

Economia circolare

La sfida del packaging

A cura di Alessia Acampora
e Carlo Alberto Pratesi

FrancoAngeli

Informazioni per il lettore

Questo file PDF è una versione gratuita di sole 20 pagine ed è leggibile con **Adobe Acrobat Reader**



La versione completa dell'e-book (a pagamento) è leggibile **con Adobe Digital Editions**.

Per tutte le informazioni sulle condizioni dei nostri e-book (con quali dispositivi leggerli e quali funzioni sono consentite) consulta [cliccando qui](#) le nostre F.A.Q.

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: www.francoangeli.it e iscriversi nella home page al servizio “Informatemi” per ricevere via e-mail le segnalazioni delle novità.

Coordinamento editoriale:

Chiara Morbidini, Comunicazione e Formazione CONAI

Comitato di revisione tecnica:

Simona Fontana, Responsabile Centro Studi per l'Economia circolare CONAI

Giulia Picerno, Centro Studi per l'Economia circolare CONAI

Copyright © 2023 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore. L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito www.francoangeli.it.

INDICE

PREFAZIONE , di <i>Luca Ruini</i>	pag. 9
PREMESSA , di <i>Carlo Alberto Pratesi</i>	» 13

PARTE 1 **INTRODUZIONE ALL'ECONOMIA CIRCOLARE:** **PRINCIPI, POLITICHE E STRUMENTI**

Introduzione , di <i>Alessandro Ruggieri</i>	» 17
1. DA RIFIUTI A RISORSE: IL NUOVO PARADIGMA DELL'ECONOMIA CIRCOLARE	
1. I limiti del sistema lineare: da dove nasce l'economia circolare , di <i>Maria Claudia Lucchetti</i>	» 22
2. Il sistema dell'economia circolare , di <i>Alessia Acampora, Olimpia Martucci</i>	» 39
2. RIFIUTI ED ECONOMIA CIRCOLARE: UN INQUADRAMENTO NORMATIVO	
1. Il ruolo delle istituzioni nello sviluppo dell'economia circolare , di <i>Paola Ficco</i>	» 56
2. Strumenti normativi per la transizione verso l'economia circolare , di <i>Stefano Maglia</i>	» 78
3. IL RUOLO DEI CONSUMATORI NELL'ECONOMIA CIRCOLARE	
1. Il consumatore sostenibile e circolare , di <i>Cecilia Silvestri</i>	» 90

4. MODELLI DI BUSINESS SOSTENIBILI E CIRCOLARI	
1. Business models per la sostenibilità , di <i>Alessia Acampora</i>	pag. 106
2. I nuovi modelli di business dell'economia circolare , di <i>Gabriella Arcese</i>	» 119
3. L'economia circolare in azienda: diffusione, barriere e driver , di <i>Fabio Iraldo</i>	» 129
5. STRUMENTI PER L'ECONOMIA CIRCOLARE	
1. Strumenti di misurazione: la metodologia <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i> , di <i>Lucia Rigamonti, Mario Grosso, Giulia Cavenago</i>	» 146
2. Strumenti di progettazione: l'ecodesign , di <i>Barbara Del Curto</i>	» 159
3. Strumenti di certificazione ed etichettatura , di <i>Giovanni Mondello</i>	» 169

PARTE 2

L'ECONOMIA CIRCOLARE E IL SETTORE DEL PACKAGING

Introduzione , di <i>Walter Facciotto</i>	» 195
6. IL PACKAGING CIRCOLARE	
1. Verso un sistema degli imballaggi circolare , di <i>Simona Fontana</i>	» 198
2. Inquadramento legislativo a livello europeo , di <i>Amanda Fuso Nerini</i>	» 209
3. Il sistema italiano per il packaging circolare: inquadramento normativo e il ruolo del CONAI , di <i>Enza Prencipe, Federico Iorito</i>	» 225
7. LA GOVERNANCE E LA REGOLAZIONE DEL CICLO DI GESTIONE DEI RIFIUTI DI IMBALLAGGIO	
1. Il ruolo del CONAI nel sistema di gestione dei rifiuti da imballaggio , di <i>Massimo Beccarello, Giacomo Di Foggia</i>	» 240
2. La valorizzazione del rifiuto come "risorsa comune": traiettorie evolutive e ruolo del CONAI , di <i>Margherita D'Andrea, Alessandra Storlazzi</i>	» 256

8. IL CICLO INTEGRATO DEI RIFIUTI DA IMBALLAGGIO	
1. Riduzione, prevenzione e riutilizzo , di <i>Simona Fontana</i>	» 264
2. I programmi di raccolta differenziata degli imballaggi , di <i>Luca Piatto, Fabio Costarella</i>	pag. 275
3. Tecnologie per il riciclo e il recupero , di <i>Salvatore Masi, Donatella Caniani</i>	» 287
9. ECODESIGN DEL PACKAGING	
1. Cosa vuol dire ecodesign per gli imballaggi , di <i>Laura Badalucco</i>	» 316
2. Gli strumenti per l'ecodesign del packaging , di <i>Giulia Picerno</i>	» 336
10. IL RUOLO DEL CONSUMATORE PUBBLICO E PRIVATO NELLO SVILUPPO DI UN SISTEMA DI PACKAGING CIRCOLARE	
1. Il consumatore pubblico , di <i>Fiorella Perrucci</i>	» 348
2. Il consumatore privato , di <i>Francesco Testa</i>	» 364
CONCLUSIONI , di <i>Carlo Alberto Pratesi</i>	» 391

PREFAZIONE

di Luca Ruini*

L'economia circolare è il percorso che tutti noi siamo chiamati ad affrontare per avviare concretamente la transizione verso l'ecostenibilità. In Italia, grazie anche al CONAI – e alla legge che lo ha costituito – questo percorso – almeno per quanto riguarda il riciclo e il recupero dei rifiuti di imballaggio – è stato ben avviato.

