è un'azienda di grandi dimensioni che opera su larga scala, in tutto il Regno Unito, mentre le altre aziende sono di dimensione più piccola, e operano prevalentemente nei loro territori. Un altro elemento di differenza tra le aziende selezionate lo troviamo nella diversità della tipologia dei prodotti derivanti dalla stessa materia prima, e ciò rende ancora più importante l'operato di queste aziende.

Per concludere, bisogna evidenziare che i quattro casi dimostrano che è possibile implementare l'economia circolare in tantissimi campi diversi, e che da un singolo "rifiuto" è possibile creare prodotti circolari ed eco-sostenibili di natura molto diversa, e questo rappresenta una ottima dimostrazione che un'alternativa sostenibile per il nostro futuro esiste, ed è concreta.

Bibliografia

- AGENZIA EUROPEA DELL'AMBIENTE, (2015), *Il suolo e il cambiamento climatico*. Disponibile in: <https://www.eea.europa.eu/it/segnali/segnali-2015/articoli/il-suolo-e-il-cambiamento-climatico> (03/04/2021).
- AGUILAR-HERNANDEZ, G. A., SIGÜENZA-SANCHEZ, C. P., DONATI, F., MERCIAI, S., SCHMIDT, J., RODRIGUES, J. F., & TUKKER, A. (2019). *The circularity gap of nations: A multiregional analysis of waste generation, recovery, and stock depletion in 2011*. *Resources, Conservation and Recycling*, 151, 104452.
- ALBERT, M. J. (2020). *The dangers of decoupling: earth system crisis and the "Fourth Industrial Revolution"*. *Global Policy*, 11(2), pp. 245-254.
- ALTALEX, (2016), *Sprechi alimentari: la Legge pubblicata in Gazzetta*. Disponibile in: <https://www.altalex.com/documents/leggi/2016/08/31/sprechi-alimentari> (02/04/2021).
- ANDERSEN, M. S. (2006), *An introductory note on the environmental economics of the circular economy*, *Sustainability Science*, 2(1), pp. 133-140.
- BAIN, A., SHENOY, M., ASHTON, W., CHERTOW, M. (2010). *Industrial symbiosis and waste recovery in an Indian industrial area*. *Resources, Conservation and Recycling*, 54(12), pp. 1278-1287.
- BALDASSARRE, B., SCHEPERS, M., BOCKEN, N., CUPPEN, E., KOREVAAR, G., & CALABRETTA, G. (2019). *Industrial Symbiosis: towards a design process for eco-industrial clusters by integrating Circular Economy and Industrial Ecology perspectives*. *Journal of cleaner production*, 216, pp. 446-460.
- BAUMGÄRTNER, STEFAN. (2004). *Price ambivalence of secondary resources: joint production, limits to substitution, and costly disposal*. *Resources, Conservation and Recycling*, 43(1), pp. 95-117.
- BERKHOUT, P. H., MUSKENS, J. C., & VELTHUIJSEN, J. W. (2000). *Defining the rebound effect*. *Energy policy*, 28(6-7), pp. 425-432.
- BISHOP, G., STYLES, D., LENS, P. N., (2020), *Recycling of European plastic is a pathway for plastic debris in the ocean*, *Environment International*, 142, 105893.
- BIO-BEAN, (2020a), *Naturals flavours*. Disponibile in: <https://www.bio-bean.com/naturals/natural-flavours/> (19/05/2021).
- BIO-BEAN, (2020b), *Let recycled coffee fuel your fire*. Disponibile in: <https://www.bio-bean.com/elements/> (19/05/2021).
- BIO-BEAN, (2020c), *Coffee Logs*. Disponibile in: <https://www.bio-bean.com/elements/coffee-logs-and-retailers/> (19/05/2021).
- BIO-BEAN, (2020d), *Coffee Pellets*. Disponibile in: <https://www.bio-bean.com/elements/pellets/> (19/05/2021).
- BIO-BEAN, (2020e), *Coffee recycling*. Disponibile in: <https://www.bio-bean.com/renewals/coffee-recycling/> (19/05/2021).
- BIO-BEAN, (2020f), *Other innovations*. Disponibile in: <https://www.bio-bean.com/naturals/other-innovations/> (19/05/2021).
- BONIFACIO, M., (2017), *L'oro blu: una preziosa risorsa a rischio*, Maps Sharing Knowledge, 13 giugno 2017. Disponibile in: <https://mapsgroup.it/oro-blu-risorsa/> (03/04/2021).

