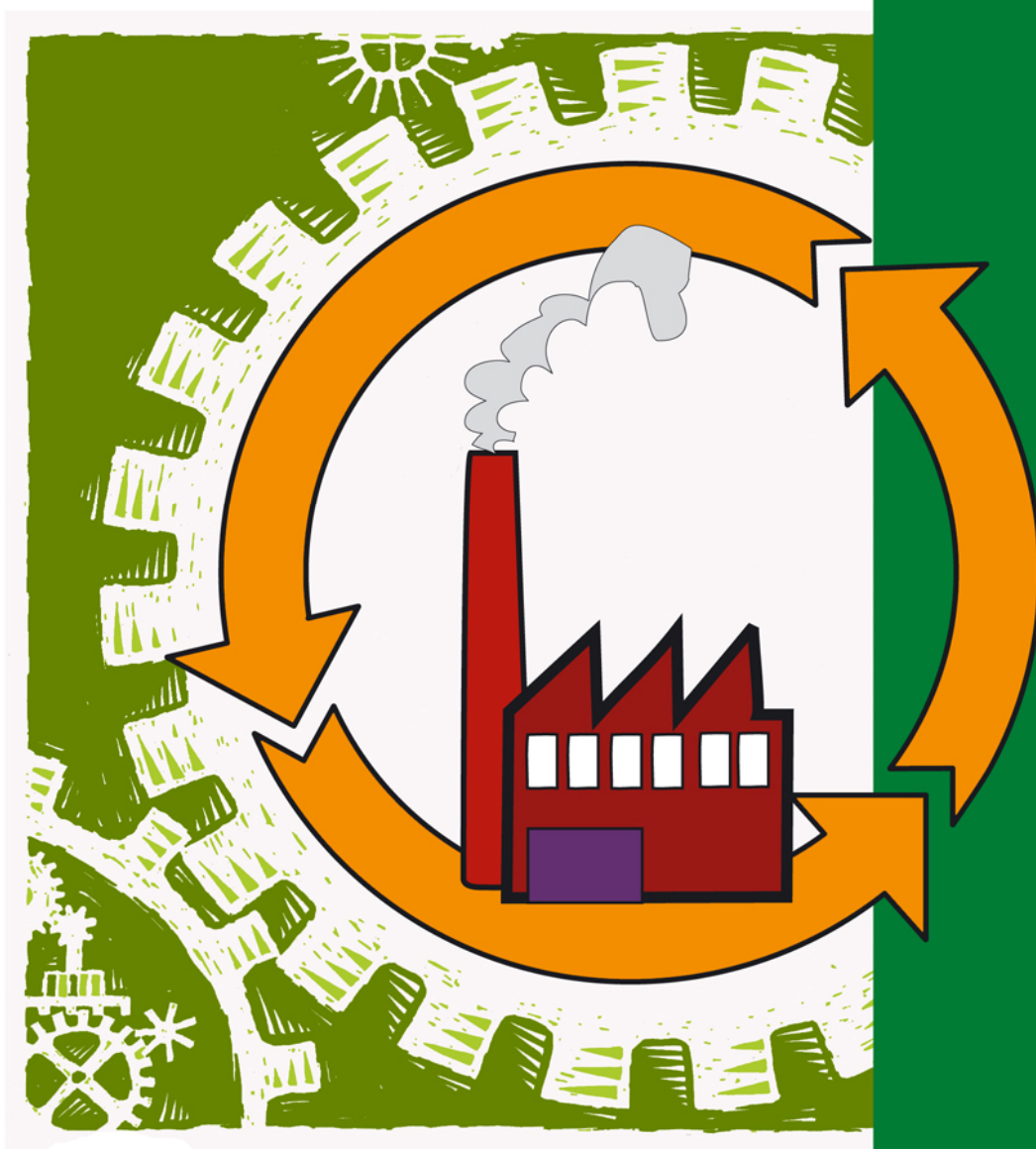


EMAS ed Economia Circolare

Il caso studio del settore manifatturiero del metallo



EMAS ed Economia Circolare

Il caso studio del settore manifatturiero del metallo

Informazioni legali

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), insieme alle 21 Agenzie Regionali (ARPA) e Provinciali (APPA) per la protezione dell'ambiente, a partire dal 14 gennaio 2017 fa parte del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), istituito con la Legge 28 giugno 2016, n.132.

Le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto.

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma
www.isprambiente.gov.it

ISPRA, Rapporti 299/2018
ISBN **978-88-448-0930-0**

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica

Grafica di copertina: Franco Iozzoli
ISPRA – Area Comunicazione

Coordinamento pubblicazione on line:

Daria Mazzella
ISPRA – Area Comunicazione

Autori

Salvatore Curcuruto, ISPRA – Responsabile del Servizio per le Certificazioni Ambientali

Mara D'amico, ISPRA – Servizio per le certificazioni Ambientali

Roberto Merli, Università degli Studi Roma Tre, Dipartimento di Economia Aziendale

Michele Preziosi, Università degli Studi Roma Tre, Dipartimento di Economia Aziendale

Alessia Acampora, Università degli Studi Roma Tre, Dipartimento di Economia Aziendale

Giulia Sandonnini, Università degli Studi Roma Tre, Dipartimento di Economia Aziendale

INDICE

PREMESSA	6
INTRODUZIONE	6
1. ECONOMIA CIRCOLARE: PERCHÉ È NECESSARIA?	6
1.1 Limiti del modello di produzione e consumo lineare	6
1.2 Dall'economia lineare all'economia circolare	11
1.3 Il sistema dell'economia circolare	11
1.3.1 Nutrienti tecnologici	12
1.3.2 Nutrienti biologici.....	13
1.4 I principi operazionali dell'economia circolare	14
1.4.1 Principi e caratteristiche fondamentali per la creazione del valore.....	15
1.5 Vantaggi dell'implementazione di modelli di business circolari	16
1.6 Barriere all'implementazione di un sistema circolare	17
2. STRUMENTI VOLONTARI DI POLITICA AMBIENTALE ED ECONOMIA CIRCOLARE	18
2.1 Contesto della politica ambientale globale	18
2.2 Il pacchetto Europeo per l'Economia Circolare	19
2.3 Verso un modello di Economia Circolare per l'Italia	19
2.4 Gli strumenti volontari della politica ambientale	20
2.5 Il Regolamento EMAS	21
2.6 Il Regolamento EMAS III e l'Economia Circolare	22
2.7 Costruzione di uno Schema di riferimento per l'Economia Circolare	23
3. IL CASO DI STUDIO: LE IMPRESE MANUTATTURIERE DEL METALLO	24
3.1 Il settore della produzione e lavorazione dei metalli	25
3.2 Scenario economico dell'attività manifatturiera italiana	25
3.3 Impatti ambientali e sanitari del settore dei metalli	26
3.4 Il processo produttivo	27
4. ANALISI DELLE DICHIARAZIONI AMBIENTALI DELLE IMPRESE MANIFATTURIERE DEL METALLO	27
4.1 Il tasso di utilizzo degli indicatori EMAS contenuti nell'Allegato IV del Regolamento EMAS III	27
4.2 Contenuti delle DA e principi dell'economia circolare a confronto	29
4.3 Focus sulle imprese dello zinco	33
4.4 I nuovi indicatori relativi alla circolarità emersi dall'analisi delle DA	34
CONCLUSIONI	36
BIBLIOGRAFIA	38
ALLEGATO A	40
ALLEGATO B	42

PREMESSA

INTRODUZIONE

I limiti dell'attuale modello economico rendono necessaria una radicale e profonda trasformazione del modello lineare di produzione e consumo. La spinta a lavorare per il cambiamento, come afferma Ellen Mac Arthur, uno dei principali attori internazionali nella promozione dell'economia circolare, arriva dall'osservazione della natura la cui complessità dei sistemi non genera mai spreco in quanto tutto è metabolizzato in uno schema circolare.

La transizione dall'attuale modello lineare a quello circolare indirizza l'attenzione verso concetti come il riutilizzo, il rinnovo e il ricircolo dei prodotti, delle loro componenti e dei materiali di cui si compongono, innescando un nuovo paradigma economico. In tale modello, il rifiuto diventa risorsa, dando vita ad un paradigma sostenibile che tiene conto della scarsità delle risorse naturali.

Il lavoro ripercorre nei capitoli iniziali i passaggi teorici elaborati dai principali studiosi di economia circolare evidenziando i punti di forza e le barriere; espone una panoramica sulle politiche ambientali in vigore in Europa, ponendo l'attenzione sul VII Programma Quadro e sul recente pacchetto sull'Economia Circolare varato dal Parlamento Europeo; fornisce una panoramica sul posizionamento strategico del nostro paese attraverso una disamina del documento "Verso un modello di economia circolare per l'Italia" emanato dal Ministero dell'Ambiente; evidenzia il ruolo degli strumenti volontari, tasselli importanti della green economy per l'applicazione dei principi di circolarità.

Infine, con lo scopo di dimostrare la stretta connessione di EMAS ai principi dell'economia circolare, sarà esposto un caso pratico che indaga l'approccio delle imprese del settore manifatturiero in possesso della Registrazione EMAS; un approccio di tipo tecnico-economico altamente compatibile con l'economia circolare

1. ECONOMIA CIRCOLARE: PERCHÉ È NECESSARIA?

1.1 Limiti del modello di produzione e consumo lineare

Durante gli ultimi decenni, è aumentato l'interesse nei confronti del modello dell'economia circolare, con lo scopo di fornire un'alternativa all'attuale modello economico dominante, il cosiddetto "take-make-dispose"¹.

Il modello corrente di produzione e consumo è un modello lineare, secondo il quale le aziende estraggono le materie prime vergini, le trasformano utilizzando lavoro ed energia e le distribuiscono al consumatore, il quale, una volta utilizzatele, procede allo smaltimento e all'eliminazione degli "scarti" e dei prodotti stessi, ormai diventati "rifiuti", dal processo economico. L'approccio alla base del modello vigente è quello di considerare le risorse ancora illimitate e adottare, quindi, processi caratterizzati da flussi aperti di energia e materia, a cui seguono flussi in uscita di sostanze inquinanti, quali: gas serra, acque reflue, rifiuti, scarti di lavorazione. La somma di questi flussi, denominata "throughput", potrebbe essere superata anche ottimizzando i modelli lineari "take-make-dispose"; tuttavia, finché essi continueranno a generare rifiuti, sostanze inquinanti e scarti, la produzione industriale e il consumo continueranno a produrre esternalità negative per l'ambiente e per la società senza aumentare i vantaggi economici. L'attuale rimedio alla produzione lineare, il trattamento end-of-pipe di inquinanti e rifiuti, ha mostrato limiti evidenti legati alla limitatezza delle risorse, aggravata dalla crescente domanda. Di conseguenza, dalla fine del XX secolo, i prezzi reali delle materie prime sono nettamente aumentati e alcune risorse rare, come tungsteno, platino, iridio, rischiano di esaurirsi. Inoltre, si è osservato che la volatilità dei prezzi di alcuni dei più importanti beni di consumo (come ad esempio generali alimentari e metalli) è nettamente aumentata e i relativi prezzi sono cresciuti del 150% tra il 2002 e 2010².

Andando più nello specifico, si riportano di seguito alcuni dati significativi riguardanti le criticità del sistema di produzione lineare, quali la scarsità delle materie prime, l'ingente produzione di rifiuti, l'instabilità economica e i danni provocati all'ecosistema.

Riguardo la scarsità delle materie prime, come si evince dalla Figura 1, nel 2010 sono entrati nel sistema economico circa 65 miliardi di tonnellate di materie prime e si prevede l'aumento di questa cifra fino a circa 82 miliardi di tonnellate nel 2020. Il tasso di crescita dell'estrazione di materie prime

¹ Merli, R., Preziosi, M., Acampora, A., 2018. How do scholars approach the circular economy? A systematic literature review. *J. Clean. Prod.* 178, 703–722. doi:10.1016/j.jclepro.2017.12.112

² Iraldo, F., Bruschi, I., *Economia circolare: principi guida e casi studio*, Osservatorio sulla Green Economy, IEF E Bocconi, 2015

si è quindi mantenuto in costante aumento con un trend medio annuo tra il 1980 ed il 2010 dell'1,8% (CAGR). Nel lungo periodo questo trend determinerà l'aumento delle difficoltà di approvvigionamento delle materie prime vergini, che diventeranno sempre meno abbondanti e sempre più costose da estrarre³.