Basti pensare che, a fronte di un volume di rifiuti da imballaggio immessi al consumo che pone l'Italia al primo posto in Europa (tra quelli più popolosi ossia con più di dieci milioni di abitanti), il nostro Paese è secondo – superando addirittura la Germania – per quantità di riciclo pro-capite degli stessi (ci supera solo il Lussemburgo). E questo perché tra tutti i modelli di gestione dei rifiuti di imballaggio, ognuno con specificità proprie, realizzati dai Paesi europei, quello italiano gestito dal CONAI è uno dei più efficienti, in termini sia economici (è meno costoso rispetto Spagna, Repubblica Ceca, Paesi Bassi, Belgio, Francia e Germania)¹ sia di efficacia di riciclo.

Ma non è tutto, ci aspettano nuove sfide. Per mantenere la leadership europea e, soprattutto, raggiungere i nuovi obiettivi di riciclo e recupero, oltre agli investimenti economici e infrastrutturali, servono le persone. Persone preparate che siano in grado di sviluppare, gestire e mettere a sistema tecnologie, innovazioni e investimenti nel campo dell'economia circolare.

* Presidente CONAI.

¹ A maggio 2022 è stato presentato a Bruxelles uno studio della Bocconi e del Wuppertal Institut: Screening the efficiency of packaging waste in Europe. Lo studio ha ricevuto risposte da 28 Producer Responsibility Organizations (PRO), ossia le organizzazioni (finanziate dai produttori e/o utilizzatori di imballaggi) che si assumono la responsabilità della gestione dei rifiuti di imballaggio. Promossa da CONAI e supportata da EXPRA (Extended Producer Responsibility Alliance), la ricerca aveva lo scopo di definire e valutare le performance delle attività condotte dalle PRO nell'ambito dei diversi regimi EPR europei, in termini sia di efficienza economica sia di efficacia di riciclo, e di valutare il posizionamento specifico di CONAI.

Sappiamo che nelle aziende italiane di quasi tutti i settori industriali, per ben tre posizioni lavorative aperte su quattro, emerge una forte richiesta di competenze green. Abilità che nell'immediato futuro rischiano di essere scarse, considerando che già oggi nel 33,8% dei casi le aziende hanno difficoltà a reperire di figure professionali variamente riconducibili al campo dell'economia circolare².

Il rischio, quindi, è che la mancanza di profili adeguati possa presto rappresentare un collo di bottiglia in grado di pregiudicare la transizione verde. Minaccia che può ingigantirsi se il nostro sistema formativo non si attrezza rapidamente per formare il capitale umano qualificato ed esperto capace di programmare, realizzare e gestire i servizi ambientali del futuro, soprattutto in alcune aree del Paese dove è più necessario realizzare nuovi impianti per la gestione dei rifiuti.

Come CONAI, siamo pertanto consapevoli che riusciremo a migliorare ulteriormente i nostri risultati solo se saremo capaci di favorire un vero e proprio cambio culturale nella società, contribuendo alla crescita delle professioni e delle conoscenze. Ecco perché è sempre più urgente investire nella formazione sui temi della green economy, soprattutto nei percorsi di studi che vanno dall'istruzione post secondaria e post-laurea all'inizio della carriera.

Non partiamo adesso, per fortuna. L'obiettivo della formazione e sviluppo delle competenze che fanno parte del nostro documento di politica ambientale per il triennio 2022-2025³, fonda i suoi presupposti in molte attività del CONAI messe a punto negli ultimi anni. In particolare:

- nelle scuole primarie, abbiamo lanciato il progetto “Riciclo di classe” che fa parte di “Rigenerazione scuola” del MIUR, composto dallo spettacolo teatrale *Dipende da noi* che coinvolge i bambini sui temi della raccolta e del riciclo⁴;
- siamo intervenuti con i corsi di specializzazione post-universitaria Green Jobs per neolaureati in materie scientifico-tecnologiche, per fornire una formazione interdisciplinare, attraverso una parte teorica sulla normativa di settore e una parte più tecnica sul mondo del riciclo e sui processi

² Vedi ultima edizione del rapporto *Le competenze green*, redatto da Unioncamere, dati 2021.

³ Si riporta il paragrafo: “Sviluppo delle competenze: CONAI crede fortemente nella valorizzazione delle competenze siano esse interne o esterne all'organizzazione. Promuove costantemente la collaborazione con le Università e il settore Accademico attraverso programmi formativi sul tema dell'economia circolare (Green Jobs) e la realizzazione di webinar di aggiornamento anche in partnership con enti di formazione riconosciuti”.

⁴ Più di 17.000 scuole e 65.000 alunni coinvolti in 6 anni sui temi dell'educazione ambientale.

di trattamento a nuova vita dei materiali, con testimonianze dirette del sistema consortile e di aziende operanti nel settore della trasformazione dei rifiuti⁵;

- abbiamo istituito premi per tesi di laurea sulla sostenibilità del packaging e sul riciclo;
- per il rafforzamento delle competenze specialistiche dei funzionari pubblici e dei tecnici addetti agli impianti di trattamento dei rifiuti, abbiamo organizzato i seminari formativi ANCI-CONAI;
- per indirizzare lo sviluppo dell’ecosistema start-up verso le sfide della sostenibilità (con particolare attenzione alle regioni meridionali) nel 2022 abbiamo varato il programma “Circular South” per sperimentare idee imprenditoriali di studenti universitari e verificarne il potenziale sul mercato.