- BOONS, F., SPEKKINK, W., ISENMANN, R., BAAS, L., EKLUND, M., & BRULLOT, S. (2015). *Comparing industrial symbiosis in Europe: towards a conceptual framework and research methodology*. International perspectives on industrial ecology. Edward Elgar Publishing.
- BOONS, F., CHERTOW, M., PARK, J., SPEKKINK, W., & SHI, H. (2017). *Industrial symbiosis dynamics and the problem of equivalence: Proposal for a comparative framework*. Journal of Industrial Ecology, 21(4), pp. 938-952.
- BRAUNGART, M. (2002). *Intelligent materials pooling: evolving a profitable technical metabolism*. Retrieved November, 12, 2004.
- BRAUNGART, M., MCDONOUGH, W., & BOLLINGER, A. (2007). *Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions—a strategy for eco-effective product and system design*. Journal of cleaner production, 15(13-14), pp. 1337-1348.
- BRITISH COFFEE ASSOCIATION, (2019), *Coffee facts*. Disponibile in: <https://www.britishcoffeeassociation.org/coffee-in-the-uk/coffee-facts> (19/05/2021).
- BRITISH STANDARDS INSTITUTION. (2017). *Framework for Implementing the Principles of the Circular Economy in Organizations-Guide*. BSI.
- BROWN, M. T., & HERENDEEN, R. A. (1996). *Embodied energy analysis and EMERGY analysis: a comparative view*. Ecological economics, 19(3), pp. 219-235.
- BRUNNER, P. H., RECHBERGER, H. (2004). *Practical handbook of material flow analysis*. The International Journal of Life Cycle Assessment, 9(5), 337.
- CALCOTT, P., & WALLS, M., (2005), *Waste, recycling, and “Design for Environment”: Roles for markets and policy instruments*. Resource and energy economics, 27(4), pp. 287-305.
- CALIFORNIA STATE UNIVERSITY, (2017), *What is Regenerative Agriculture?*. Disponibile in: <https://wisesociety.it/ambiente-e-scienza/agricoltura-rigenerativa/> (03/04/2021).
- CAPRI, E., CALLIERA, M., LAMASTRA, L., VISCHI, A., BISAGNI, M., (2012), *Sviluppo sostenibile della filiera agro-alimentare: verso un linguaggio comune*, convegno nazionale promosso dall'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza, OPERA Research Centre, Federconsumatori e Image Line, Piacenza.
- CAO, Z., SHEN, L., LØVIK, A. N., MÜLLER, D. B., & LIU, G. (2017). *Elaborating the history of our cementing societies: an in-use stock perspective*. Environmental science & technology, 51(19), pp. 11468-11475.
- CHARONIS, G.-K., (2012), *Degrowth, steady state economics and the circular economy: three distinct yet increasingly converging alternative discourses to economic growth for achieving environmental sustainability and social equity*, World Economic Association Sustainability Conference, 5 ottobre 2012.
- CHERTOW, M. R. (2000). *Industrial symbiosis: literature and taxonomy*. Annual review of energy and the environment, 25(1), 313-337.
- CHERTOW, M. R. (2007). *“Uncovering” industrial symbiosis*. Journal of industrial Ecology, 11(1), 11-30.
- CICATIELLO, C., PANCINO, B., FRANCO, S., (2012), *Un modello per la valutazione della sostenibilità territoriale delle filiere agroalimentari: struttura e applicazione alla sfera ambientale*, I conferenza Associazione Italiana di Economia Agraria e Applicata (AIEAA), Trento, 4-5 giugno 2012.
- CIRIC, L., TYMON, A., ZAURA, E., LINGSTRÖM, P., STAUDER, M., PAPETTI, A., SIGNORETTO, C., PRATTEN, J., WILSON, M., SPRATT, D. (2011). *In vitro assessment of shiitake mushroom (Lentinula edodes) extract for its antigingivitis activity*. Journal of Biomedicine and Biotechnology, 2011.

COCCONI, M. (2020), *La regolazione dell'economia circolare. Sostenibilità e nuovi paradigmi di sviluppo*, Casa Editrice FrancoAngeli, Milano.

CODICE APPALTI, (2016), *Art. 82. Rapporti di prova, certificazione e altri mezzi di prova*. Disponibile in: https://www.codiceappalti.it/DLGS_50_2017/Art_82_Rapporti_di_prova_certificazione_e_altri_mezzi_di_prova/8461 (17/03/2021).