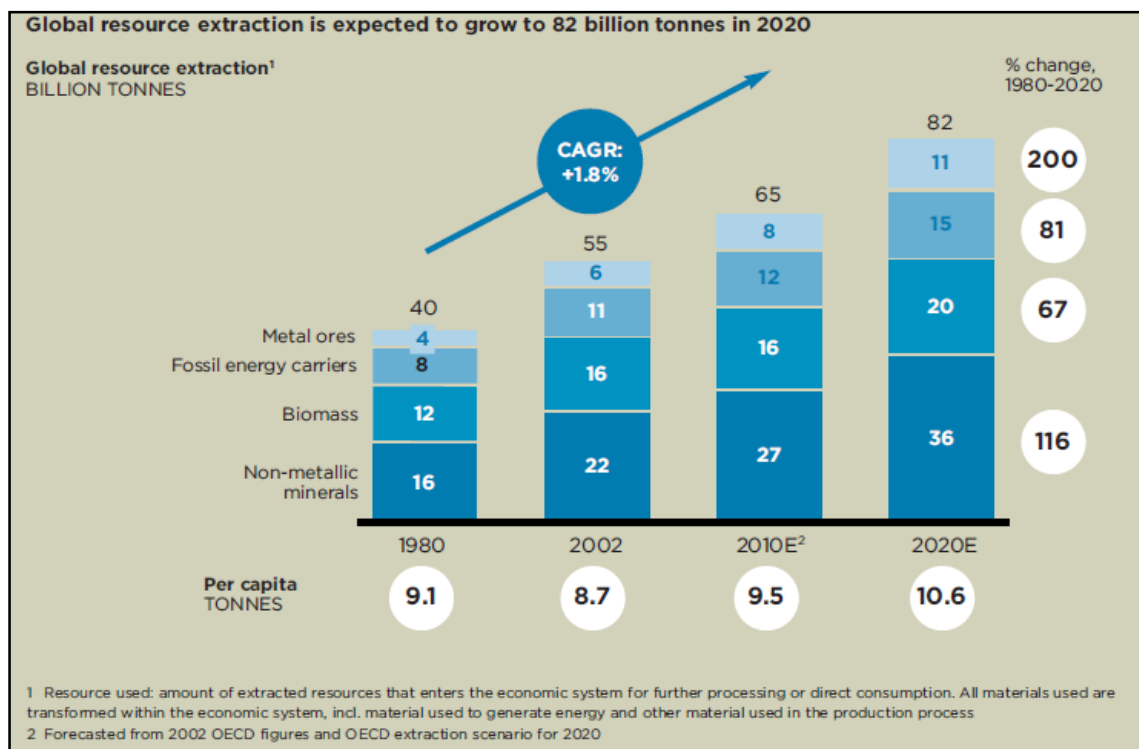


Figura 1- Estrazione globale di materie prime 1980-2020. (Ellen MacArthur Foundation, 2013)

La Figura 2 mostra, invece, in un quadro di business-as-usual, lo squilibrio tra la domanda di materie prime e l'effettiva disponibilità. Nel 2050 si stima che la domanda di risorse non rinnovabili sarà di circa 80 miliardi di tonnellate, con uno squilibrio di 40 miliardi di tonnellate per ogni anno, comportando impatti economici negativi⁴.

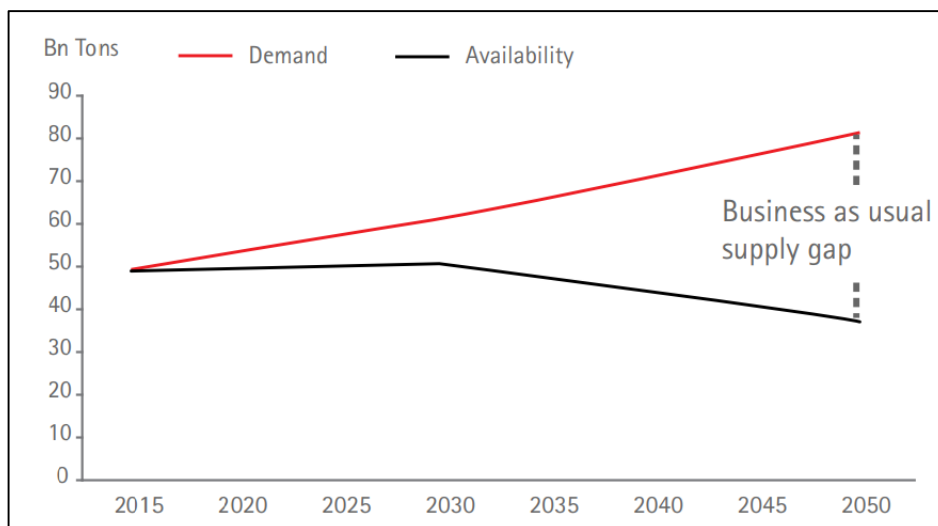


Figura 2- Domanda e disponibilità di materie prime. (Accenture, 2014)

³ Ellen MacArthur Foundation, "Towards the Circular Economy. Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition", 2013

⁴ Accenture, Circular Advantage, Innovative business Models and Technologies to Create Value in a World without Limits to Growth, 2015

Per quanto concerne l'ingente produzione di rifiuti, si registra che, per i materiali convenzionali, il tasso di recupero alla fine del loro ciclo di vita è molto basso. Dalla Figura 3 emerge, infatti, che nel 2010 solamente il 40% dei 65 miliardi di tonnellate di materiali che sono entrati nel sistema produttivo è stato poi riutilizzato, riciclato, compostato o digestato. Considerando i metalli, solamente un terzo è riciclato con un tasso superiore. Inoltre, solo una quota tra il 20 e il 30% dei rifiuti di costruzioni e demolizioni, per esempio, viene riciclata o riutilizzata. Come si può osservare dalla Figura 3, il risultato di tali dati comporta una significativa perdita di materiali da poter riutilizzare nel sistema⁵.

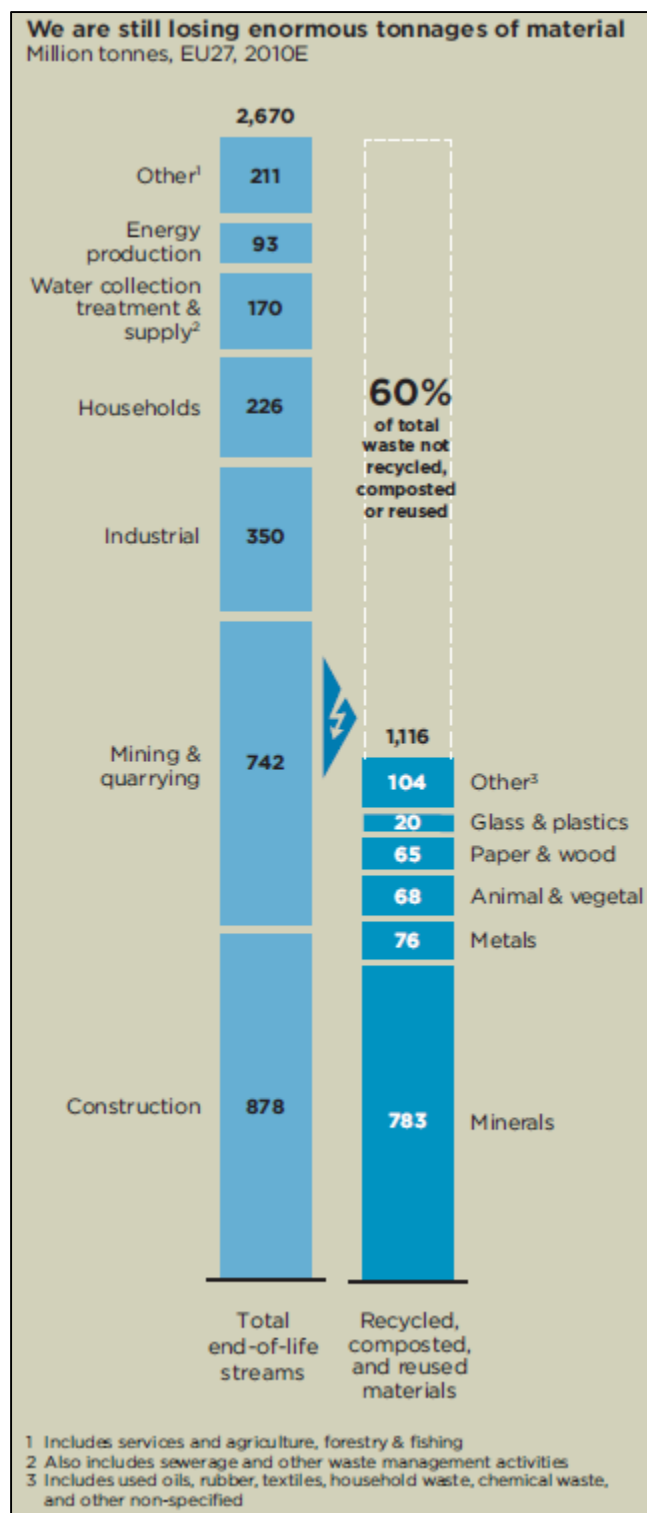


Figura 3 - Utilizzo e riciclo di materie prime per diversi settori merceologici. (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

⁵ Ellen MacArthur Foundation, "Towards the Circular Economy. Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition", 2013

Una recente relazione UNEP ha rilevato, inoltre, che un terzo dei 60 metalli esaminati ha mostrato un tasso globale di riciclaggio del 25% o più. L'esame più approfondito di vari metalli ferrosi e non ferrosi ha rivelato che, anche per i metalli che hanno già elevati tassi di riciclaggio, si perde un valore significativo che va da perdite annue di 52 miliardi di dollari per il rame e 34 miliardi di dollari per l'oro, fino a 15 miliardi di dollari per l'alluminio e 7 miliardi di dollari per l'argento (Figura 4)⁶.

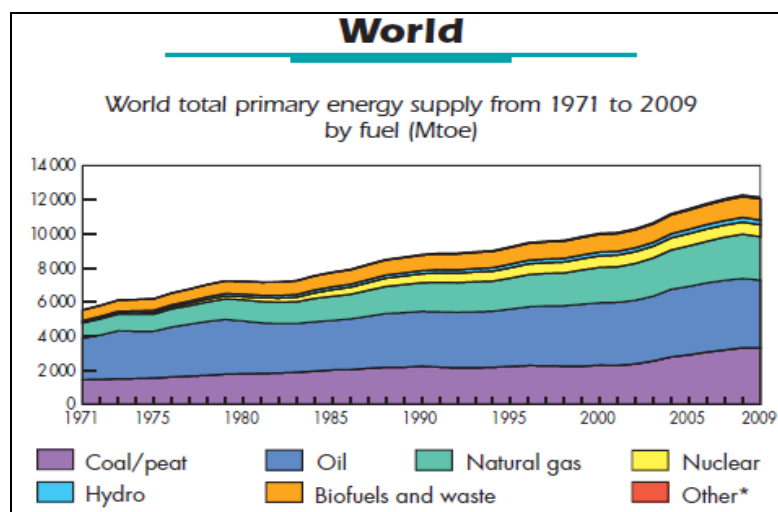


Figura 4 - Utilizzo di energia globale per le diverse fonti. (International Energy Agency, 2016)

In relazione alle perdite, bisogna sottolineare che nel sistema lineare lo smaltimento di un rifiuto in discarica determina che tutta l'energia residua in esso incorporata venga persa. L'incenerimento e il riciclo di piccole quantità fanno recuperare solo una piccola parte dell'energia potenziale. Il riciclo, inoltre, è un processo molto energivoro; infatti, il limite di questo sistema è che quando un prodotto diventa un rifiuto, l'energia in esso contenuta non viene sfruttata. Altro aspetto da considerare è che gli aumenti di consumo di energia da fonti fossili, dovuti allo sviluppo dei paesi emergenti, stanno assottigliando il rapporto fra riserve e consumo, determinando la riduzione degli stock disponibili. Nella figura 5 è possibile osservare l'incremento del consumo di energia globale, il cui trend di crescita e di dipendenza dai combustibili fossili è evidente⁷.

Uno dei limiti dell'attuale sistema consiste nel fatto che esso non è in grado di massimizzare efficientemente l'energia e le risorse a disposizione. Ciò risulta evidente osservando sia i prezzi delle merci, sia la loro volatilità. Dall'anno 2000, infatti, i prezzi delle materie prime sono cresciuti notevolmente, invertendo il trend caratterizzante il Novecento.

Secondo il McKinsey Commodity Price Index 2011, i prezzi di quattro merci – cibo, prodotti agricoli per il consumo non umano, metalli ed energia – sono cresciuti in dieci anni più velocemente di sempre⁸.

Anche la volatilità dei prezzi, come si può notare nella Figura 5, è stata nella prima decade del XXI secolo la più alta negli ultimi cento anni. Ciò che ha determinato questa volatilità è una serie di fattori, quale ad esempio l'esaurimento dei giacimenti minerali di facile accesso che ha aumentato la necessità di utilizzare tecnologie più complesse, rendendo l'accesso alle risorse più vulnerabile a malfunzionamenti della filiera produttiva. Anche fattori di tipo geopolitico hanno determinato una forte instabilità dei prezzi. Altro aspetto che influenza la volatilità è la recente creazione di strumenti finanziari come gli "exchange-traded funds", i quali hanno dato la possibilità a nuovi investitori di accedere ai mercati delle commodities⁹, creando le basi per speculazioni finanziarie di breve periodo¹⁰.

⁶ UNEP, "International Resource Panel Recycling Rates of Metals – a status report", 2011

⁷ International Energy Agency, "World Energy Outlook", 2016.