Più in generale, in 25 anni di attività siamo stati in grado di creare un insieme di know-how e di esperienze che oggi meritano di essere condivisi, soprattutto con i più giovani. Per questo, nella consapevolezza che il riciclo rimanga uno dei pilastri fondanti dell’economia circolare e che le competenze ne siano il principale abilitatore, con questo manuale vogliamo dare un ulteriore contributo nella giusta direzione.

⁵ Sei edizioni in varie Regioni del Sud (Sicilia, Calabria, Basilicata, Campania), in quattro anni formati 463 giovani neolaureati.

PREMESSA

di Carlo Alberto Pratesi*

Quando si parla di sostenibilità, e più specificamente di economia circolare, passare dalle parole ai fatti non è facile. Troppo spesso i contesti nei quali si ragiona su principi e metodi sono troppo distanti dai luoghi e dai momenti in cui si interviene concretamente per trovare soluzione ai problemi. Questa distanza tra teoria e pratica produce diversi effetti negativi e, tra l'altro, non consente di formare persone capaci di operare con efficacia nel sistema organizzativo e produttivo complessivo e, quindi, rallenta inevitabilmente il percorso verso la sostenibilità.

L'obiettivo di questo manuale, concepito in due parti distinte ma fortemente integrate, è proprio quello di ridurre questa distanza. Nella prima parte (capitoli dall'1 al 5) si affronta il tema dell'economia circolare nella sua accezione più ampia: gli autori illustrano in modo approfondito il contesto, le diverse scuole di pensiero, gli strumenti, la normativa e i modelli di business che definiscono questo (nuovo) paradigma economico.

Nei successivi capitoli, dal 6 al 10, i temi trattati nella prima parte vengono declinati nell'ambito specifico e particolarmente rilevante degli imballaggi. L'obiettivo è quello di sistematizzare tutte le conoscenze accumulate nella gestione degli stessi in ottica circolare, confrontando le esperienze operative del CONAI con la teoria e i casi riportati dalla letteratura scientifica.

Nel complesso, quindi, il manuale è stato concepito con un forte impianto teorico illustrato da accademici e studiosi in materia ambientale, affiancato, negli stessi capitoli e sugli stessi argomenti, da contributi di tecnici esperti. Il tutto integrato da casi studio e da numerosi esempi concreti. Inoltre, il vo-

* Professore ordinario di Economia e gestione delle imprese presso il Dipartimento di Economia aziendale, Università degli Studi Roma Tre.

lume presenta i risultati di ricerche empiriche volte a investigare le tendenze attuali e future di consumo circolare, i relativi “driver” e il ruolo della comunicazione nel guidare le scelte d’acquisto dei consumatori.

Il risultato di questa contaminazione reciproca è un testo particolarmente ricco, dal taglio rigorosamente multidisciplinare, che tiene conto di volta in volta delle prospettive economico-gestionali, giuridiche e tecniche.

L’abbinamento tra linguaggi disomogenei e competenze diverse con casi reali ed esperienze dirette descrive bene la complessità dell’argomento trattato, e questo rende il manuale adatto a diventare strumento di studio e di formazione sia per studenti di percorsi di laurea di tipo scientifico-tecnologico (ingegneria, scienze, architettura ecc.) sia per chi segue insegnamenti di taglio più umanistico, come quelli relativi all’economia, al management e al diritto. Allo stesso tempo si presta per essere un valido ausilio per manager aziendali, pubbliche amministrazioni e consulenti ambientali.

Nelle università italiane esistono già svariati corsi di studio in tema di economia circolare (e altri siamo certi che nasceranno presto), mentre sono più rari – sebbene sia una sfida che interessa non solo le aziende e le istituzioni ma anche i cittadini consumatori – gli insegnamenti, e quindi i manuali, che affrontano le complessità del packaging e della sua gestione sostenibile. In questo senso riteniamo che il libro possa colmare un vuoto.

In sintesi, unendo teoria e pratica, consentendo di acquisire una base di conoscenze funzionali al mondo del lavoro dove la trasversalità delle discipline rappresenta un valore aggiunto per affrontare un tema articolato come quello della sostenibilità, contiamo che diventi “il manuale che non c’era sull’economia circolare nel settore degli imballaggi”.

Buona lettura!

PARTE 1

INTRODUZIONE ALL'ECONOMIA CIRCOLARE: PRINCIPI, POLITICHE E STRUMENTI

INTRODUZIONE

di Alessandro Ruggieri*

L'economia circolare rappresenta una grande sfida per la società moderna che travalica il tradizionale ambito della sostenibilità per ricomprendere più significati.

La definizione “economia circolare” è quotidianamente utilizzata nella comunicazione delle imprese e in quella pubblica, talvolta anche con l'attribuzione di significati diversi da quello effettivo.

Il concetto di economia circolare risponde a principi, metodi e strumenti scientifici consolidati e rappresenta la risposta del sistema produttivo alla sfida della transizione ecologica, per la necessità non più procrastinabile di adottare modelli produttivi sostenibili e rispettosi dell'ambiente. Ha un significato diverso e più ampio da quello tradizionalmente attribuito alla sostenibilità; infatti, se volessimo evidenziare l'esigenza della tutela della natura e della salvaguardia del pianeta sarebbe sufficiente utilizzare il vocabolario ambientale degli ultimi trent'anni.

La filosofia dell'economia circolare, dal punto di vista dell'approccio culturale e metodologico, non può essere ricondotta a un unico autore e si ispira a diverse scuole di pensiero, sviluppate dagli anni Settanta in poi.