COMMISSIONE EUROPEA, (2008a), *Appalti pubblici verdi – Cos'è GPP*. Disponibile in: https://ec.europa.eu/environment/gpp/what_en.htm (29/03/2021).

COMMISSIONE EUROPEA, (2008b), *Appalti pubblici verdi – Vantaggi del GPP*. Disponibile in: https://ec.europa.eu/environment/gpp/benefits_en.htm (29/03/2021).

COMMISSIONE EUROPEA, (2015), *Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy*.

COMMISSIONE EUROPEA, (2015b), *Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al comitato delle regioni - L'anello mancante - Piano d'azione dell'Unione europea per l'economia circolare*, COM (2015) 614 final.

COMMISSIONE EUROPEA, (2017), *Comunicazione della commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al comitato delle Regioni - Il futuro dell'alimentazione e dell'agricoltura*, COM (2017) 713 final.

COMMISSIONE EUROPEA, (2018), *Proposta di regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio recante norme sul sostegno ai piani strategici che gli Stati membri devono redigere nell'ambito della politica agricola comune (piani strategici della PAC) e finanziati dal Fondo europeo agricolo di garanzia (FEAGA) e dal Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR) e che abroga il regolamento (UE) n. 1305/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio e il regolamento (UE) n. 1307/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio*, COM (2018) 392 final.

COMMISSIONE EUROPEA, (2018b), *Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni su un quadro di monitoraggio per l'economia circolare*, COM (2018) 29 final.

COMMISSIONE EUROPEA, (2019), *Verso un'Europa sostenibile entro il 2030*, COM (2019) 22 final.

COMMISSIONE EUROPEA, (2020), *Comunicazione della commissione al parlamento europeo, al consiglio, al comitato economico e sociale europeo e al comitato delle regioni - Un nuovo piano d'azione per l'economia circolare - Per un'Europa più pulita e più competitiva*, COM (2020) 98 final.

COMMISSIONE EUROPEA, (2020b), *Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al comitato delle Regioni - A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system*, COM (2020) 381 final.

COMUNITÀ EUROPEA, (2007), *Trattato di Lisbona che modifica il trattato sull'Unione europea e il trattato che istituisce la Comunità Europea*, Gazzetta ufficiale dell'Unione europea C306/1, pp. 1-271, 17 dicembre 2007.

COSTANTINO, L. (2018). *Politiche europee e nazionali di contrasto allo spreco alimentare nella produzione primaria: analisi e prospettive future*. Przegląd Prawa Rolnego, (2 (23)), pp. 141-148.

CRIPPA, M., GUIZZARDI, D., MUNTEAN, M., SCHAAF, E., SOLAZZO, E., MONFORTI-FERRARIO, F., OLIVIER, J. AND VIGNATI, E., *Fossil CO2 emissions of all world countries - 2020 Report*, EUR 30358 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