⁸ La volatilità dei prezzi annuali calcolata come deviazione standard dei sottogruppi McKinsey commodity diviso per la media del sottoindice nel tempo (McKinsey Global Institute)

⁹ 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. Esempi di commodities son il petrolio, i metalli preziosi e non, i prodotti agricoli come cereali e derivati o altre materie prime (per es. caffè, zucchero, cacao, sale ecc.), le fibre naturali, i prodotti forestali e il bestiame. Dizionario Treccani. http://www.treccani.it/enciclopedia/commodity_%28Dizionario-di-Economia-e-Finanza%29/

¹⁰ Ellen MacArthur Foundation, "Towards the Circular Economy. Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition", 2013

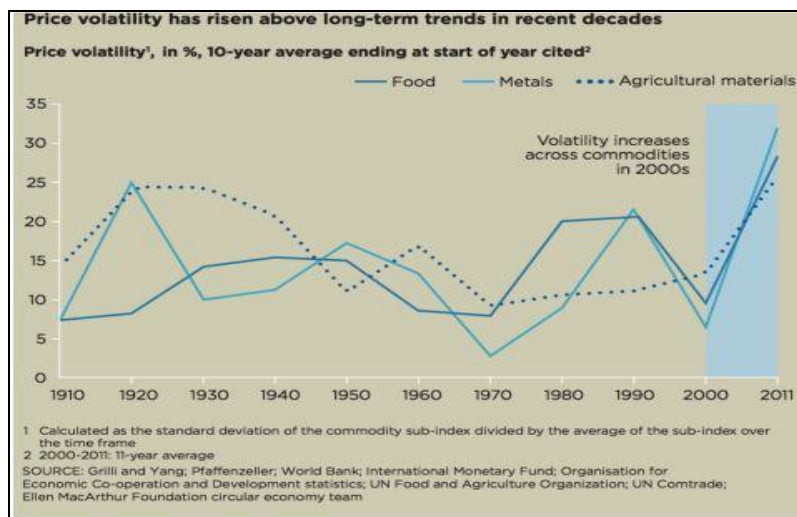


Figura 5- Volatilità dei prezzi di cibo, metalli e prodotti agricoli. (Ellen MacArthur Foundation, 2013)

Un importante aspetto da analizzare nell'economia lineare è la responsabilità nella distruzione degli ecosistemi naturali, i quali hanno un ruolo fondamentale per il benessere dell'uomo. Le attività umane e l'uso delle risorse a esse associate sono cresciuti in modo così drammatico, soprattutto a partire dalla metà del XX secolo, che le condizioni ambientali che hanno favorito il nostro sviluppo e progresso stanno cominciando a deteriorarsi. Fin dai primi anni Settanta, l'umanità ha richiesto più di quanto il nostro pianeta potesse offrire in modo sostenibile. Nel corso del 2012, per fornire le risorse naturali e i servizi che l'umanità ha consumato, è stata necessaria una bio-capacità equivalente a 1,6 Terre. È possibile oltrepassare la bio-capacità della Terra a tal punto solo per brevi periodi. Infatti, solo per un breve periodo si possono tagliare gli alberi più velocemente del tempo necessario alla loro rigenerazione, pescare più pesce di quanto gli oceani possano ripristinare o emettere più carbonio nell'atmosfera di quanto le foreste e gli oceani possano assorbire. Le conseguenze di questo "sorpasso" sono già evidenti: gli habitat e le popolazioni delle specie sono in declino e il carbonio si sta accumulando nell'atmosfera¹¹.

Nei prossimi anni, l'attuale sistema di produzione e consumo dovrà affrontare sfide significative in termini di trend demografico, rischi geopolitici, mercati globalizzati e cambiamenti climatici. Si prevede, infatti, che la crescita della popolazione mondiale continuerà. La Cina, ad esempio, dal 1982 alla metà degli anni Novanta, ha duplicato il PIL pro-capite, mentre l'India lo ha raddoppiato tra il 1986 e il 2002. Questo aumento di popolazione e di PIL determina la nascita di una nuova grande fascia di consumatori della classe media. Se ne prevedono, infatti, tre miliardi in più entro il 2030. Questo aumento avrà un impatto enorme sulla richiesta di risorse, determinando la necessità di introdurre nuovi principi, propri dell'economia circolare, nei business model delle aziende. Lo sfruttamento crescente delle risorse necessiterà di investimenti in infrastrutture e tecnologie sempre più significativi¹². Infatti, esistono nuove riserve di materie prime ma sono sempre più difficili e costose da sfruttare. Si stima che gli investimenti necessari per il loro sfruttamento dovrebbero aggirarsi intorno ai 3 miliardi di dollari l'anno: il doppio di quelli attuali. Specialmente in agricoltura, nelle economie più avanzate il livello di sfruttamento della terra è già vicino ai rendimenti massimi. Bisogna considerare, inoltre, che i rischi geopolitici impattano significativamente sulla capacità di produrre merci. Alcune materie prime fondamentali, infatti, sono localizzate in aree particolarmente sensibili a livello geopolitico. Ad esempio, il 37% delle riserve di petrolio e il 19% di quelle di gas sono localizzate in paesi ad alto rischio politico. Le decisioni politiche guidano anche cartelli, sovvenzioni e barriere commerciali che possono innescare o peggiorare la scarsità delle risorse e aumentare i prezzi e i livelli di volatilità. La globalizzazione dei mercati finanziari e la facilità di trasporto delle merci fa sì che problematiche locali possano avere effetti globali, come ad esempio l'uragano nel golfo del Messico che ha avuto un impatto sull'intero mercato dell'energia¹³.

L'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense ha affermato che i cambiamenti climatici potrebbero influenzare l'approvvigionamento di acqua dolce, le forme di erosione, le necessità di irrigazione e le esigenze di gestione delle inondazioni e quindi la fornitura complessiva dei prodotti

¹¹ WWF, "Living Planet Report", 2016

¹² McKinsey Global Institute "Resource revolution: Meeting the world's energy, materials, food, and water needs"; November 2011

¹³ Ellen MacArthur Foundation, "Towards the Circular Economy. Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition", 2013

agricoli¹⁴. I vincoli di approvvigionamento e l'incertezza potrebbero aumentare i prezzi e la volatilità. Una ricerca della società di consulenza McKinsey suggerisce che entro il 2030 la disparità tra la domanda globale dell'acqua e l'approvvigionamento idrico potrà raggiungere il 40%, determinata in larga parte dall'aumento della domanda di produzione di energia da fonte idrica¹⁵. Visti i limiti del sistema lineare, e compreso che il sistema Terra è per quanto riguarda la materia un sistema chiuso, è necessario individuare un nuovo paradigma di sviluppo che necessariamente deve passare per la rottura della correlazione positiva esistente tra crescita del PIL e crescita dello sfruttamento di risorse caratterizzate dall'utilizzo di fonti fossili di energia¹⁶.

1.2 Dall'economia lineare all'economia circolare

Gli evidenti limiti dell'attuale modello lineare suggeriscono di intraprendere un percorso concreto di trasformazione per modificare in circolare l'attuale sistema economico. Come ha spiegato Dame Ellen MacArthur, una delle maggiori promotrici dell'economia circolare, la spinta per effettuare questo passaggio arriva dalla semplice osservazione della natura: “[...] *E mi sono resa conto che sono 150 anni che perfezioniamo quella che è di fatto un'economia lineare, in cui estraiamo un materiale, ne creiamo qualcosa e poi infine quel prodotto viene gettato via, e sì, parte lo ricicliamo, ma alla fin fine è un tentativo di recuperare il possibile, non è intenzionale. È un'economia che fondamentalmente non può avere lungo termine, e se sappiamo di avere materiali finiti, perché costruiamo un'economia che di fatto consuma le cose, che crea rifiuti? La vita esiste da miliardi di anni e si adatta continuamente per usare al meglio i materiali. È un sistema complesso al cui interno, tuttavia, non c'è spreco. Tutto è metabolizzato. Non è affatto un'economia lineare, ma è circolare*”¹⁷.

La transizione dall'economia lineare a quella circolare indirizza l'attenzione verso concetti come il riutilizzo, il rinnovo e il riciclo di materiali e prodotti esistenti. Quello che normalmente si considerava come “rifiuto”, infatti, può essere trasformato in una risorsa. L'economia circolare è vista come un nuovo modello di business, adatto a condurre verso uno sviluppo più sostenibile e a un benessere sociale che contribuisce positivamente a conciliare tutti questi elementi e promuove, altresì, un più appropriato uso delle risorse ai fini di un'economia più “verde” caratterizzata da un nuovo modello di business e da un impiego innovativo delle opportunità¹⁸.

Nell'ottica dell'economia circolare, i rifiuti di un processo di produzione e consumo circolano come nuovo ingresso nello stesso o in un differente processo. La Fondazione Ellen MacArthur fornisce una delle definizioni più autorevoli di economia circolare esplicandola come *“un'economia industriale che è concettualmente rigenerativa e riproduce la natura nel migliorare e ottimizzare in modo attivo i sistemi mediante i quali opera”*¹⁹. È un'economia riparativa e rigenerativa per progettazione, mira a mantenere in ogni momento i prodotti, i componenti e i materiali al massimo utilizzo e valore, individuando cicli tecnici e biologici. La materia, infatti, fluisce nei processi industriali attraverso due cicli: il biologico, in cui i materiali sono progettati per tornare in sicurezza nella biosfera, e il tecnico, in cui i materiali circolano mantenendosi in grado di rientrare nei processi con un alto livello di qualità e senza impattare la biosfera. Quanto più puri sono i flussi e la qualità con cui essi circolano, tanto maggiore è il valore aggiunto che viene prodotto dall'economia circolare²⁰.

1.3 Il sistema dell'economia circolare

Il diagramma sottostante illustra il modello di economia circolare schematizzandone le fasi principali, ciascuna delle quali offre opportunità in termini di taglio dei costi, minore dipendenza dalle risorse naturali, impulso a crescita e occupazione, nonché contenimento dei rifiuti e delle emissioni dannose per l'ambiente (Figura 6). Le fasi del modello sono interdipendenti in quanto le

¹⁴ U.S. Environmental Protection Agency, “Climate Change Indicators: Snow and Ice”, from: Climate Change Indicators Report, 2010, p. 54

¹⁵ McKinsey and Company, “Transforming the Water Economy – Seven Ways to Ensure Resources for Growth”, 2011

¹⁶ UN's Intergovernmental Panel on Climate Change Report, 2016

¹⁷ Dame Ellen MacArthur, “The surprising thing I learned sailing solo around the world”, Ted Talk, Marzo 2015, traduzione a cura di Silvia Elisabetta La Penna.

https://www.ted.com/talks/dame_ellen_macarthur_the_surprising_thing_i_learned_sailing_solo_around_the_world

¹⁸ Ghisellini, P., Cialani, C., Ulgiati, S., “A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems”, Journal of Cleaner Production, Vol. 114, 2016.

¹⁹ Ellen MacArthur Foundation, “Towards the Circular Economy. Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition”, 2013

²⁰ Sauvé, S., S. Bernard and P. Sloan, “Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research”, Environmental Development, Vol. 17, 2016, p. 54; Ghisellini, P., Cialani, C., Ulgiati, S., “A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems”, Journal of Cleaner Production, Vol. 114, 2016, pp. 11-32

materie possono essere utilizzate a cascata. Per garantire il funzionamento ottimale del sistema occorre evitare per quanto possibile che le risorse escano dal circolo.



Figura 6 - Funzionamento dell'economia circolare (GreenReport, 2016)

Secondo la Ellen McArthur Foundation, quando si applicano i concetti dell'economia circolare, le risorse in generale possono essere distinte in due categorie: i nutrienti tecnologici e i nutrienti biologici²¹.

1.3.1 Nutrienti tecnologici

I nutrienti tecnologici sono materiali quali minerali, metalli, polimeri, leghe e derivati di idrocarburi che non sono biodegradabili e appartengono alla categoria delle risorse finite. Sono di tipo durevole (es. motore, PC) e sono inadatti per la biosfera. Devono essere progettati per il riuso e i prodotti soggetti a una rapida obsolescenza tecnologica progettati per essere ricondizionati. Considerando questi nutrienti, ci sono alcuni termini fondamentali da inquadrare per comprendere il funzionamento del modello, quali *riuso*, *ricondizionamento*, *rigenerazione*, *riciclo funzionale*, *sequenzialità*, *downcycling* e *upcycling*.

Per *riuso* si intende l'utilizzo di un prodotto per lo stesso scopo della sua destinazione originale o con pochi miglioramenti o cambiamenti. Questo può valere anche per prodotti intermedi come, ad esempio, l'acqua utilizzata come mezzo di raffreddamento o nelle tecnologie di processo.

Il *ricondizionamento* è quel processo che ha lo scopo di restituire a un prodotto una buona funzionalità mediante la sostituzione o la riparazione di componenti importanti che sono difettose o vicine alla rottura. Può consistere anche in modifiche estetiche per aggiornare l'aspetto di un prodotto, come la pulizia, la pittura o la finitura. La garanzia del prodotto ricondizionato è generalmente inferiore a ogni ciclo successivo e solitamente parte dalla data della prima vendita.

La *rigenerazione* si identifica nel processo di smontaggio e recupero a livello di sottosistema o di componente. Le parti funzionanti e riutilizzabili sono prese da un prodotto usato e rimontate in uno nuovo. Questo processo include la garanzia della qualità e potenziali miglioramenti o modifiche ai componenti.

Per sequenzialità, ovvero "*cicli a cascata*", si fa riferimento alla disposizione di materiali e componenti in usi diversi dopo la fine del ciclo di vita, in un nuovo contesto di creazione continua di valore.

Il *riciclo funzionale* è il processo di recupero dei materiali per la loro funzione originaria o per altri fini, escluso il recupero di energia.

Per *downcycling* si intende il processo di conversione di materiali in nuovi materiali di minore qualità e funzionalità ridotta, mentre per *upcycling* il processo di conversione di materiali in nuovi materiali di qualità più elevata e maggiore funzionalità.