In un approccio “circolare”, il prodotto viene già progettato per essere riusato fino alla fine del suo ciclo di vita, in modo che possa essere reimpiegato come materia prima cercando di ridurre a zero gli scarti di produzione. Per questo l'economia circolare sviluppa una filosofia produttiva che va oltre la sostenibilità e la tutela dell'ambiente, perché da un lato introduce un modello di sviluppo economico che non utilizza le risorse in modo intensivo, e dall'altro

* Presidente Accademia Italiana di Scienze Merceologiche (AISME), Professore ordinario di Scienze merceologiche presso il Dipartimento di Economia, Ingegneria, Società, Impresa (DEIM), Università degli Studi della Tuscia.

esalta la natura “circolare” dei modelli di produzione ovvero l’opportunità di ridurre drasticamente l’uso delle risorse a favore del ricorso al riuso e al riciclo.

L’economia circolare rappresenta l’approccio innovativo che risponde all’esigenza di produrre meglio, consumando di meno e generando meno rifiuti, in tutte le fasi della filiera produttiva. Si tratta di un nuovo modello produttivo che modifica quello tradizionale, passando da un modello lineare a uno circolare, dove le risorse sono utilizzate più volte in una ciclicità di processi come in una supply chain circolare.

Risulta evidente, quindi, che siamo di fronte a un cambiamento paradigmatico che implica una sostanziale revisione dei modelli tradizionali di produzione e di consumo dei beni e dei servizi e che coinvolge il sistema delle imprese, i consumatori/cittadini e le istituzioni, alle quali spetta il compito di dettare politiche, a vari livelli, in grado di incentivare e di accompagnare la transizione verso questo modello. A strumenti legislativi e normativi si devono accompagnare, tuttavia, metodi di progettazione in grado di ridefinire i modelli produttivi e tecniche di misurazione in grado di individuare il livello di circolarità e sostenibilità di aziende, prodotti e servizi.

L’economia circolare, dunque, rappresenta una delle principali sfide del tempo presente insieme ad altre grandi questioni tipiche della nostra epoca quali la rivoluzione digitale, la tutela dell’occupazione e delle condizioni di lavoro, la gestione degli equilibri demografici sociali, il benessere e la salute: in qualche modo esiste un ideale filo conduttore che collega questi temi e che rappresenta la vera grande sfida della società moderna: individuare un modello di sviluppo radicalmente diverso dal passato, equo, inclusivo e sostenibile, con una diversa concezione del profitto, della ricchezza e che abbia al centro la dignità e lo sviluppo della persona umana.

L’economia circolare implica un ripensamento dei modelli di business e richiede interventi sistemici e trasversali in tutti i settori e in tutte le fasi produttive in una sorta di ciclo continuo, da cui deriva, essenzialmente, il termine “circolare”.

La vera natura dell’economia circolare è quella che include interventi intersettoriali e scambi di merci, risorse e materie, prime e seconde, tra differenti settori industriali, come, per esempio, tra industria e agricoltura. Le politiche per l’economia circolare, pertanto, non debbono essere orientate esclusivamente al risparmio e al recupero, nell’ambito del medesimo settore o della stessa azienda, ma concernono una pluralità di azioni tra loro collegate che possono determinare la nascita di filiere produttive spesso molto diverse da quelle tradizionali da cui hanno avuto origine.

L’economia circolare ha, inoltre, una profonda connessione con la crescente attenzione per l’etica, con la rivoluzione digitale e con l’innovazione

tecnologica e richiede, in primo luogo, un grande cambiamento culturale che riguarda l'intera collettività.

Le nuove tecnologie, in particolare le tecnologie abilitanti quali le biotecnologie, i materiali avanzati, la robotica, le nanotecnologie, l'intelligenza artificiale e tutte le tecnologie digitali della nuova generazione, a partire dall'Internet of Things (IOT), debbono fornire gli strumenti per consentire di produrre in modo diverso, ottimizzando i processi e rendendo i prodotti più sostenibili, in tutti gli ambiti: l'energia, il packaging, il design dei prodotti, i materiali.

Tuttavia, il passaggio a un modello di economia circolare procede ancora troppo lentamente e va accelerato. A tal fine, non occorrono solo risorse finanziarie, ma un'azione determinata e congiunta di tutti gli attori verso l'armonizzazione normativa, la riduzione della burocrazia, la promozione di incentivi finanziari per la ricerca e per l'innovazione, il cambiamento culturale dei consumatori, la condivisione intersettoriale e inter-funzionale di risorse e metodi.

Per questo che si sta configurando un vero e proprio cambiamento di paradigma occorrono nuove competenze in ambito manageriale e tecnico-scientifico, in grado di supportare il cambiamento e di integrare le conoscenze tradizionali con quelle necessarie alla transizione "circolare", che deve essere estesa non solo a un ristretto gruppo di aziende eccellenti ma a tutto il sistema produttivo. La vera sfida è rendere applicabile e diffuso questo modello nel contesto produttivo, ricombinando i cicli di produzione e la progettazione di prodotti e processi in modo da ridurre l'impatto ambientale.

Una particolare attenzione va posta sugli aspetti del riuso delle risorse e sull'uso di materie prime seconde.

La necessità di porre particolare attenzione alle dinamiche del riciclo di molti materiali (carta, vetro, alluminio, plastica ecc.) evidenzia il ruolo del CONAI; da un'integrazione più stretta e sinergica tra Accademia e mondo della produzione può derivare una grande opportunità di innovare e di modificare radicalmente la mentalità di cittadini e imprese, propellente determinante per una più rapida transizione verso il modello dell'economia circolare.