- DE JESUS, A., & MENDONÇA, S. (2018). *Lost in transition? Drivers and barriers in the eco-innovation road to the circular economy*. *Ecological economics*, 145, pp. 75-89.
- DI GIOVANNI, A., (2015), *Funghi Espresso: un modello di economia circolare*, sito Funghi Espresso, 2 ottobre 2015. Disponibile in: <https://www.funghiespresso.com/un-modello-circolare/> (23/04/2021).
- DI MAIO, F., REM, P. C. (2015). *A robust indicator for promoting circular economy through recycling*. *Journal of Environmental Protection*, 6(10), p. 1095.
- DUFOUR, A., PARENTEAU-LEBOEUF, M-C., HESS, R. M., BORRESKOV, F., MOORE, K., (2017), *Montreal Design Declaration*, World Design Summit, Montreal, 24 ottobre 2017.
- EISENSTEIN, C., (2015), *We need regenerative farming, not geoengineering*, *The Guardian*, 9 marzo 2015. Disponibile in: <https://www.theguardian.com/sustainable-business/2015/mar/09/we-need-regenerative-farming-not-geoengineering> (03/04/2021).
- ELISHA, O. D., (2020), *Moving Beyond Take-Make-Dispose to Take-Make-Use for Sustainable Economy*, *International Journal of Scientific Research in Education*, Vol. 13(3), 497-516.
- ENCYCLOPEDIA PRATENSIS, (2021), *Pascolo dinamico a rotazione*. Disponibile in: <https://www.encyclopediapratis.eu/product/inno4grass/practiceabstract/pascolo-dinamico-a-rotazione/> (03/04/2021).
- ESPRESSO INTERNATIONAL, (2018), *Kaffeeform Weducer Tazza To-Go*. Disponibile in: <https://www.espresso-international.it/kaffee-form-weducer-tazza-to-go/#:~:text=Per%20la%20sua%20innovativa%20idea,quindi%20pu%C3%B2%20variare%20di%20colore!> (18/05/2021).
- FANG, N., LI, Q., YU, S., ZHANG, J., HE, L., RONIS, M. J., BADGER, T. M. (2006). *Inhibition of growth and induction of apoptosis in human cancer cell lines by an ethyl acetate fraction from shiitake mushrooms*. *Journal of Alternative & Complementary Medicine*, 12(2), pp. 125-132.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, (2018), *The 10 elements of agroecology - guiding the transition to sustainable food and agricultural systems*, United Nations.
- FRACCASCIA, L., MAGNO, M., & ALBINO, V. (2016). *Business models for industrial symbiosis: a guide for firms*. *Procedia Environmental Science, Engineering and Management*, 3(2), pp. 83-93.
- FRIANT, M. C., VERMEULEN, W. J., SALOMONE, R. (2021). *Analysing European Union circular economy policies: words versus actions*. *Sustainable Production and Consumption*, 27, pp. 337-353.
- FROSCHE, R. A., & GALLOPOULOS, N. E. (1989). *Strategies for manufacturing*. *Scientific American*, 261(3), pp. 144-153.
- FUNGHI ESPRESSO, (2013), *Funghi Espresso – dove le idee crescono come funghi!*. Disponibile in: <https://www.funghiespresso.com/> (23/04/2021).
- FUNGHI ESPRESSO (2019), *Il modello Funghi Espresso*, YouTube, 25 gennaio 2019. Disponibile in: <https://www.youtube.com/watch?v=JfjsKyOus6w> (26/04/2021).
- GALLI, A., WIEDMANN, T., ERCIN, E., KNOBLAUCH, D., EWING, B., GILJUM, S. (2012). *Integrating ecological, carbon and water footprint into a “footprint family” of indicators: definition and role in tracking human pressure on the planet*. *Ecological indicators*, 16, pp. 100-112.
- GARUTI, M., (2020), *Agricoltura rigenerativa: per cosa si distingue e quali sono i suoi vantaggi?*, *Il giornale del cibo*. Disponibile in: <https://www.ilgiornaledelcibo.it/agricoltura-rigenerativa/> (02/04/2021).

- GHISELLINI, P., CIALANI, C., ULGIATI, S., (2016), *A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems*, J. Clean. Prod. 114, pp. 11–32.
- GITTELL, R., VIDAL, A., LEZUBSKI, D. W., (2000), *Community organizing: building social capital as a development strategy*, Canadian Journal of Urban Research, 9(1), pp. 118.
- GLOBAL COMPACT NETWORK ITALIA, (2015a), *Business & SDGs*. Disponibile in: <https://www.globalcompactnetwork.org/it/il-global-compact-ita/sdgs/business-sdgs.html> (19/03/2021).
- GLOBAL COMPACT NETWORK ITALIA, (2015b), *Storia*. Disponibile in: <https://globalcompactnetwork.org/it/il-network-italiano-ita/network-italiano/storia.html> (09/04/2021).
- GOLDEMBERG, J., FERGUSON, C. D., PRUD'HOMME, A. (2015). *The World's Energy Supply: What Everyone Needs to Know*. Oxford University Press.
- GOVERNO ITALIANO, (2016), *DECRETO LEGISLATIVO 18 aprile 2016, n. 50*. Gazzetta Ufficiale. Disponibile in: https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaDettaglioAtto/originario?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2016-04-19&atto.codiceRedazionale=16G00062 (17/03/2021).
- HARDY, C., & GRAEDEL, T. E. (2002). *Industrial ecosystems as food webs*. Journal of Industrial Ecology, 6(1), pp. 29-38.
- HESHMATI, A. (2017). *A Review of the Circular Economy and its Implementation*. International Journal of Green Economics, pp. 251-288.
- HICKEL, J., (2020), *The sustainable development index: Measuring the ecological efficiency of human development in the anthropocene*, Ecological Economics, 167, 106331.
- HOEKSTRA, A. Y. (2003). *Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade*. Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade 12, Delft, pp. 25-47.
- HOPKINS, R., (2008), *The transition handbook – From oil dependency to local resilience*, Green Books, Totnes.
- HORBACH, J., RENNINGS, K., & SOMMERFELD, K. (2015). *Circular economy and employment*. 3rd IZA Workshop: Labor Market Effects of Environmental Policies.
- HUANG, C. L., VAUSE, J., MA, H. W., & YU, C. P. (2012). *Using material/substance flow analysis to support sustainable development assessment: A literature review and outlook*. Resources, Conservation and Recycling, 68, pp. 104-116.
- HUIJBREGTS, M. A., ROMBOOTS, L. J., HELLWEG, S., FRISCHKNECHT, R., HENDRIKS, A. J., VAN DE MEENT, D., RAGAS, M. J., REIJNDERS, L., STRUIJS, J. (2006). *Is cumulative fossil energy demand a useful indicator for the environmental performance of products?*. ACS Publications.
- JUNG, H., (2017), *Evaluation of third party logistics providers considering social sustainability*. Sustainability, 9(5), pp. 777.
- JURGILEVICH, A., BIRGE, T., KENTALA-LEHTONEN, J., KORHONEN-KURKI, K., PIETIKÄINEN, J., SAIKKU, L., & SCHÖSLER, H. (2016). *Transition towards circular economy in the food system*. Sustainability, 8(1), p. 69.
- KABIR, Y., YAMAGUCHI, M., KIMURA, S. (1987). *Effect of Shiitake (Lentinus edodes) and Maitake (Grifola frondosa) mushrooms on blood pressure and plasma lipids of spontaneously hypertensive rats*. Journal of nutritional science and vitaminology, 33(5), pp. 341-346.
- KAFFEEFORM, (2018), *Kaffeeform*. Disponibile in: <https://www.kaffeeform.com/en/> (18/05/2021).

- KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M.; (2017), *Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions*, Resources, conservation and recycling, pp. 221-232.
- KIRCHHERR, J., PISCICELLI, L., BOUR, R., KOSTENSE-SMIT, E., MULLER, J., HUIBRECHTSE-TRUIJENS, A., HEKKERT, M. (2018). *Barriers to the circular economy: evidence from the European Union (EU)*. Ecological Economics, 150, pp. 264-272.
- KNEAFSEY, M., (2015), *EIP-Agri Focus Group Innovative Short Food Supply Chain Management*. Final Report. European Commission. Brussels.
- KOVANDA, JAN. (2014). *Incorporation of recycling flows into economy-wide material flow accounting and analysis: A case study for the Czech Republic*. Resources, Conservation and Recycling, 92, pp. 78-84.
- LI, H., BAO, W., XIU, C., ZHANG, Y., & XU, H. (2010). *Energy conservation and circular economy in China's process industries*. Energy, 35(11), 4273-4281.
- MACARTHUR FOUNDATION, E. (2013), *Toward the circular economy*, Journal of Industrial Ecology.
- MACARTHUR FOUNDATION, E., MCKINSEY CENTER FOR BUSINESS AND ENVIRONMENT. (2015). *Growth Within: a circular economy vision for a competitive Europe*. Ellen MacArthur Foundation, Bruxelles.
- MACARTHUR FOUNDATION, E. (2017), *Cos'è l'economia circolare*, disponibile in: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/what-is-the-circular-economy> (19/02/2021).
- MACARTHUR FOUNDATION, E. (2017b), *Percorso di apprendimento - Design circolare*, disponibile in: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/explore/circular-design> (27/02/2021).
- MACARTHUR FOUNDATION, E., (2017c), *Percorso di apprendimento – Cibo ed economia circolare*, disponibile in: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/explore/food-cities-the-circular-economy> (31/03/2021).
- MARSDEN, T., BANKS, J., BRISTOW, G., (2000), *Food supply chain approaches: exploring their role in rural development*, Sociologia ruralis, 40(4), pp. 424-438.
- MASLARIC, M., GROZNIK, A., BRNJAC, N., (2012), *Distribution channel reengineering: A case study*. Promet-Traffic&Transportation, 24(1), pp. 35-43.
- MASLARIC, M., NIKOLICIC, S., MIRCETIC, D., VELICKOVIC, M., (2016), *A roadmap towards improving portfolio of logistics service providers with the aim of creating sustainable short food supply chains*. Proceedings of the International May Conference on Strategic Management-IMKSM 2016, Serbia, 28–30 May 2016; pp. 196–204.
- MASSARD, G., JACQUAT, O., & ZÜRCHER, D. (2014). *International survey on eco-innovation parks: Learning from experiences on the spatial dimension of eco-innovation*. FOEN.
- MCDONOUGH, W., BRAUNGART, M., (2003) *Dalla culla alla culla. Come conciliare tutela dell'ambiente, equità sociale e sviluppo*, Blu Edizioni, 2003, Torino, pp. 208.
- MILLIOS, L. (2017), *Advancing to a Circular Economy: three essential ingredients for a comprehensive policy mix*, Sustainability Science, pp. 861-878.
- MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, (2018), *Economia circolare ed uso efficiente delle risorse - indicatori per la misurazione dell'economia circolare*. Collaborazione con il Ministero dello Sviluppo Economico.
- MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA, (2020), *indicatori*. Disponibile in: <http://consultazione-economiacircolare.minambiente.it/indicatori> (13/03/2021).