²¹ Ellen MacArthur Foundation, "Towards the Circular Economy. Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition", 2013

1.3.2 Nutrienti biologici

I nutrienti biologici sono quei materiali appunto di origine biologica, quali prodotti agricoli e forestali, materie prime, rifiuti e residui di origine biologica, che sono generalmente non tossici e rinnovabili nella misura della disponibilità di terra, acqua e sostanze nutritive e possono essere restituiti alla biosfera, dove agiscono come nutrienti (ed esempio il compost). Considerando i nutrienti biologici, i concetti da approfondire sono: *conversione biochimica*, *compostaggio*, *digestione anaerobica*, *recupero di energia*, *conferimento in discarica*. Attraverso la *conversione biochimica*, si applicano processi e apparecchiature di conversione della biomassa per la produzione di prodotti chimici di minor volume, ma di maggior valore, o alti volumi di carburanti per produrre elettricità e calore da biomassa. In una "bio-raffineria" tali processi sono organizzati per produrre più di un prodotto o di un tipo di energia. Il *compostaggio* è quel processo biologico in cui i microrganismi presenti in natura, come ad esempio batteri, funghi e insetti, decompongono materiali organici (come le foglie, erba, detriti da giardino e alcuni rifiuti alimentari) in un materiale chiamato *compost*, il quale è molto simile alla terra. Il compostaggio è una forma di riciclo: un modo naturale per restituire nutrienti biologici al terreno. La *digestione anaerobica* è il processo in cui i microrganismi decompongono materiali organici, quali scarti alimentari, concime e fanghi di depurazione, in assenza di ossigeno. La digestione anaerobica produce biogas e un residuo solido. Il biogas, costituito principalmente da metano e biossido di carbonio, può essere utilizzato come fonte di energia simile al gas naturale. Il residuo solido può essere restituito alla terra o compostato e usato come ammendante. Il *recupero di energia* è la conversione dei rifiuti non riciclabili in calore utilizzabile, energia elettrica e carburanti, attraverso una serie di processi cosiddetti "Waste-to-Energy", tra cui la combustione, la gassificazione, la pirolisi e il recupero dei gas di discarica. Per *conferimento in discarica*, si intende lo smaltimento dei rifiuti in un sito utilizzato per il deposito controllato di rifiuti solidi sulla o nella terra. Questa dovrebbe essere l'ultima alternativa da scegliere quando, per difetto di tecnologia e, quindi, per difetto di convenienza economica, si rinuncia al recupero di materia.

Nel modello di economia circolare, i beni consumabili sono principalmente composti dai nutrienti biologici non tossici che hanno un impatto positivo sull'ambiente. Essi possono essere facilmente reintrodotti nella biosfera, sia direttamente che attraverso una serie (cascata) di usi consecutivi. D'altra parte, i materiali durevoli, come motori o computer, sono fatti di materia inadatta per la biosfera, ma preziosa per l'economia, come i metalli, le terre rare e la maggior parte delle materie plastiche. Questi sono progettati fin dall'inizio per il riutilizzo. Nel processo circolare, l'energia necessaria per alimentare i cicli deve essere rinnovabile per natura, per ridurre la dipendenza delle risorse fossili e per aumentare la resilienza del sistema economico agli shock come quelli petroliferi²².

Per prima cosa, il sistema parte dal presupposto che non esistono i rifiuti. Essi, infatti, sono marginali e ridotti al minimo. I prodotti sono progettati e ottimizzati per essere disassemblati e riutilizzati. Anche il riciclo, dove una grande parte dell'energia e del prodotto viene perduta, è marginale. Per quanto riguarda i nutrienti tecnologici, l'economia circolare sostituisce il concetto di consumatore con quello di utilizzatore (utente). Questa richiama l'idea di una nuova forma contrattuale tra le aziende e il consumatore. In contrapposizione con il modello lineare basato sul concetto di comprare-consumare, i prodotti sono ora dati in leasing, noleggiati, oppure condivisi. Se sono invece venduti, ci sono incentivi o accordi contrattuali per assicurare che il prodotto, alla fine dell'uso primario, sia restituito al produttore, il quale può rimetterlo sul mercato per il riuso o per recuperare materiali e componenti²³.

²² Toni, F., "I fondamenti dell'economia circolare", Fondazione per lo sviluppo sostenibile", 2015.

²³ Ellen MacArthur Foundation, "Towards the Circular Economy. Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition", 2013

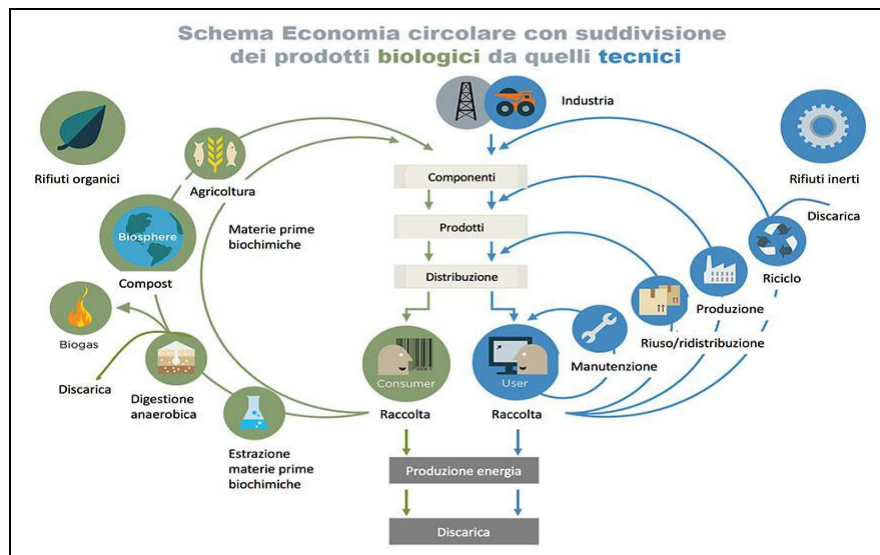


Figura 7- Schema economia circolare. (Ellen MacArthur Foundation, 2013)

1.4 I principi operazionali dell'economia circolare

L'economia circolare, per essere implementata, necessita che tutte le scelte vengano fatte seguendo alcuni fondamentali principi operazionali, essenziali per il funzionamento del sistema economico in ottica di circolarità.

Progettare senza i rifiuti

In un'economia circolare, i rifiuti non esistono e vengono eliminati a partire dalla progettazione. I materiali biologici non sono tossici e possono essere facilmente restituiti al suolo attraverso il compostaggio o la digestione anaerobica. I materiali tecnici - polimeri, leghe e altri materiali creati dall'uomo - sono progettati per essere recuperati, rigenerati e aggiornati, riducendo al minimo l'entità energetica richiesta e massimizzando la conservazione del valore (sia in termini di economia che di risorse).

Costruire la resilienza attraverso la biodiversità

L'economia circolare sfrutta la diversità come mezzo per costruire la forza. Attraverso molti tipi di sistemi, la diversità è un fattore chiave della versatilità e della resilienza. Nel sistema vivente, per esempio, la biodiversità è essenziale per sopravvivere ai cambiamenti ambientali. Allo stesso modo, le economie hanno bisogno di versatilità e adattabilità per utilizzare diversi sistemi con molte connessioni, i quali sono più resistenti a fronte di shock esterni rispetto ai sistemi costruiti semplicemente per massimizzare l'efficienza.

Le fonti di energia rinnovabile alimentano l'economia

L'energia necessaria per alimentare l'economia circolare dovrebbe essere rinnovabile per natura al fine di ridurre la dipendenza nei confronti delle risorse e aumentare la resilienza dei sistemi.

Pensare sistematicamente

Nell'economia circolare il pensiero sistematico è utilizzato ampiamente poiché è fondamentale la capacità di comprendere come tutte le parti del sistema interagiscano fra loro e all'interno del sistema. Gli elementi sono considerati in relazione ai loro contesti ambientali e sociali. Il pensiero sistematico si riferisce di solito alla stragrande maggioranza dei sistemi del mondo reale: questi sono non lineari, sono ricchi di feedback e interdipendenti. In tali sistemi, le condizioni di partenza imprecise, combinate con le risposte, portano a conseguenze spesso sorprendenti e a risultati che spesso non sono proporzionali all'input (feedback sconnessi o "scollegati"). Tali sistemi non possono essere gestiti nel senso convenzionale, "lineare", richiedendo invece maggiore flessibilità e adattamento alle circostanze in evoluzione.

I prezzi o altri meccanismi di feedback dovrebbero riflettere i costi reali

In un'economia circolare i prezzi fungono da messaggi e, pertanto, per essere efficaci, devono riflettere i costi. Devono essere presi in considerazione gli interi costi delle esternalità negative ed essere rimossi sussidi controproducenti. La mancata trasparenza riguardo le esternalità si traduce in un ostacolo per la transizione verso un'economia circolare²⁴.

²⁴ Ellen MacArthur Foundation, "Towards the Circular Economy. Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition", 2013

1.4.1 Principi e caratteristiche fondamentali per la creazione del valore

I principi operazionali dell'economia circolare offrono non solo i criteri di funzionamento, ma anche uno schema delle specifiche fonti del suo potenziale di creazione del valore economico.

L'economia e i vantaggi comparativi delle diverse tipologie di ciclo, ad esempio, riutilizzazione piuttosto che rigenerazione o riciclaggio, possono differire in modo significativo per diversi prodotti, componenti o tipi di materiale, o anche per ogni specifico segmento della catena globale della fornitura. La Fondazione Ellen MacArthur, tuttavia, individua quattro semplici principi generali della creazione circolare del valore, validi per tutti i processi e tutte le fasi.

Potenzialità dei cicli corti



Figura 8- *Ciclo corto (Inner circle).* (Ellen MacArthur Foundation, 2013)

La Figura 8 si riferisce all'idea che più il ciclo è corto e più la strategia è vincente. Quanto più il materiale rientra nel processo vicino alla fine del ciclo di vita, tanto più i cicli sono corti e conservano il valore del prodotto. La riparazione e la manutenzione di un prodotto, ad esempio un'auto, conservano la maggior parte del suo valore. Se non è più possibile riparare, le singole componenti possono essere riutilizzate o ricostituite. Ciò conserva molto più valore rispetto al riciclo dei materiali. I cicli brevi conservano maggiormente l'integrità, la complessità di un prodotto e l'energia. Inoltre, anche il numero delle esternalità generate, come le emissioni di gas serra o di sostanze tossiche, sarà ridotto.

Potenzialità dei cicli multipli



Figura 9- *Ciclo multiplo (circling longer).* (Ellen MacArthur Foundation, 2013)

La Figura 9 si riferisce alla utilità di massimizzare il numero di cicli consecutivi e/o il tempo di ogni ciclo di un prodotto (ad esempio il riutilizzo di un prodotto per un numero di volte o l'estensione della durata del prodotto). Ogni ciclo prolungato evita l'utilizzo di materiale, energia e manodopera, necessari per creare un nuovo prodotto. La creazione del valore trae un beneficio supplementare dal tenere più prodotti, componenti e materiali, nel processo dell'economia circolare. Questo può essere fatto sia passando attraverso più cicli consecutivi (es. ricondizionamento di un motore) o facendo durare più a lungo un singolo ciclo (es. estendendo i cicli di lavaggio di una lavatrice). Questi utilizzi prolungati sostituiscono flussi di materiale vergine e contrastano la dispersione del materiale fuori dall'economia attiva.

Potenzialità dei cicli a cascata



Figura 10 - Ciclo a cascata (cascade use). (Ellen MacArthur Foundation, 2013)

Si può ottenere creazione di valore anche diversificando il riutilizzo attraverso la catena del valore, cioè riutilizzando la materia in cicli successivi appartenenti a settori industriali diversi (Figura 10). Un esempio significativo avviene quando un capo di abbigliamento in cotone viene riutilizzato in primo luogo come abbigliamento di seconda mano, poi viene trasformato in imbottiture e tappezzeria nell'industria del mobile e, successivamente, viene recuperato come materiale isolante sotto forma di lana di roccia, prima di essere riconsegnato alla biosfera in modo sicuro come un nutriente biologico.

Potenzialità delle materie prime pure, non tossiche



Figura 11 - Materie prime pure (pure inputs). (Ellen MacArthur Foundation, 2013)

Le componenti dovrebbero essere progettate per conservare la loro purezza per quanto possibile, affinché sia facile separarle e recuperarle (Figura 11). Per una maggiore creazione di valore, infatti, è richiesto un certo livello di purezza dei materiali e una buona qualità dei prodotti e dei componenti. Le economie di scala e la maggiore efficienza dei cicli inversi possono essere ottenute attraverso miglioramenti nella progettazione a monte dei prodotti, per avere una maggiore facilità di separazione, una migliore identificazione dei componenti di un prodotto e dei materiali sostitutivi.

Questi miglioramenti di prodotto e di processo nei cicli inversi generano una riduzione dei costi rispetto ai processi lineari, conservando una più alta qualità in tutto il ciclo dei nutrienti tecnologici e consentendo di estendere la longevità dei materiali e, quindi, di aumentare la produttività delle risorse a livello di sistema²⁵. Ad esempio, un'Azienda di produzione tappeti, eliminando tutte le sostanze chimiche dai propri prodotti, ha ottenuto una crescita del proprio mercato nel settore del trasporto aereo che richiede prodotti atossici²⁶.