1. DA RIFIUTI A RISORSE: IL NUOVO PARADIGMA DELL'ECONOMIA CIRCOLARE

1. I LIMITI DEL SISTEMA LINEARE: DA DOVE NASCE L'ECONOMIA CIRCOLARE

di Maria Claudia Lucchetti*

1.1. Dal sistema di consumo lineare verso un'economia circolare

Sin dagli anni Settanta è apparso sempre più evidente il legame che esiste tra le attività antropiche e l'ecosistema naturale. Le attività esercitate dall'uomo sono, infatti, fonte di pressioni a danno dell'ambiente. Negli ultimi anni la progressiva consapevolezza che il concetto di sviluppo classico, legato esclusivamente alla crescita economica, avrebbe causato entro breve il collasso dei sistemi naturali, ha fatto sì che il concetto di sostenibilità assumesse un ruolo di fondamentale importanza come nozione guida di una serie di processi che hanno come obiettivo fondamentale la tutela dell'ambiente e la sensibilizzazione della società civile e delle istituzioni verso lo sviluppo sostenibile. Per questo a partire dal rapporto *I limiti per la crescita* del 1972 e, successivamente, con il Rapporto Brundtland del 1987 si sono poste le basi per un percorso di sviluppo sostenibile¹ (Meadows *et al.*, 1972; World Commission on Environment and Development, 1987).

Inoltre, la recente conferenza di Parigi (COP21) ha portato i principali Paesi inquinatori a impegnarsi per la riduzione delle emissioni inquinanti globali (*United Nations Framework Convention on Climate Change*, 2015). I limiti dell'ecosistema terra però non si manifestano solo in termini di inquinamento atmosferico e di cambiamenti globali del clima, ma anche in relazione al consumo di materie prime delle attività produttive che da sempre estraggono risorse naturali senza tenere in considerazione la loro limitatezza.

* Professore ordinario di Scienze merceologiche presso il Dipartimento di Economia aziendale, Università degli Studi Roma Tre.

¹ Lo sviluppo sostenibile è uno sviluppo che soddisfi i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri (World Commission on Environment and Development, 1987).

Infatti, negli ultimi anni per la prima volta ci si è resi conto che le materie prime non sono infinite e questo ha delle ripercussioni sulle attività produttive determinando un aumento dei costi delle merci e una forte instabilità dei loro prezzi. Partendo da questo presupposto è, dunque, necessario riprogettare l'attuale sistema produttivo basato sull'estrazione di risorse sempre più scarse e sull'utilizzo dell'ecosistema come contenitore di tutti gli scarti della produzione. L'economia circolare si propone di superare l'attuale modello di gestione dei materiali e delle merci, sostituendolo con un sistema di produzione e consumo cosciente della limitatezza delle risorse e della necessità di preservare intatto l'ecosistema naturale.

1.1.1. Produzione e consumo lineare

Attualmente il modello economico dominante si basa su una logica lineare che si schematizza nel modello *take-make-dispose*. Il modello si basa sull'utilizzo di risorse ritenute tradizionalmente disponibili in quantità illimitata. Secondo questo modello l'industria estrae le materie prime vergini, le trasforma per produrre beni di consumo utilizzando lavoro ed energia, distribuisce i prodotti al consumatore, il quale, dopo averli utilizzati, procede allo smaltimento degli "scarti" e, quindi, dei prodotti stessi, ormai diventati "rifiuti". Ogni tappa della vita di un prodotto richiede, quindi, materie prime ed energia e genera rifiuti ed emissioni inquinanti.

Negli ultimi anni si è registrata una crescita esponenziale di risorse naturali che di fatto non sono più considerate illimitate e il cui approvvigionamento non è più scontato. Per la prima volta è stato quindi messo in discussione il sistema di produzione e consumo lineare. Vi sono infatti numerosi elementi di criticità relativi alla limitatezza delle risorse naturali che determinano la necessità di ripensare l'attuale sistema economico.

Con l'inizio del nuovo millennio sempre più aziende si sono trovate strette tra imprevedibilità e volatilità, sia nei prezzi sia negli approvvigionamenti di materie prime, e una domanda stagnante in molti dei mercati dei Paesi più sviluppati.

Infatti, dalla fine del XX secolo i prezzi reali delle materie prime sono nettamente aumentati. I prezzi delle principali *commodities*² sono cresciuti del 150% tra 2002 e 2010, inoltre alcune risorse rare come tungsteno, plati-

² Locuzione anglosassone che descrive ogni tipo di merce o materia prima tangibile e fruibile sul mercato, facilmente immagazzinabile e conservabile nel tempo. Deriva dal francese *commodité*, con il significato di ottenibile comodamente (www.treccani.it).

no, iridio e altre sono prossime all'esaurimento, a meno di un cambio deciso di rotta nel loro sfruttamento (Ellen MacArthur Foundation, 2013). Inoltre, la volatilità dei prezzi di alcune delle più importanti *commodities* è nettamente cresciuta.