- MONT, O., PLEPYS, A., WHALEN, K., & NUßHOLZ, J. L. (2017). *Business model innovation for a Circular Economy: Drivers and barriers for the Swedish industry—the voice of REES companies*, Mistra REES.
- MORAGA, G., HUYSVELD, S., MATHIEUX, F., BLENGINI, G. A., ALAERTS, L., VAN ACKER, K., DE MEESTER, S., DEWULF, J. (2019). *Circular economy indicators: What do they measure?*, Resources, Conservation and Recycling, 146, pp. 452-461.
- MORIGUCHI, Y. (2007), *Material flow indicators to measure progress toward a sound material-cycle society*, Journal of Material Cycles and Waste Management, pp. 112-120.
- MULROW, J. S., DERRIBLE, S., ASHTON, W. S., & CHOPRA, S. S. (2017). *Industrial symbiosis at the facility scale*. Journal of Industrial Ecology, 21(3), pp. 559-571.
- NARODOSLAWSKY, M., & KROTSCHECK, C. (1995). *The sustainable process index (SPI): evaluating processes according to environmental compatibility*. Journal of Hazardous Materials, 41(2-3), pp. 383-397.
- NIEMI, P., PEKKANEN, P., (2016). *Estimating the business potential for operators in a local food supply chain*. British Food Journal.
- NUSS, P., BLENGINI, G. A., HAAS, W., MAYER, A., NITA, V., PENNINGTON, D. (2017). *Development of a sankey diagram of material flows in the eu economy based on Eurostat data*. Technical Report.
- OCSE, (2001), *Extended Producer Responsibility: A Guidance Manual for Governments* (Paris: OCSE).
- OGIER, M., CUNG, V. D., BOISSIÈRE, J., (2014), *Design of a short and local fresh food supply chain: A case study in Isère*, International Workshop on Green Supply Chain (GSC), pp. 1-11.
- ONU, DIPARTIMENTO DEGLI AFFARI ECONOMICI E SOCIALI, (2019), *World Population Prospects 2019: Highlights*.
- PAGOTTO, M., HALOG, A. (2016). *Towards a circular economy in Australian agri-food industry: an application of input-output oriented approaches for analyzing resource efficiency and competitiveness potential*. Journal of Industrial Ecology, 20(5), pp. 1176-1186.
- PARK, J. Y., CHERTOW, M. R. (2014). *Establishing and testing the “reuse potential” indicator for managing wastes as resources*. Journal of environmental management, 137, pp. 45-53.
- PARLAMENTO EUROPEO, (2015), *Economia circolare: definizione, importanza e vantaggi*, disponibile in: <https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circolare-definizione-importanza-e-vantaggi> (24/02/2021).
- PARLAMENTO EUROPEO, (2018), *Gestione dei rifiuti nell'UE: i dati più recenti. Infografica*, disponibile in: <https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/society/20180328STO00751/statistiche-sulla-gestione-dei-rifiuti-in-europa-infografica> (24/02/2021).
- PARLAMENTO EUROPEO, (2018b), *Direttiva (UE) 2018/851 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 maggio 2018 che modifica la direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti*, Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea n. 150, pp. 109-140.
- PARLAMENTO EUROPEO, (2018c), *Direttiva (UE) 2018/852 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 maggio 2018 che modifica la direttiva 94/62/CE sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio*, Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea n. 150, pp. 141-154.