1.5 Vantaggi dell'implementazione di modelli di business circolari

I risultati delle analisi e delle simulazioni svolte da McKinsey per la Fondazione Ellen MacArthur hanno dimostrato che l'approccio circolare può portare a significativi miglioramenti nella produttività dei materiali e può essere realmente profittevole per le imprese. I vantaggi dell'adozione di un'economia circolare, tuttavia, non si limiterebbero solamente alle imprese, ma potrebbero generare un impatto positivo sull'intero sistema economico, inclusi gli utenti finali.

Il sistema economico potrebbe beneficiare di un sostanziale risparmio di materiale netto con conseguente abbassamento del livello di volatilità dei prezzi e dei rischi di fornitura. Considerando i prodotti *medium-lived complex*, come cellulari, automobili o PC, in uno scenario di transizione, con l'implementazione di un sistema circolare, si potrebbe arrivare a un risparmio sul costo di approvvigionamento dei materiali di circa 350 miliardi di dollari l'anno. Con uno scenario

²⁵ Ellen MacArthur Foundation, "Towards the Circular Economy. Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition", 2013

²⁶ Desso Holding BV, "Circular Economy". <http://www.desso.com/c2c-corporate-responsibility/circular-economy/>

avanzato, il risparmio arriverebbe a 600 miliardi, pari al 20% dei costi degli input produttivi e a circa il 3,5 del PIL globale annuo. Tale risparmio comporterebbe la diminuzione dei costi per varie materie prime e, inoltre, la riduzione della domanda comporterebbe una riduzione della volatilità dei prezzi. Un'economia centrata sull'utente, inoltre, vedrebbe aumentare i tassi di innovazione, occupazione e produttività del capitale, promuovendo uno spostamento verso il settore terziario. Con la presenza di meno materiali in circolo, verrebbero ridotte le esternalità negative. Tale riduzione sarebbe maggiore di ogni possibile miglioramento incrementale di efficienza all'interno del sistema attuale. Aumenterebbe, infine, la "resilienza" del sistema, cioè la capacità di reagire a shock di ogni tipo.

Il vantaggio che le imprese potrebbero ottenere dall'economia circolare, invece, risiede nel bilancio tra il miglioramento dell'efficienza di uso delle risorse e gli eventuali oneri aggiuntivi nella gestione dei cicli inversi. In un sistema circolare, infatti, i prodotti e le risorse vengono mantenuti in uso più a lungo attraverso il recupero, il riutilizzo, la riparazione, la rigenerazione e il riciclo. Vanno, inoltre, dedotti i costi corrispondenti alle esternalità ambientali negative, le quali vengono ridotte grazie alla circolarità. Altro aspetto da considerare è quello dell'innovazione: la progettazione per prodotti e per modelli di business circolari funge, infatti, da un forte stimolo per l'innovazione da parte delle aziende.

A livello ambientale, il passaggio a un'economia circolare aumenterebbe la produttività e la qualità ambientale del suolo: il costo stimato per la perdita annuale di produttività del suolo è di circa 40 miliardi di dollari. La restituzione al suolo di nutrienti attraverso i cicli dei nutrienti biologici renderebbe maggiore la produttività del suolo, riducendo la dipendenza da sostanze artificiali tossiche. In aggiunta a ciò, si stanno studiando gli effetti di un modello industriale circolare sulla struttura e sulla vitalità del mercato del lavoro. Un'economia circolare avrebbe, nel giusto contesto, la capacità di aumentare l'occupazione, in particolare nei livelli di specializzazione iniziali. I posti di lavoro per il riciclo e la rigenerazione sono già molti milioni in tutto il mondo. I settori di gestione e riciclo dei rifiuti, tuttavia, tendono a offrire prevalentemente impieghi da bassa a intermedia qualificazione. La rigenerazione, come la manifattura originale, invece, richiede lavori con livelli più qualificati. Tuttavia, per aumentare le attività di rigenerazione, sarebbero necessari notevoli investimenti nella formazione delle giuste competenze nella forza lavoro.

Il modello proposto, dunque, mostra come la sostenibilità e il risparmio possano rendere più competitive le aziende e le economie mondiali sulla base di competenze, innovazione ed efficienza nello sfruttamento delle risorse. Oltre alla salvaguardia dell'ambiente, si offrono potenziali benefici economici agli imprenditori e agli investitori, a partire dalla maggiore stabilità economica che comporta una maggiore sicurezza nella gestione delle risorse, comprendendo tutte le nuove opportunità di business offerte da un settore in espansione²⁷.

1.6 Barriere all'implementazione di un sistema circolare

Esistono diverse barriere che possono sorgere nel tentativo della diffusione di un sistema economico circolare. Esse possono distinguersi tra tecnologiche, legali, economiche, istituzionali, mentali, di approvvigionamento, di motivazione e comportamentali.

A livello tecnologico, attualmente la progettazione e i processi produttivi non sono pensati per l'implementazione di cicli chiusi e, quindi, ad esempio, per una minima estrazione di materie prime e per il riuso delle componenti e dei materiali. Inoltre, ci sarebbe bisogno di un grande sforzo per progettare processi che utilizzino solo materiali riciclati e infrastrutture per automatizzare il processo di recupero di materiali e componentistica. Il complesso sistema normativo odierno, inoltre, spesso impedisce che alcuni materiali, ad esempio gli imballaggi, vengano di fatto riutilizzati perché considerati legalmente come rifiuti. Altro aspetto riguarda le diverse legislazioni nazionali europee e i differenti approcci alla gestione dei rifiuti. Infine, le aziende conservano i diritti di proprietà sulle componenti come i brevetti, pertanto queste non possono essere recuperate e utilizzate da aziende terze. La transizione verso un nuovo paradigma economico necessita di investimenti che, in un periodo di crisi come quello attuale, sono poco praticabili per la maggioranza delle aziende. C'è bisogno, poi, di grandi investimenti per la riprogettazione di processi, tecnologia e formazione. L'utilizzo di materie prime non vergini, in un mercato di prodotti riciclati non maturo, può, infine, determinare l'aumento dei costi di produzione.

Si necessita di un cambiamento di mentalità da parte della classe dirigente che non è di rapida applicabilità, considerando poi che l'economia circolare richiede di fare scelte in un'ottica di sistema di filiera e non di singola azienda.

²⁷ Ellen MacArthur Foundation, "Towards the Circular Economy. Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition", 2013

Nella fase iniziale di implementazione dell'economia circolare, una delle difficoltà sarà quella di riuscire ad incrementare la collaborazione tra gli attori della filiera per l'approvvigionamento di materiali recuperati e riciclati per i quali al momento non esistono piattaforme su larga scala.

Bisogna considerare, inoltre, che al momento non esiste ancora una terminologia definita per l'economia circolare e c'è una scarsità di strumenti che le aziende possano utilizzare per misurare eventuale vantaggi dell'applicazione di altri modelli rispetto al sistema lineare. I consumatori, per di più, sono ancora restii all'effettiva pratica di nuovi modelli di consumo come la *sharing economy*. Data la generale convinzione che un prodotto fatto di materie prime vergini è di maggiore qualità, è assente una diffusa cultura del riuso e del riciclo. Il supporto delle istituzioni, infine, non è presente: al momento non ci sono, infatti, ancora incentivi economici e tassazioni vantaggiose per aziende e consumatori che attuano pratiche proprie dell'economia circolare²⁸.

2. STRUMENTI VOLONTARI DI POLITICA AMBIENTALE ED ECONOMIA CIRCOLARE

In questo capitolo sarà presentata una panoramica sulle politiche ambientali attualmente in vigore in Europa con un focus particolare sul VII Programma Quadro e sul recente pacchetto sull'Economia Circolare varato dal Parlamento Europeo.

In seguito sarà illustrata una sintesi della metodologia che è stata utilizzata per la costruzione di uno Schema di riferimento per l'Economia Circolare che mette a sistema i principi, le definizioni e i modelli economici sviluppati in letteratura e che sarà utilizzato per il caso studio presentato in questo lavoro.

2.1 Contesto della politica ambientale globale

Negli ultimi trent'anni, a fronte del degrado dello stato di salute del pianeta, del crescente inquinamento e dei sempre più frequenti disastri ecologici, la protezione dell'ambiente è divenuta un'esigenza sempre più sentita dalla comunità internazionale, la quale ha progressivamente riconosciuto il valore dell'ambiente naturale, preoccupandosi di stabilire linee programmatiche da seguire per garantirne la salvaguardia e arginarne il deterioramento²⁹. Davanti ai danni causati dall'inquinamento, la legislazione nazionale adottata nei vari Paesi e la protezione riconosciuta all'ambiente anche a livello internazionale si è dimostrata insufficiente e l'equilibrio dell'ecosistema è divenuto oggetto di preoccupazione generale³⁰. Gradualmente si è constatata l'insufficienza delle misure ambientali end-of-pipe e la necessità di intervenire a monte, nella consapevolezza che qualcosa dovesse cambiare nel rapporto uomo-ambiente e che fosse necessario definire, anche a livello mondiale, una politica ambientale ed una regolamentazione giuridica ad essa ispirata³¹. Ciò ha indotto gli Stati a stipulare convenzioni multilaterali, regionali, bilaterali ed a predisporre strumenti volti a proteggere l'ambiente in ogni sua forma. Così, a partire dagli anni '70, la tutela ambientale ha assunto un peso maggiore nella considerazione della comunità internazionale che ha cominciato a guardare ad essa come ad una questione globale. Un ruolo particolarmente importante è stato svolto dall'Europa, che si è impegnata a lottare contro i problemi ambientali su scala planetaria, maturando competenze in tutti gli ambiti: dall'inquinamento dell'aria e dell'acqua, alla gestione dei rifiuti e dei cambiamenti climatici.

Attualmente il Settimo Programma Comunitario di Azione per l'ambiente denominato "Vivere bene entro i limiti del nostro pianeta", valido fino al 31 dicembre 2020, fissa le priorità e gli obiettivi della politica ambientale della UE fondando la sua azione sul principio "chi inquina paga", sul principio di precauzione e di azione preventiva e su quello di riduzione dell'inquinamento alla fonte. Il Programma individua nove obiettivi prioritari da realizzare: proteggere, conservare e migliorare il capitale naturale dell'Unione; trasformare l'Unione in un'economia a basse emissioni di carbonio, efficiente nell'impiego delle risorse, verde e competitiva; proteggere i cittadini da pressioni e rischi ambientali per la salute e il benessere; sfruttare al massimo i vantaggi della legislazione UE in materia di ambiente migliorandone l'attuazione; migliorare le basi scientifiche della politica ambientale dell'Unione;

²⁸ Rizos, V., Behrens, A., Kafyeke, T., Hirschnitz-garbers, M., Ioannou, A., "The Circular Economy : Barriers and Opportunities for SMEs The Circular Economy : Barriers and Opportunities for SMEs", CEPS Working Document N.412, September 2015

²⁹ Gisfredi, P., "Analisi di una controversia irriducibile", Ambiente e sviluppo, F. Angeli, Milano, 2002.

³⁰ Nebbia, G., "Rio + 10, Terza Conferenza ONU sull'ambiente. Un Bilancio a trent'anni da Stoccolma", CNS - Rivista di Ecologia Politica, n. 1, fasc. 41, gennaio 2002

³¹ Filippini, R., "Johannesburg: solo con confronto e consenso si ottengono risultati", Ambiente e Sviluppo, n. 4, luglio-agosto 2002

garantire investimenti a sostegno delle politiche in materia di ambiente e clima e tener conto delle esternalità ambientali; migliorare l'integrazione ambientale e la coerenza delle politiche; migliorare la sostenibilità delle città dell'Unione; aumentare l'efficacia dell'azione unionale nell'affrontare le sfide ambientali e climatiche a livello regionale e internazionale.

In particolare, nell'ambito dell'obiettivo relativo alla "trasformazione dell'Unione in un'economia a basse emissioni di carbonio, efficiente nell'impiego delle risorse, verde e competitiva", si definisce una strategia integrata di "inverdimento" dell'economia con azioni mirate al mondo produttivo, attraverso l'adozione dell'eco-innovazione e delle migliori tecniche disponibili (BAT), nonché degli strumenti volontari, quali il Regolamento EMAS, a sostegno dell'evoluzione verde. Tale obiettivo punta anche alla creazione di un mercato verde, attraverso la diffusione di strumenti, quali l'ECOLABEL UE, capaci di fornire ai consumatori informazioni precise, facilmente comprensibili e affidabili, sui prodotti e servizi che acquistano, favorendo in tal modo l'aumento dell'offerta di prodotti sostenibili per l'ambiente e stimolando una transizione significativa nella domanda di tali prodotti. Un ruolo importante è anche rappresentato dal (Green Public Procurement - GPP), nonché dalle azioni e proposte UE in materia di produzione e consumo sostenibili (SCP).