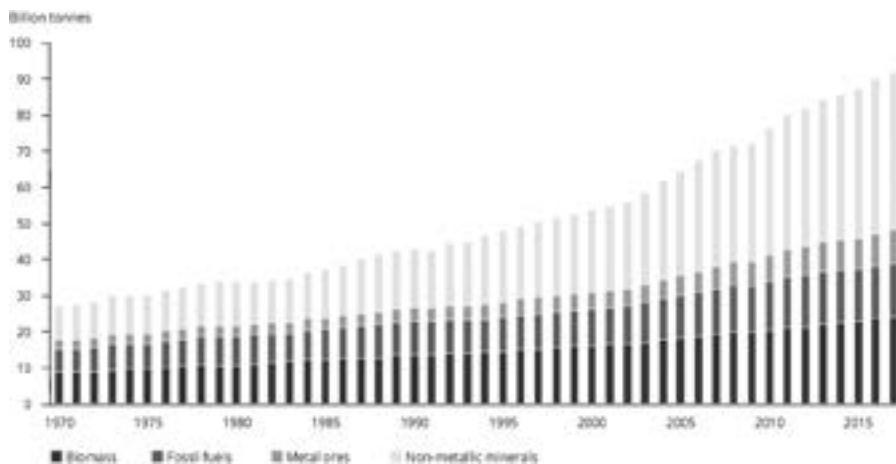
Questa situazione è destinata ad acuirsi nei prossimi anni a causa dell'aumento della popolazione (sono previsti 3 miliardi in più di consumatori medi entro il 2030) (United Nations Publications, 2013), dell'urbanizzazione, della difficoltà di estrarre risorse sempre più scarse a causa dei sempre maggiori costi ambientali.

Per gestire questo scenario è quindi necessario ripensare l'attuale sistema economico, riprogettandolo in modo che sia in grado di disaccoppiare il profitto derivante dalla vendita di beni dall'utilizzo di materie prime come input della produzione (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

1.1.2. Limiti del sistema lineare: materie prime

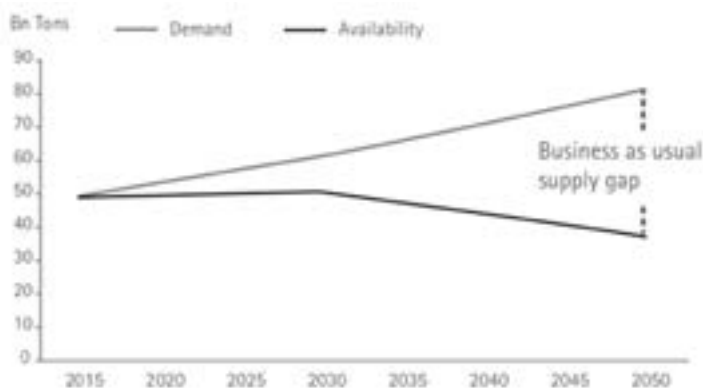
L'estrazione e il consumo di risorse sono aumentati di dieci volte dal 1900 con un tasso di uso delle risorse che varia considerevolmente tra i Paesi: i Paesi ad alto reddito attualmente consumano dieci volte di più pro capite rispetto ai Paesi a basso reddito. Nel periodo dal 1970 al 2017, l'estrazione globale annua di materiali è cresciuta da 27,1 miliardi di tonnellate a 92,1 miliardi di tonnellate, una crescita media annua del 2,6% (IRP, 2019). Il nuovo millennio ha, inoltre, inaugurato un importante aumento del fabbisogno globale di materiali, che è cresciuto del 2,3% dal 1970 al 2000, ma è accelerato al 3,2% dal 2000 al 2017 (IRP, 2019). Le proiezioni future mostrano che l'uso dei materiali dovrebbe ancora aumentare: tra il 2015 e il 2050 l'uso globale delle risorse materiali potrebbe più che raddoppiare (IRP, 2019).

Fig. 1 – Estrazione globale di materiale, quattro principali categorie di materiali, 1970-2015, miliardi di tonnellate. Ottenuto sommando l'estrazione di materiale nazionale per tutte le singole nazioni



Fonte: IRP (2019)

Fig. 2 – Domanda e disponibilità di materie prime



Fonte: (Lacy *et al.*, 2014)

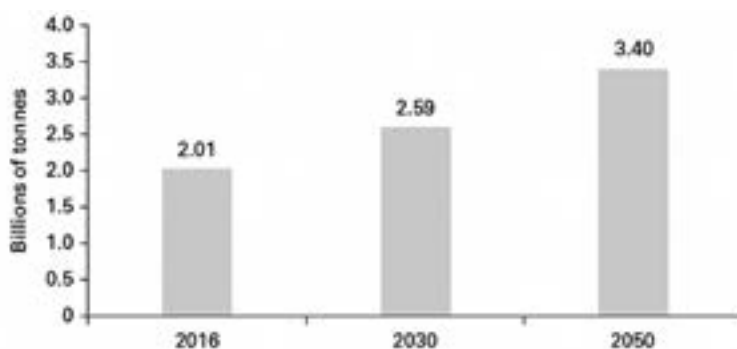
La figura 2 mostra, in uno scenario di *business-as-usual*, lo squilibrio tra la domanda di materie prime e l'effettiva disponibilità. Nel 2050 la domanda di risorse non rinnovabili sarà di circa 80 miliardi di tonnellate, con uno squilibrio di 40 miliardi di tonnellate ogni anno. L'impatto economico di questa scarsità di risorse sarà devastante (Lacy *et al.*, 2014).