- PARLAMENTO EUROPEO, (2019), *Direttiva (UE) 2019/904 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 5 giugno 2019 sulla riduzione dell'incidenza di determinati prodotti di plastica sull'ambiente*, Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europa n. 155, pp. 1-19.
- PARLAMENTO ITALIANO, (2016), *LEGGE 19 agosto 2016, n. 166*, Gazzetta Ufficiale n. 202. Disponibile in: <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2016/08/30/16G00179/sg> (02/04/2021).
- PERMACULTURE RESEARCH INSTITUTE, (2021), *What is Permaculture?*. Disponibile in: <https://www.permaculturenews.org/what-is-permaculture/> (03/04/2021).
- PERMAFUNGI, (2015), *Projet*. Disponibile in: <https://www.permafungi.be/projet/> (17/05/2021).
- PERMAFUNGI, (2018), *Ecodesign*. Disponibile in: <https://www.permafungi.be/lumifungi/> (17/05/2021).
- PERMAFUNGI, (2019), *Rapporto d'attività 2018*. Disponibile in: <https://www.permafungi.be/wp-content/uploads/2019/05/Rapport-dactivite-2018.pdf> (17/05/2021).
- PHEIFER, A. G. (2017), *Barriers and enablers to circular business models*, White Paper, Brielle.
- PRESTON, FELIX. (2012). *A global redesign*, Shaping the circular economy, 20.
- RANTA, V., AARIKKA-STENROOS, L., RITALA, P., & MÄKINEN, S. J. (2018), *Exploring institutional drivers and barriers of the circular economy: A cross-regional comparison of China, the US, and Europe*, Resources, Conservation and Recycling, pp. 70-82.
- RAVAGLIA, P., FIAMMA, V., (2015), *Viva – La sostenibilità nella Vitivinicoltura in Italia*, AgriRegioniEuropa, giugno 2015. Disponibile in: <https://agriregionieuropa.univpm.it/it/content/article/31/41/viva-la-sostenibilita-nella-vitivinicoltura-italia> (07/04/2021).
- RED-DOT, (2018), *Kaffeeform*. Disponibile in: <https://www.red-dot.org/project/kaffeeform-21826-21825> (18/05/2021).
- REES, W. E. (1992). *Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out*. Environment and urbanization, 4(2), pp. 121-130.
- RIZOS, V., BEHRENS, A., KAFYEKE, T., HIRSCHNITZ-GARBERS, M., & IOANNOU, A. (2015). *The circular economy: Barriers and opportunities for SMEs*. CEPS Working Documents.
- RODRIGUEZ-ANTON, J. M., RUBIO-ANDRADA, L., CELEMÍN-PEDROCHE, M. S., ALONSO-ALMEIDA, M. D. M. (2019). *Analysis of the relations between circular economy and sustainable development goals*. International Journal of Sustainable Development & World Ecology, 26(8), pp. 708-720.
- ROMEO, A., (2020), *Farm to Fork: meno chimica e incentivi al biologico da 20 mld l'anno nel Green Deal Ue*, Il Sole24ore, 20 maggio 2020. Disponibile in: <https://www.ilsole24ore.com/art/farm-to-fork-e-biodiversita-meno-chimica-e-ancora-incentivi-biologico-green-deal-ue-ADuw5uR> (20/04/2021).
- ROMUALDI, G., (2019), *Fare funghi con il caffè*, Agronotizie, 28 novembre 2019. Disponibile in: <https://agronotizie.imagelinetwork.com/agricoltura-economia-politica/2019/11/28/fare-funghi-con-il-caffe/65001> (24/04/2021).
- ROSEN, M. A., & DINCER, I. (2001). *Exergy as the confluence of energy, environment and sustainable development*. Exergy, an International journal, 1(1), pp. 3-13.
- SAAVEDRA, Y. M., IRITANI, D. R., PAVAN, A. L., & OMETTO, A. R. (2018). *Theoretical contribution of industrial ecology to circular economy*. Journal of cleaner production, 170, 1514-1522.