2.2 Il pacchetto Europeo per l'Economia Circolare

Il Parlamento Europeo ha approvato il pacchetto sull'economia circolare³². Esso definisce una serie di principi base quali la prevenzione della creazione di rifiuti, stabilendo la riparabilità e riciclabilità dei prodotti e il loro recupero energetico finale attraverso la termovalorizzazione. A riguardo, il pacchetto ha stabilito che, entro il 2050, la quantità di rifiuti da smaltire in discarica non dovrà superare il 10% del totale prodotto. Il pacchetto stabilisce che gli Stati Membri hanno due anni di tempo per recepire la Direttiva che prevede di riciclare almeno il 55% dei rifiuti urbani domestici e commerciali entro il 2025, per arrivare al 60% nel 2030 e al 65% nel 2035. Per gli imballaggi la percentuale è più alta, infatti al 2030 dovrà essere riciclato il 70% di tali rifiuti. Il pacchetto prevede anche la riduzione degli sprechi alimentari con cifre che vanno dal -30% al 2025 al -50% al 2030. Il passaggio all'economia circolare può offrire agli Stati Membri varie opportunità, già a partire dalla gestione dei rifiuti e dalla riduzione delle risorse (energia, acqua, terra, materiali), che possono incidere significativamente sulla riduzione delle emissioni in atmosfera e sull'impatto ambientale. La transazione sarà sostenuta da fondi strutturali europei (Fondi Sie) che comprendono 5.5 miliardi di euro per la gestione dei rifiuti. Inoltre, viene fornito un sostegno di 650 milioni di euro nell'ambito del programma Horizon 2020 (programma di finanziamento dell'UE per la ricerca e l'innovazione). Le diverse aree di intervento comprendono:

- *Produzione*: secondo la direttiva sulla progettazione ecocompatibile e i regimi di responsabilità estesi al produttore già in fase di design, i prodotti devono essere concepiti secondo i principi della riparabilità, della durabilità e del riciclo. Viene promossa anche la simbiosi industriale, in base alla quale la trasformazione del sottoprodotto diventa materia prima di un altro. Tale opportunità è vista con particolare favore come opportunità di business per le PMI;
- *Consumo*: viene rafforzata l'etichettatura sui prodotti in modo da fornire al consumatore informazioni sulla sostenibilità e sull'innovazione dei prodotti. L'area del consumo prevede anche l'integrazione negli appalti pubblici di requisiti legati all'economia circolare;
- *Mercati per le materie prime secondarie*: si rende necessario favorire la creazione di standard di qualità per materiali recuperati dai rifiuti;
- *Innovazione*: è prevista la promozione di nuove competenze all'interno della forza lavoro e il coinvolgimento degli Stakeholder;
- *Monitoraggio*: sono previste delle azioni di controllo sugli indicatori di economia circolare esistenti.

2.3 Verso un modello di Economia Circolare per l'Italia

L'inquadramento generale dell'economia circolare in Italia, nonché la definizione del posizionamento strategico del nostro paese sul tema, è stata espressa nel documento "Verso un modello di Economia Circolare per l'Italia" emanato dal Ministero dell'Ambiente³³.

Tale documento costituisce un tassello importante per l'attuazione della più ampia Strategia Nazionale per lo sviluppo sostenibile approvata dal Governo italiano a fine 2017, contribuendo in particolare alla

³² Commissione Europea, 2018 Circular Economy Package, http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm

³³ Ministero dello Sviluppo Economico e Ministero dell'Ambiente, del Mare e della Tutela del Territorio, "Verso un modello di economia circolare per l'Italia, 2017. http://consultazione-economiacircolare.minambiente.it/sites/default/files/verso-un-nuovo-modello-di-economia-circolare_HR.pdf

definizione degli obiettivi dell'uso efficiente delle risorse e di modelli di produzione più circolari e sostenibili, anche grazie ad abitudini di consumo più attente e consapevoli. Il documento ribadisce la necessità di mettere in atto un cambio di paradigma per dare l'avvio ad una nuova politica industriale finalizzata alla sostenibilità e all'innovazione, in grado di incrementare la competitività del prodotto e della manifattura italiana. Il nuovo approccio economico dovrà sviluppare modelli di business in grado di valorizzare il *Made In Italy* e le Piccole e Medie Imprese. Tale transizione richiede un cambiamento strutturale che si basa sull'innovazione e sul sostegno alla ricerca. Il documento, oggetto di consultazione pubblica, ha visto la partecipazione di oltre 300 tra rappresentanti delle pubbliche amministrazioni, piccole, medie e grandi aziende, associazioni, consorzi, organismi di certificazione e privati cittadini che hanno fornito un contributo puntuale sia al documento che al questionario. Durante la consultazione è emersa fortemente da più parti la necessità di intervenire sulla revisione della normativa, sulla comunicazione e sulla sensibilizzazione dei cittadini verso nuovi modelli di consumo, sulla promozione della ricerca per favorire l'innovazione e il trasferimento tecnologico, sulla necessità di misurare la circolarità per dare concretezza alle azioni messe in campo. Oltre alla consultazione pubblica, il Ministero dell'Ambiente e il Ministero dello Sviluppo economico hanno definito un "tavolo tecnico" congiunto con la finalità di individuare adeguati indicatori per misurare e monitorare la circolarità dell'economia e l'uso efficiente delle risorse a più livelli. Il documento, ad oggi, rappresenta solo un punto di partenza per realizzare quello che sarà il "Piano di Azione Nazionale sull'Economia circolare", che dovrà indicare in modo puntuale gli obiettivi, le misure di policy e gli strumenti attuativi che saranno al centro del nuovo modello di economia circolare per l'Italia³⁴.

2.4 Gli strumenti volontari della politica ambientale

La gestione ambientale consiste nell'individuazione e nel controllo delle attività di un'organizzazione che hanno o potrebbero avere un impatto sull'ambiente. L'obiettivo principale mira alla conservazione delle risorse naturali, alla limitazione delle emissioni inquinanti, alla riduzione dell'inquinamento e al progressivo miglioramento delle prestazioni ambientali, cioè all'ottenimento di risultati tramite una opportuna gestione di tutte quelle componenti dell'organizzazione che hanno interazioni con l'ambiente.

Dall'inizio degli anni '90, grazie dalla Conferenza di Rio di Janeiro e all'adozione in ambito europeo del V Programma Quadro per l'ambiente, sono stati introdotti concetti quali la prevenzione, la responsabilità condivisa, l'autocontrollo e l'autoregolamentazione. Ciò ha comportato un'evoluzione dell'approccio legislativo in campo ambientale, con l'adozione di strumenti attuativi di natura volontaria che, favorendo al contempo l'applicazione della normativa ambientale, spingono le imprese al raggiungimento di elevate prestazioni ambientali. L'obiettivo degli strumenti volontari è anche quello di internalizzare la protezione ambientale nel processo decisionale delle imprese, lasciando che diventi un fattore di competitività. Le imprese puntano, quindi, a segnalare sul mercato la loro eccellenza, dando ai consumatori e alle autorità pubbliche la possibilità di utilizzare prodotti più sostenibili dal punto di vista ambientale. La caratteristica principale è che un'impresa decide volontariamente di implementare tali strumenti stimolati da un'opportunità di mercato. Questo collegamento sinergico tra la competitività e la sostenibilità è uno dei tasselli della Green Economy. Gli strumenti volontari per la sostenibilità ambientale si dividono in due grandi famiglie: gli strumenti di prodotto e di sistema. Gli strumenti di prodotto hanno l'obiettivo garantire il basso impatto ambientale su specifici prodotti o servizi. Sono degli strumenti "diretti", poiché accertano la conformità dei prodotti a determinati requisiti che ne caratterizzano "direttamente" la capacità di soddisfazione di bisogni. Solitamente si basano sullo studio dell'intero ciclo di vita del prodotto; una metodologia che permette di effettuare uno studio completo sugli impatti ambientali del prodotto stesso, considerandone tutto il ciclo di vita "dalla culla alla tomba". Tale approccio prende quindi in considerazione l'estrazione e la lavorazione delle materie prime, la fase di fabbricazione del prodotto, il trasporto e la distribuzione, l'utilizzo e l'eventuale riuso del prodotto o delle sue parti, la raccolta, lo stoccaggio, il recupero e lo smaltimento finale dei relativi rifiuti. Gli strumenti di sistema, invece, specificano i requisiti di un sistema di gestione che consente a un'organizzazione di formulare una politica ambientale e stabilire degli obiettivi di performance ambientale, tenendo conto degli aspetti legislativi e delle informazioni riguardanti gli impatti ambientali significativi. L'approccio di sistema è di tipo

³⁴ Ministero dello Sviluppo Economico e Ministero dell'Ambiente, del Mare e della Tutela del Territorio, "Verso un modello di economia circolare per l'Italia, 2017. http://consultazione-economiacircolare.minambiente.it/sites/default/files/verso-un-nuovo-modello-di-economia-circolare_HR.pdf

“indiretto” in quanto non fa riferimento a specifici requisiti di prodotto, ma assicura la capacità di un’organizzazione di strutturarsi e gestire le proprie risorse e i propri processi produttivi in modo tale da identificare e soddisfare i bisogni dei clienti o delle parti interessate in genere. Tra gli strumenti di sistema rientrano i sistemi di gestione ambientale (SGA), ovvero strumenti volontari di autocontrollo e responsabilizzazione attraverso i quali un’organizzazione si impegna a gestire in maniera organica la variabile ambientale. Il Regolamento EMAS III e lo Standard UNI EN ISO 14001:2015 sono le due norme di riferimento attualmente in vigore per le organizzazioni che intendono adottare un sistema di gestione ambientale per poi certificarlo. Applicando e certificando un SGA, viene attestato che gli aspetti ambientali legati alle attività dell’organizzazione sono individuati e gestiti, gli impatti da essi derivanti sono tenuti sotto controllo e che l’organizzazione ha attuato un programma per ridurre i propri impatti tendendo ad un miglioramento ambientale nel tempo³⁵.

2.5 Il Regolamento EMAS

EMAS, acronimo di Eco-Management and Audit Scheme, è un Sistema di Gestione Ambientale istituito dall’Unione Europea (UE) al quale può aderire volontariamente qualsiasi organizzazione del settore pubblico o privato che intenda controllare e migliorare le sue prestazioni ambientali e comunicarle al pubblico. Analogamente a quanto avviene per le norme della Serie ISO 14000, l’EMAS abbandona la logica del “command and control”, riconoscendo e valorizzando il ruolo autonomo e propositivo dell’organizzazione. Questo strumento, infatti, non specifica come il miglioramento debba essere ottenuto, ma fornisce una serie di misure e strumenti in grado di aiutare le organizzazioni a migliorare nel tempo le loro prestazioni ambientali, riducendo gli impatti a carico dell’ambiente.

La prima versione di EMAS fu introdotta dal Regolamento (CEE) n. 1836/93 ed era circoscritta al solo settore industriale. Alla fine degli anni novanta, l’UE avviò una serie di studi con l’obiettivo di verificare l’attuazione del Regolamento EMAS nel settore comunitario, cercando di delineare benefici e criticità di questo strumento. Dagli studi emerse che l’adesione ad EMAS aveva apportato dei benefici prevalentemente di “tipo interno” (migliore efficienza gestionale, certezza del rispetto della normativa ambientale cogente, motivazione del personale); per quanto riguarda, invece, i benefici di “tipo esterno”, legati per esempio al miglioramento dell’immagine e al rapporto con gli stakeholder, EMAS non si era dimostrato uno strumento efficace. Nel tentativo di superare le criticità mostrate dallo Schema EMAS fino a quel momento, fu emanato il Regolamento (CE) n. 761/01, comunemente denominato EMAS II, che abrogò e sostituì il precedente. Le novità più significative introdotte furono:

- l’ampliamento del campo di applicazione, non più circoscritto al solo ambito industriale, ma a tutte le tipologie di organizzazioni pubbliche e private;
- la completa conformità con la norma UNI EN ISO 14001:1996, i cui requisiti vennero incorporati tutti all’interno di EMAS II;
- l’introduzione di un nuovo logo come strumento per la comunicazione esterna e la diffusione delle informazioni al pubblico.

Nonostante la possibilità di adesione fosse stata estesa alle organizzazioni del settore pubblico e privato, l’adesione al nuovo schema esitò a decollare. Si assistette a un progressivo aumento della partecipazione delle imprese dei servizi e della pubblica amministrazione, ma anche a una sostanziale disaffezione da parte del comparto industriale, settore con il maggiore impatto ambientale. L’esiguo numero di adesioni, circa 5000 contro le decine di migliaia per ISO 14001, testimoniava come lo Schema presentava ancora dei limiti. Uno dei principali motivi era attribuibile al carattere elitario di EMAS, valido solo in Europa, contrariamente a quanto avveniva per lo standard internazionale ISO 14001 che, essendo di portata mondiale, era senz’altro più stimolante per le imprese che esportavano in paesi extra UE. In secondo luogo, numerose critiche furono sollevate da parte del mondo ambientalista e dei consumatori riguardo l’impossibilità di misurare il miglioramento delle performance ambientali. EMAS II non prescriveva dei limiti minimi di prestazione nel miglioramento continuo favorendo la tendenza da parte delle organizzazioni ad appiattirsi su programmi mediocri a lungo termine dopo una prima fase caratterizzata da un certo impegno.