1.1.3. Limiti del sistema lineare: rifiuti ed energia

Produzione di rifiuti

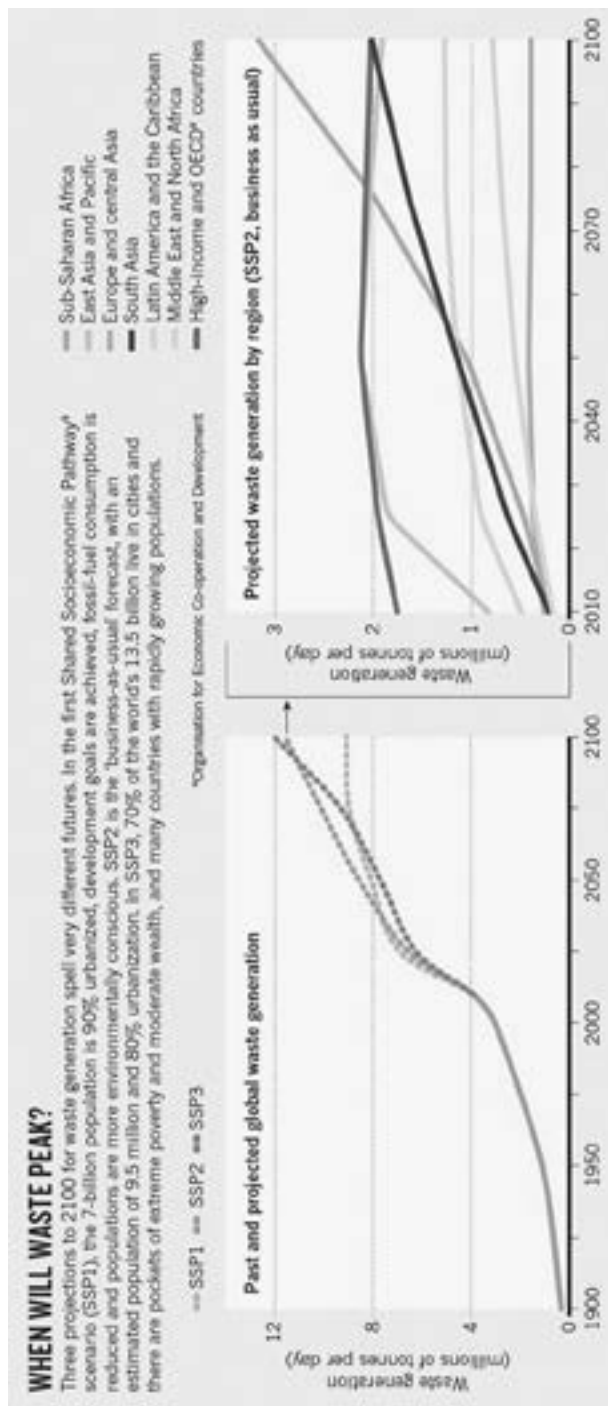
In tutto il mondo, i tassi di produzione di rifiuti sono in aumento. Nel 2018 si stimava che nel 2020 il mondo avrebbe generato 2,24 miliardi di tonnellate di rifiuti solidi, pari a un'impronta di 0,79 chilogrammi per persona al giorno. Con la rapida crescita della popolazione e l'urbanizzazione, si prevede che la produzione annuale di rifiuti aumenterà del 73% dai livelli del 2020 a 3,40 miliardi di tonnellate nel 2050 (Kaza *et al.*, 2018).

Fig. 3 – Produzione globale di rifiuti prevista



Fonte: Kaza *et al.* (2018)

Fig. 4 – Trend 1900-2100 di produzione di rifiuti



Fonte: (Hornweg et al., 2013)

Sebbene rappresentino solo il 16% della popolazione mondiale, i Paesi ad alto reddito generano il 34%, o 683 milioni di tonnellate, dei rifiuti mondiali. I Paesi a basso reddito rappresentano il 9% della popolazione mondiale, ma generano solo il 5% circa dei rifiuti globali, ovvero 93 milioni di tonnellate (Kaza *et al.*, 2018).

Attualmente circa il 60% dei materiali non viene riutilizzato o riciclato. La figura 4 mostra la tendenza di produzione di rifiuti dal 1900 al 2100. Vengono proposti tre scenari. SSP2 rappresenta quello corrispondente al business-as-usual. È evidente come la tendenza abbia una forma esponenziale, definendo una situazione critica che porterà la gestione dei rifiuti a essere una delle criticità principali del sistema di crescita lineare. La parte destra della figura mostra che mentre per i Paesi sviluppati a partire dal 2030 ci sarà una diminuzione della produzione, nei Paesi dell'Asia meridionale e nelle regioni dell'Africa sub-sahariana la crescita sarà notevole (Hoornweg *et al.*, 2013).

Rifiuti alla fine del ciclo di vita dei prodotti

A livello globale, circa il 37% dei rifiuti viene attualmente scaricato o smaltito in una qualche forma di discarica, l'8% dei quali viene smaltito in discariche sanitarie con sistemi di raccolta del gas di discarica. Le discariche a cielo aperto rappresentano circa il 31% dei rifiuti, il 19% viene recuperato attraverso il riciclaggio e il compostaggio e l'11% viene incenerito per lo smaltimento finale (Kaza *et al.*, 2018) (fig. 5).