- SACHS, J., SCHMIDT-TRAUB, G., KROLL, C., LAFORTUNE, G., FULLER, G., WOELM, F., (2020), *The Sustainable Development Goals and COVID-19. Sustainable Development Report 2020*. Cambridge: Cambridge University Press.
- SCHMIDT, J. H., MERCIAI, S., DELAHAYE, R., VUIK, J., HEIJUNGS, R., DE KONING, A., SAHOO, A. (2013). *Recommendation of terminology, classification, framework of waste accounts and MFA, and data collection guideline*. CREEA deliverable D4.1.
- SHORT, S. W., BOCKEN, N. M., BARLOW, C. Y., & CHERTOW, M. R. (2014). *From refining sugar to growing tomatoes: Industrial ecology and business model evolution*. *Journal of Industrial Ecology*, 18(5), pp. 603-618.
- SISTEMA NAZIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE, (2020), *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*.
- SOIL ASSOCIATION, (2020), *What is Agroforestry?*. Disponibile in: <https://www.soilassociation.org/causes-campaigns/agroforestry/what-is-agroforestry/> (03/04/2021).
- SPANGENBERG, J. H., FEMIA, A., HINTERBERGER, F., SCHÜTZ, H., BRINGEZU, S., LIEDTKE, C., MOLL, S., SCHMIDT-BLEEK, F. (1999). *Material flow-based indicators in environmental reporting*, (Vol. 14). European Environment Agency.
- SPICER, A. J., & JOHNSON, M. R. (2004), *Third-party demanufacturing as a solution for extended producer responsibility*, *Journal of Cleaner Production*, 12(1), pp. 37-45.
- STIRLING, ANDY. (2011). *Pluralising progress: From integrative transitions to transformative diversity*. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1(1), pp. 82-88.
- SUN, L., SPEKKINK, W., CUPPEN, E., & KOREVAAR, G. (2017). *Coordination of industrial symbiosis through anchoring*. *Sustainability*, 9(4), p. 549.
- SUSTAINABLE FUEL REGISTER, (2020), *Hot coffee grounds*. Disponibile in: <https://www.sfregister.org/updates/hot-coffee-grounds> (19/05/2021).
- TAGLIAVINI, M., (2019), *Indicatori e livello di sostenibilità dell'agricoltura italiana*, Associazione Italiana Società Scientifiche Agrarie, Milano, 13 giugno 2019.
- TECH INSIDER, (2019), *How A Company In Berlin Is Turning Coffee Grounds Into Reusable Cups*, YouTube, 5 giugno 2019. Disponibile in: <https://www.youtube.com/watch?v=kMX7aQplw4&t=18s> (18/05/2021).
- TODOROVIC, V., MASLARIC, M., BOJIC, S., JOKIC, M., MIRCETIC, D., NIKOLICIC, S., (2018), *Solutions for more sustainable distribution in the short food supply chains*, *Sustainability*, 10(10), pp. 3481.
- UNITED NATIONS, (2015), *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*, Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015, United Nations.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, (2010), *Climate Change Indicators: Snow and Ice*, Climate Change Indicators Report, pp. 54.
- VAROTTO, A., (2018), *Funghi Pleurotus coltivati sui fondi di caffè: delizie autunnali dalle eccezionali proprietà nutraceutiche*, E-habitat, 26 novembre 2018. Disponibile in: <https://www.ehabitat.it/2018/11/26/funghi-pleurotus-proprieta-nutraceutiche/> (23/04/2021).
- VEGGIE CHANNEL, (2019), *Come coltivare funghi dai fondi di caffè - Funghi Espresso*, YouTube. Disponibile in: <https://www.youtube.com/watch?v=jI0-QCATHlU> (26/04/2021).

VERMUNT, D. A., NEGRO, S. O., VERWEIJ, P. A., KUPPENS, D. V., & HEKKERT, M. P. (2019). *Exploring barriers to implementing different circular business models*. *Journal of cleaner production*, 222, pp. 891-902.

WAAS, T., HUGÉ, J., BLOCK, T., WRIGHT, T., BENITEZ-CAPISTROS, F., VERBRUGGEN, A. (2014). Sustainability assessment and indicators: Tools in a decision-making strategy for sustainable development. *Sustainability*, 6(9), pp. 5512-5534.

WIKIPEDIA, (2011), *La filiera corta*. Disponibile in: https://it.wikipedia.org/wiki/Filiera_corta (04/04/2021).

WORLD BANK, UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. (2017), *The Potential of the Blue Economy: Increasing Long-term Benefits of the Sustainable Use of Marine Resources for Small Island Developing States and Coastal Least Developed Countries*. World Bank, Washington DC.

WORLD RESOURCE INSTITUTE, (2019), *17 paesi, sede di un quarto della popolazione mondiale, devono affrontare uno stress idrico estremamente elevato*, disponibile in: <https://www.wri.org/blog/2019/08/17-countries-home-one-quarter-world-population-face-extremely-high-water-stress> (24/02/2021).

YONG, R. (2007), The circular economy in China, *Journal of material cycles and waste management*, pp. 121-129.