Con l’obiettivo di rendere EMAS uno strumento più attraente e diffuso, superando così i limiti riscontrati in EMAS II, con il Regolamento (CE) n. 1221/09 l’Unione Europea ha emanato la terza versione di EMAS, entrata in vigore nel gennaio 2010. Tra le novità più significative introdotte dal

³⁵ D’Amico M., D’Alessandro B., Tropea V., Basile G., Curcuruto S., “La Certificazione Ambientale come strumento per la sostenibilità: stato dell’arte ed evoluzioni future”, 16th CIRIAF National Congress, Sustainable Development, Human Health and Environmental Protection, 2016

nuovo Regolamento va evidenziata l'estensione di EMAS a livello globale, ovvero la possibilità di effettuare un'unica registrazione per le multinazionali con siti sia all'interno dell'UE che al di fuori dell'UE, con evidenti vantaggi burocratici. Altra importante novità è stata quella di offrire la possibilità di adesione ad EMAS per le organizzazioni extra UE attraverso il Global EMAS. Altro fattore di innovazione introdotto da EMAS III riguarda l'impiego di uno specifico set di Indicatori Chiave (definiti nell'Allegato IV del Regolamento) da utilizzare nella Dichiarazione Ambientale (DA) con l'obiettivo di fornire un'informazione chiara sul miglioramento ambientale dell'organizzazione. Tali indicatori riguardano efficienza energetica, efficienza dei materiali, acqua, rifiuti, emissioni e biodiversità. Oltre a tali indicatori, previsti espressamente dal Regolamento per le attività sia industriali che di servizi, nella DA possono essere riportati altri indicatori attinenti ad aspetti ambientali specifici dell'attività e del settore di appartenenza. La possibilità di quantificare, grazie agli Indicatori Chiave, il miglioramento delle prestazioni ambientali attraverso la gestione degli aspetti ambientali significativi per una data organizzazione rappresenta uno dei principali punti di forza e di innovazione di quest'ultima versione del Regolamento, rendendolo particolarmente adatto a ogni tipo di settore, determinando numerosi vantaggi per le organizzazioni che vi aderiscono. La registrazione EMAS, infatti, oltre a garantire il completo rispetto della normativa ambientale cogente, ha una ricaduta positiva in termine di immagine sulle organizzazioni, aumentandone credibilità, trasparenza e reputazione. Essa, infatti, valorizza verso il pubblico l'attenzione dell'organizzazione per l'ambiente, grazie a una forma di comunicazione oggettiva, chiara e verificabile, periodicamente aggiornata. La DA, infatti, rappresenta uno strumento di divulgazione immediato che permette di instaurare un dialogo con gli stakeholder, i cittadini e chiunque altro sia interessato alle prestazioni ambientali.

2.6 Il Regolamento EMAS III e l'Economia Circolare

La Commissione Europea ha recentemente pubblicato il rapporto “*Moving towards a circular economy with EMAS*” che mette in evidenza lo stretto collegamento tra il Regolamento EMAS e l'Economia Circolare³⁶. L'obiettivo di tale documento è quello di dimostrare che le imprese che sono in possesso di una registrazione EMAS già operano secondo i principi dell'economia circolare. Infatti, attraverso l'implementazione di un SGA, riescono a individuare i propri impatti ambientali definendo azioni di miglioramento delle loro prestazioni ambientali e a monitorare i risultati raggiunti. Nel rapporto vengono individuate ben cinque ragioni per cui EMAS è lo strumento adatto per la transizione economica verso l'economia circolare. Innanzitutto, il Regolamento EMAS III è uno strumento in grado di misurare l'efficienza dell'uso delle risorse mediante l'uso degli indicatori chiave relativi all'energia, all'acqua, ai materiali, ai rifiuti, alla biodiversità e alle emissioni; inoltre, EMAS garantisce il miglioramento continuo delle prestazioni ambientali e promuove l'innovazione; richiede il coinvolgimento dei dipendenti e mantiene le organizzazioni un passo avanti rispetto alla legislazione in quanto le stesse si dotano di strumenti in grado di assicurare la piena conformità, ma anche di anticipare alcune tendenze legislative e strategiche; infine, fornisce informazioni trasparenti e credibili a tutti gli Stakeholder attraverso la Dichiarazione Ambientale (DA).

L'obiettivo della Commissione Europea è quello di raggiungere sia le organizzazioni in possesso della Registrazione EMAS, sia le altre organizzazioni che vogliono usare tale strumento nella loro strategia di economia circolare. Il rapporto è suddiviso in 5 parti: la prima parte, molto operativa, indica alle imprese i passi da compiere per implementare i principi all'interno della propria organizzazione, come ad es: identificare i potenziali flussi circolari (loops) di materiali; considerare modelli innovativi di business capaci di soddisfare gli stessi bisogni utilizzando meno risorse; coinvolgere i dipendenti e gli Stakeholder; comunicare le iniziative adottate per divulgare la strategia aziendale in tema di circular economy. In questa parte del rapporto troviamo anche alcune *best practices* adottate dalle organizzazioni EMAS. La seconda parte del rapporto riporta tre casi studio scelti nell'ambito delle organizzazioni vincitrici dell'EMAS Award. La terza parte del rapporto fornisce una serie di raccomandazioni che, a partire dalla rivisitazione dei principali passi di un SGA, consentono di applicare elementi di circolarità come di seguito illustrato. Nella fase relativa all'Analisi Ambientale Iniziale, l'organizzazione può valutare le proprie prestazioni alla luce dei Documenti Settoriali di Riferimento (DSR), oppure prendendo in considerazione le DA di altre organizzazioni registrate EMAS dello stesso settore di appartenenza. In questa fase può essere utile rivedere i flussi e cercare di studiare le possibilità di chiusura dei cicli. Con il recepimento della UNI EN ISO 14001:2015 con l'emanazione del Regolamento UE 2017/1505, è possibile cogliere anche nuovi spunti nella fase di valutazione del rischio/opportunità, come ad es. individuare sinergie con Stakeholder locali, avviare

³⁶ Commissione Europea, *Moving toward Circular Economy with EMAS*, 2017. doi: 10.2779/463312
http://ec.europa.eu/environment/emas/pdf/other/report_EMAS_Circular_Economy.pdf

nuove collaborazioni con i partner, studiare modelli di business in grado di soddisfare gli stessi bisogni con soluzioni che ottimizzano l'uso delle risorse³⁷.

Nella fase di definizione della politica ambientale, l'organizzazione può esplicitare i propri impegni ambientali per l'economia circolare e descrivere come intende realizzarli e monitorarli in fase di stesura del Programma Ambientale. Nella definizione del SGA, l'organizzazione potrà definire specifiche procedure per il coinvolgimento dei dipendenti al fine di stimolarne la loro collaborazione e il loro contributo di idee. Inoltre, l'organizzazione dovrà sviluppare un piano di monitoraggio individuando degli indicatori di economia circolare. Infine, durante la fase di stesura della DA, l'organizzazione potrà elaborare una narrativa per esporre la sua strategia in materia e illustrare gli obiettivi raggiunti avvalendosi degli indicatori.

La parte conclusiva del documento è incentrata nel mettere in evidenza i benefici di carattere economico ed ambientale derivanti dal suddetto approccio, come ad esempio maggiore competitività, migliore controllo delle risorse, ecc. Il documento ribadisce l'impronta strategica di EMAS nel favorire la transizione verso il modello circolare, evidenziando il ruolo importante delle autorità pubbliche nell'incoraggiare la diffusione di EMAS attraverso strumenti legali, economici e promozionali.

2.7 Costruzione di uno Schema di riferimento per l'Economia Circolare

L'obiettivo del presente paragrafo è quello di formulare una definizione completa ed esaustiva del concetto di economia circolare. Tale esigenza nasce dal fatto che il tema, di recente trattazione, non è ancora stato sistematizzato in un'unica definizione che racchiuda tutti i principi su cui si fonda. Si è pensato, pertanto, di estrarre i principi dell'economia circolare derivanti dalle definizioni formulate in letteratura dagli autori più accreditati e le strategie e i modelli di business più significativi, in modo da creare uno schema di riferimento per il caso pratico che sarà illustrato nel capitolo successivo³⁸. A tal fine, le definizioni più significative provenienti dalle fonti più autorevoli sono state selezionate e raccolte nell'Allegato A, in cui nella colonna di sinistra si può individuare l'autore e la fonte e sulla destra la definizione corrispondente di economia circolare fornita dall'autore. Accanto alla ricognizione che ha portato alla definizione dell'Allegato A, si è costruito l'Allegato B in cui, in corrispondenza delle definizioni, sono stati riportati tutti i principi e le caratteristiche dell'economia circolare individuate dalla letteratura. L'incrocio delle due tabelle ha permesso di conteggiare le frequenze con cui sono stati riscontrati i principi di economia circolare estrapolati dalla letteratura. I risultati ottenuti sono stati sintetizzati nella Tabella 1 che segue, in cui sono stati riportati, in ordine decrescente, le frequenze assolute dei principi ricavati dall'Allegato A.

Come si può osservare, i concetti riscontrati con una frequenza maggiore sono quelli di *end of life* e *closing loop*. Essi rappresentano l'essenza dell'economia circolare in quanto esprimono i concetti di prolungamento del ciclo di vita dei prodotti, il mantenimento del valore e la possibilità dell'eliminazione dei rifiuti nel processo di produzione e consumo.

Il calcolo della frequenza ha evidenziato anche che il punto di partenza per raggiungere gli obiettivi di economia circolare è il *design*. I prodotti vengono progettati, infatti, in modo da consentire la *rinnovabilità* e l'*utilizzo efficiente delle risorse* attraverso strumenti, fra i quali i più citati in letteratura sono il *riutilizzo*, la *riparazione*, il *riciclo* e la *rigenerazione*. La Tabella 3 evidenzia anche la possibilità di introdurre nei modelli di business soluzioni basate sulla *condivisione* e la trasformazione dei *prodotti in servizi*, i quali puntano alla dematerializzazione contribuendo alla totale eliminazione dei rifiuti. Attraverso questi meccanismi si giunge a una gestione *sostenibile* dell'economia che comporta un elevato vantaggio a livello *competitivo*, favorendo una maggiore adattabilità del sistema nei confronti dei cambiamenti che potrebbero minacciarlo, aumentandone, quindi, la *resilienza*.

³⁷ Unione Europea, "Regolamento (Ue) 2017/1505 Della Commissione del 28 agosto 2017 "che modifica gli allegati I, II e III del regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS)"

³⁸ Ghisellini, P., C. Cialani and S. Ulgiati (2016), A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 114, pp. 11-32.
Ellen MacArthur Foundation, "Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition", 2013.

Tabella 1 - *Principi dell'economia circolare riscontranti nella letteratura analizzata.*

PRINCIPIO	FREQUENZA ASSOLUTA
End of life	13
Closing loop	12
Reuse	11
Sustainability	9
Reduce waste	9
Long life cycle	9
Design	9
Keep value	9
Recycle	8
Reduce	8
Renewability	8
Resource efficiency	8
Repair	7
Regeneration	6
Product as a service	4
Optimization	3
Sharing	3
Resiliency	3
Biodiversity	2
Competitiveness	2
Restoration	2
Remanufacturing	2
System-thinking	1

Alla luce dei risultati ottenuti con la precedente analisi, la proposta è di elaborare una definizione che sinteticamente tenga conto dei principi condivisi sull'economia circolare: *“L'economia circolare è un modello di economia sostenibile autorigenerativa che, attraverso la progettazione, mira a prolungare il più possibile il ciclo di vita dei prodotti mantenendone il valore e utilizzando le risorse in modo efficiente, tramite il riutilizzo, la riparazione, il riciclo, la rigenerazione, ma anche la condivisione e la trasformazione di essi in servizi, aspirando all'eliminazione dei rifiuti”*.

3. IL CASO DI STUDIO: LE IMPRESE MANUTATTURIERE DEL METALLO

Il caso pratico concerne le imprese appartenenti al settore manifatturiero in possesso della Registrazione EMAS. Nello specifico, dal Registro pubblico delle organizzazioni Registrate EMAS è stato estratta una popolazione di 37 imprese appartenenti al settore della lavorazione dei metalli. Per tutte le imprese, attraverso la Dichiarazione Ambientale, sono stati analizzati i processi in modo da verificarne la circolarità.

L'interesse per il manifatturiero nasce dalla constatazione che, tipicamente, tale settore segue un modello di produzione lineare, secondo cui le imprese acquistano le materie prime vergini, le trasformano utilizzando lavoro ed energia e le distribuiscono al cliente finale, il quale, una volta utilizzate, procede allo smaltimento e all'eliminazione degli “scarti” e dei prodotti stessi, ormai diventati “rifiuti”, dal processo economico. Il capitolo si apre con una rapida disamina del settore della produzione e lavorazione dei metalli al fine di inquadrarne la cornice economica.