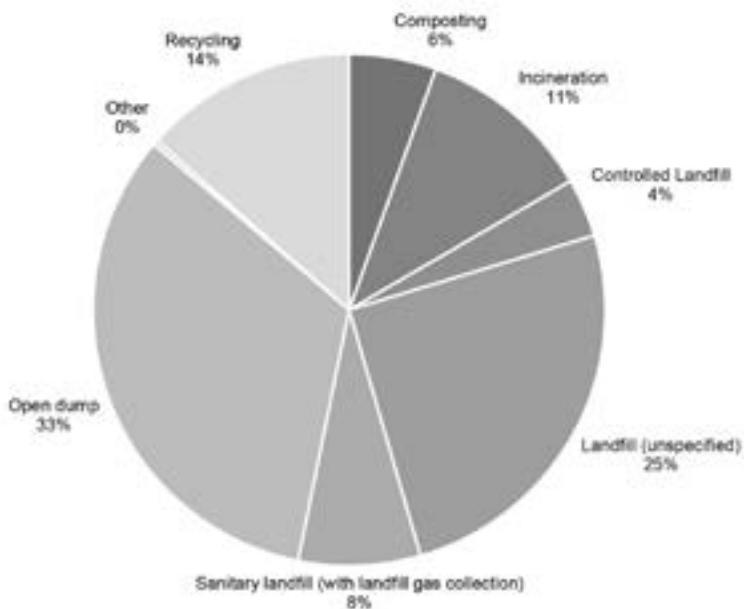
In Europa per i materiali convenzionali il tasso di recupero alla fine del loro ciclo di vita è molto basso. Nel 2010 di circa 65 miliardi di tonnellate di materiali che sono entrati nel sistema produttivo, tuttavia, solo il 40% è stato poi riutilizzato, riciclato, compostato o digestato (Ellen MacArthur Foundation, 2013). Il risultato è una significativa perdita di materiali che potrebbero essere utili per il sistema.

Negli ultimi anni in Europa, però, i tassi di riciclaggio dei rifiuti urbani, dei rifiuti di imballaggio e dei RAEE³, importanti fonti di materie secondarie e materie prime critiche, stanno lentamente aumentando, indicando alcuni progressi verso l'utilizzo dei rifiuti come risorsa e il raggiungimento di un'economia circolare. Il tasso di riciclaggio complessivo – il rapporto tra il totale dei rifiuti prodotti, esclusi i minerali, e le quantità gestite attraverso il riciclaggio – è rimasto al di sotto della metà della produzione totale di rifiuti

³ Con la sigla RAEE si indicano i Rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (in inglese e-waste derivante dall'acronimo di *Waste of Electric and Electronic Equipment* – WEEE).

per il periodo in cui sono disponibili i dati, mostrando un tasso di riciclaggio del 48% nel 2016 (European Environment Agency – EEA, 2021).

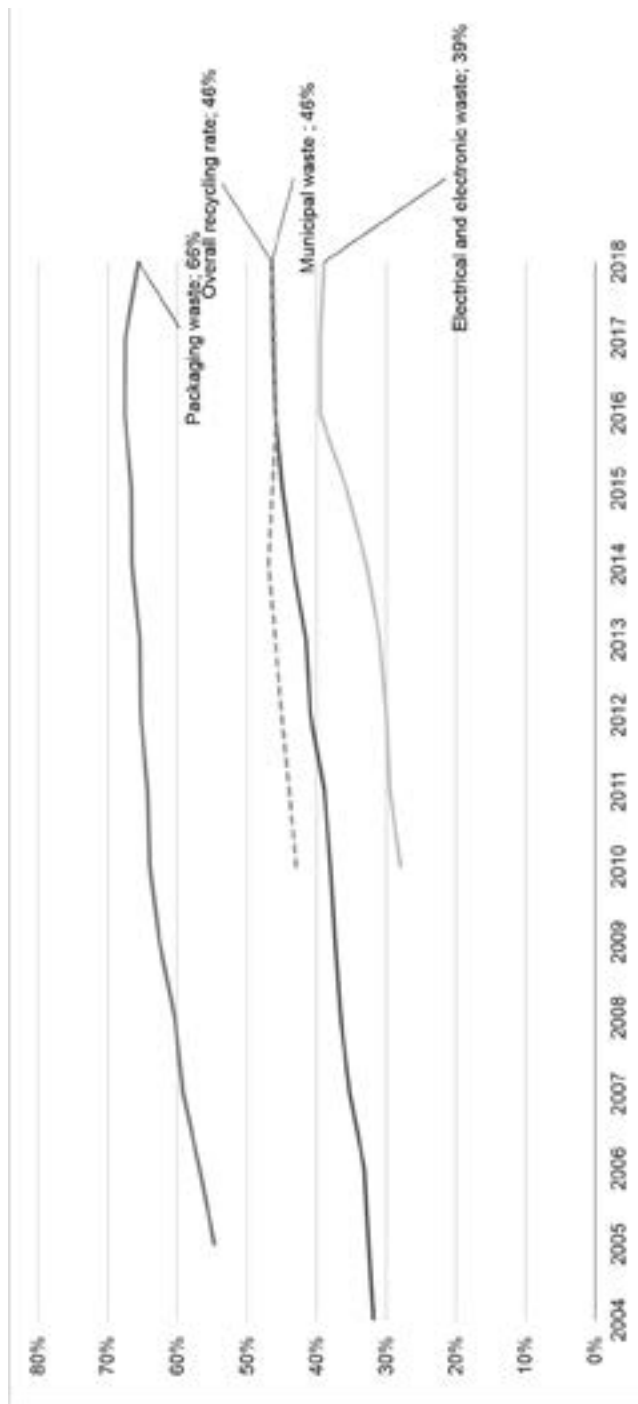
Fig. 5 – *Trattamento e smaltimento globale dei rifiuti (percentuale)*



Fonte: Kaza *et al.* (2018)

I progressi compiuti negli ultimi anni in Europa per tre principali flussi di rifiuti – imballaggi, rifiuti urbani e rifiuti elettrici ed elettronici – sono stati più significativi dei progressi globali. Tuttavia, i loro tassi di riciclaggio sono ancora inferiori alla metà dei rifiuti prodotti, ad eccezione degli imballaggi, che hanno raggiunto il 66% nel 2018 (European Environment Agency – EEA, 2021) (fig. 6).

Fig. 6 – Tassi di riciclaggio in Europa per flusso di rifiuti



Fonte: EEA (2021)