3.1 Il settore della produzione e lavorazione dei metalli

Il settore manifatturiero dei metalli si occupa della produzione e lavorazione dei metalli, quali il ferro, l'alluminio, l'acciaio, lo zinco, etc. Tale settore corrisponde al codice NACE 25³⁹, denominato "Fabbricazione di prodotti in metallo, esclusi macchinari e attrezzature", che si suddivide in sottocategorie:

- 25.1 Fabbricazione di elementi da costruzione in metallo
- 25.11 Fabbricazione di strutture metalliche e di parti di strutture
- 25.12 Fabbricazione di porte e finestre in metallo
- 25.2 Fabbricazione di cisterne, serbatoi e contenitori in metallo
- 25.21 Fabbricazione di radiatori e contenitori in metallo per caldaie per il riscaldamento centrale
- 25.29 Fabbricazione di altre cisterne, serbatoi e contenitori in metallo
- 25.30 Fabbricazione di generatori di vapore, esclusi i contenitori in metallo per caldaie per il riscaldamento centrale ad acqua calda
- 25.40 Fabbricazione di armi e munizioni
- 25.50 Fucinatura, imbutitura, stampaggio e profilatura dei metalli; metallurgia delle polveri
- 25.6 Trattamento e rivestimento dei metalli; lavori di meccanica generale
- 25.61 Trattamento e rivestimento dei metalli
- 25.62 Lavori di meccanica generale
- 25.7 Fabbricazione di articoli di coltelleria, utensili e oggetti di ferramenta
- 25.71 Fabbricazione di articoli di coltelleria e posateria
- 25.72 Fabbricazione di serrature e cerniere
- 25.73 Fabbricazione di utensileria
- 25.9 Fabbricazione di altri prodotti in metallo
- 25.91 Fabbricazione di bidoni in acciaio e di contenitori analoghi
- 25.92 Fabbricazione di imballaggi leggeri in metallo
- 25.93 Fabbricazione di prodotti fabbricati con fili metallici, di catene e molle
- 25.94 Fabbricazione di articoli di bulloneria
- 25.99 Fabbricazione di altri prodotti in metallo n.c.a

3.2 Scenario economico dell'attività manifatturiera italiana

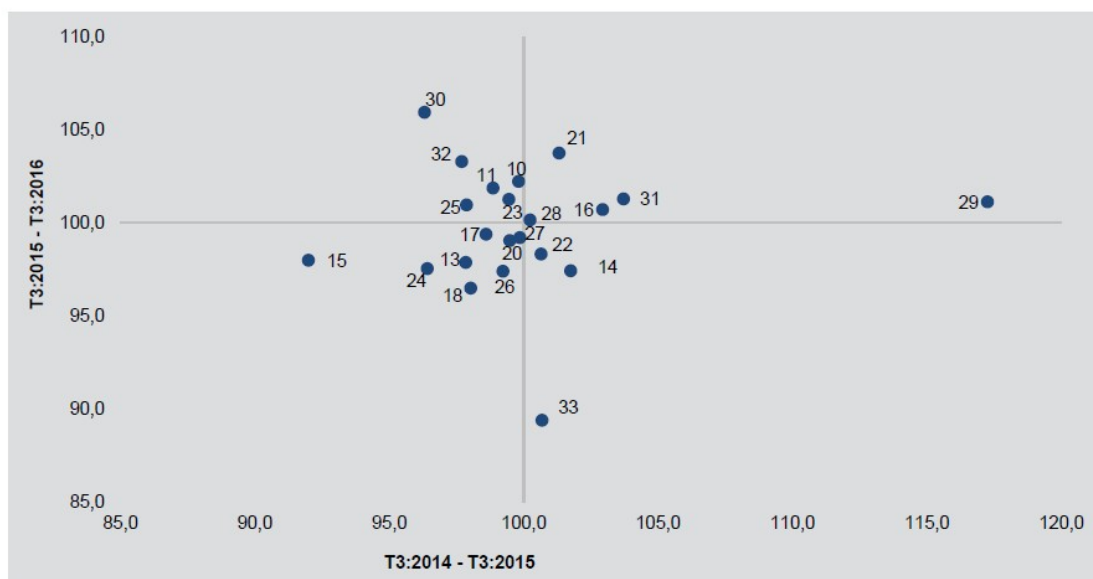
Tra il 2007 e il 2013, il peso dell'industria manifatturiera nella creazione di valore aggiunto in Italia è diminuito dal 17,7 al 15,5 per cento del totale, a fronte di una contrazione in volume di quasi il 16 per cento. In questo periodo, i comparti manifatturieri maggiormente colpiti sono stati la metallurgia e la lavorazione dei minerali non metalliferi, mentre l'industria alimentare e quella dei beni strumentali hanno mantenuto sostanzialmente inalterata la propria importanza relativa, anche grazie a una vocazione all'esportazione crescente nel settore alimentare o già molto forte in quello dei macchinari. Negli anni successivi si è avuto un recupero, tuttora in corso, ma a livello aggregato il volume del valore aggiunto manifatturiero resta ancora inferiore di circa il 13 per cento rispetto al 2007. L'industria manifatturiera in Germania, Francia, Italia e Spagna genera nel complesso un valore aggiunto di oltre 1.230 miliardi di euro, pari a circa il 78 per cento del totale dell'Ue; una quota stabile rispetto al picco del 2007. In ragione delle differenze nelle dinamiche occupazionali, in questo periodo la produttività apparente del lavoro in Italia – dove il numero degli addetti si è ridotto del 17 per cento (da 4,4 a 3,7 milioni) – è cresciuta del 16,2 per cento, più rapidamente che negli altri paesi⁴⁰.

Negli anni 2009-2013, la performance comparata dell'export è stata debole in quasi tutte le categorie merceologiche, con l'eccezione degli alimentari, della farmaceutica (nella quale l'Italia si è ritagliata un ruolo come centro produttivo e di ricerca di imprese a controllo estero) e, in parte, delle pelli. Le difficoltà delle imprese italiane nel competere sui mercati internazionali sono particolarmente evidenti per le produzioni tradizionali del Made in Italy, nelle filiere del mangiare-vestire-abitare, in un periodo caratterizzato da una crescita della domanda estera per questi prodotti superiore a quella media delle importazioni mondiali. Nel complesso, tra il 2008 e il 2015, la performance italiana è risultata peggiore sia di quella della Spagna, con cui il nostro Paese condivide la specializzazione in questi settori, sia di quella della Germania, recuperando però parzialmente terreno nel biennio 2014-2015.

³⁹ Unione Europea, 2Regolamento (CE) n. 1893/2006 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 20 dicembre 2006 che definisce la classificazione statistica delle attività economiche NACE Revisione 2 e modifica il regolamento (CEE) n. 3037/90 del Consiglio nonché alcuni regolamenti (CE) relativi a settori statistici specifici, Allegato IV"

⁴⁰ ISTAT, "Rapporto sulla competitività dei settori produttivi", Edizione 2017

Tali progressi, consolidati nel 2016, sono diffusi a tutte le categorie merceologiche, con l'eccezione dell'aggregato delle lavorazioni dei metalli. Come mostra la Figura 12, negli stessi anni in cui si è cominciato a osservare un consolidamento della ripresa ciclica, un nutrito gruppo di altri settori ha peggiorato ulteriormente la propria competitività relativa, in particolare pelli e metallurgia⁴¹.



Fonte: Elaborazioni su dati Istat

(a) 10=Alimentari; 11=Bevande; 13=Tessile; 14=Abbigliamento; 15=Pelle; 16=Legno; 17=Carta; 18=Stampa; 20=Chimica; 21=Farmaceutica; 22=Gomma e plastica; 23=Minerali non metalliferi; 24=Metallurgia; 25=Prodotti in metallo; 26=Elettronica; 27=Apparecchiature elettriche; 28=Macchinari; 29=Autoveicoli; 30=Altri mezzi di trasporto; 31=Mobili; 32=Altre manifatturiere; 33=Riparazione e manutenzione di macchinari e apparecchiature.

Figura 12 - Indicatore sintetico di competitività (ISCo) congiunturale, per attività economica, imprese manifatturiere. Terzo trimestre 2014-Terzo trimestre 2016

3.3 Impatti ambientali e sanitari del settore dei metalli

Una ricerca condotta da Philip Nuss, della Yale University e da Matthew J. Eckelman della Northeastern University di Boston, ha esaminato l'intera filiera produttiva complessiva dei metalli: estrazione, purificazione e raffinazione. Per ciascuna di queste fasi, i ricercatori hanno considerato l'energia complessiva utilizzata, il riscaldamento del pianeta potenzialmente prodotto, l'impatto sulla salute umana e i danni all'ecosistema. Le analisi mostrano che per ogni chilogrammo prodotto, il maggiore impatto sulle matrici ambientali è quello determinato dai metalli del gruppo del platino e dell'oro, mentre all'altro estremo della classifica, i metalli meno inquinanti risultano quelli di maggiore utilizzo industriale: ferro, manganese e titanio. Se, invece, si tiene conto non dell'impatto specifico, cioè rapportato a ogni chilogrammo prodotto, ma dell'impatto dovuto all'intera produzione, il ferro è in cima alla classifica, mentre al secondo posto figura l'alluminio, seguito al terzo posto dal calcio. A seguire, nella classifica troviamo: rame, oro, titanio, zinco, magnesio e nichel. All'altro estremo figurano, invece, metalli estratti in quantità estremamente limitata, come tallio e tellurio. I valori dell'impatto ambientale della produzione di ferro e acciaio sono giustificati dalle enormi quantità di metallo prodotte: basti pensare che il settore del ferro e dell'acciaio (lega di ferro e di carbonio), da soli rendono conto del 74 % dell'energia consumata da tutto il settore dei metalli. Se si considerano tutti i metalli nel loro insieme, l'energia consumata per la loro estrazione è considerevole e raggiunge il 9,5 % di tutta l'energia consumata globalmente. Riguardo l'impatto dei diversi processi industriali, per quasi tutti i metalli l'inquinamento principale si deve alle fasi di purificazione e raffinazione in cui i metalli passano dalla forma minerale a quella metallica vera e propria. Nel caso dell'alluminio, per esempio, circa il 23 % dell'impatto sulla salute umana è dovuto alla fase di estrazione, mentre la percentuale restante si deve alla raffinazione. Fanno eccezione pochi metalli: nel caso del molibdeno, per esempio, oltre il 90 % dell'impatto sanitario è dovuto all'estrazione⁴².

⁴¹ ISTAT, "Commercio estero e internazionalizzazione delle imprese", 2016, Annuario statistico italiano

⁴² Nuss, P., Eckelman, M., J., "Life Cycle Assessment of Metals: A Scientific Synthesis", July 7, 2014. <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0101298>

In generale, il settore industriale è responsabile di un'ampia gamma di aspetti ambientali tra i quali le emissioni in atmosfera, gli scarichi idrici, la contaminazione del suolo e del sottosuolo, la produzione di rifiuti. Accanto a tali aspetti vanno considerati anche quelli di tipo sanitario. Per esempio, la presenza di ammoniaca, cloro, metalli pesanti, cianuri negli scarichi idrici può essere causa di danni alla salute e, in particolar modo, al sistema nervoso, immunitario e al sangue. I metalli pesanti, invece, tendono ad accumularsi nel nostro organismo e i più nocivi sono il cadmio, il piombo, il mercurio. Il piombo è il metallo tossico più diffuso derivante dalle attività umane, in particolare dalla combustione del petrolio e del carbone e può essere causa nell'uomo di alterazioni del sangue. Il mercurio, invece, pur essendo poco diffuso, ma comunque utilizzato in vari processi industriali, può essere dannoso per il cervello e creare gravi danni al feto⁴³.

3.4 Il processo produttivo

L'attività principale delle imprese esaminate si incentra sulla realizzazione di componenti metallici. Ogni impresa può avere specifiche fasi di produzione, soprattutto a secondo del materiale che utilizza come materia prima. Il processo produttivo, tuttavia, generalmente, comprende le seguenti fasi:

- Arrivo dei materiali: la materia prima (es. alluminio, ferro, acciaio, zinco), acquistata dall'impresa, arriva presso lo stabilimento tramite automezzi dei fornitori o tramite veicoli aziendali. Le varie tipologie di metalli, prima di essere stoccate, sono controllate da un addetto, che deve accertarne la conformità alle specifiche tecniche richieste;
- Programmazione e attrezzaggio delle macchine utensili: esaminata la documentazione tecnica consegnata dal cliente, si dà disposizione all'operatore di programmare e attrezzare le macchine utensili a controllo numerico;
- Lavorazione dei pezzi: utilizzo di macchine utensili che consentono di svolgere le più svariate operazioni sui pezzi in acciaio, alluminio e ferro, secondo il ciclo di lavorazione previsto per la tipologia di componente da produrre. Le principali operazioni effettuate sono:
 - taglio delle barre di metallo, secondo le dimensioni prescritte dal disegno esecutivo;
 - tornitura, fresatura, foratura e marcatura laser dei pezzi richiesti dal cliente con le caratteristiche dimensionali prescritte dal ciclo di lavorazione;
 - lavorazioni minori di rifinitura del pezzo (sbavature, filettatura, ecc.);
- Assemblaggio e saldatura: i componenti vengono assemblati tramite diverse tecniche;
- Imballaggio e spedizione: a lavoro ultimato, dopo avere effettuato il controllo finale, si procede all'imballaggio dei prodotti finiti per provvedere alla loro spedizione;
- Eventuale installazione e servizi post-vendita.

4. ANALISI DELLE DICHIARAZIONI AMBIENTALI DELLE IMPRESE MANIFATTURIERE DEL METALLO

Al fine di dimostrare la capacità del Regolamento EMAS III di misurare la circolarità dei processi produttivi, in questo capitolo si analizzeranno le Dichiarazioni Ambientali (DA) di tutte le organizzazioni registrate EMAS appartenenti al settore manifatturiero del metallo, corrispondente al codice NACE 25. Il campione che sarà analizzato è costituito da trentasette imprese distribuite in Italia e aventi le caratteristiche peculiari del settore di riferimento illustrato nel precedente capitolo. Ai fini dello studio, si confronteranno gli indicatori chiave proposti dall'Allegato IV del Regolamento EMAS III con quelli utilizzati nelle DA delle imprese appartenenti al campione. Successivamente, ogni indicatore utilizzato sarà confrontato con i principi dell'economia circolare individuati nel Capitolo 2. Infine, si identificheranno e analizzeranno gli indicatori facoltativi utilizzati dalle imprese al fine di verificarne una corrispondenza con i principi della circolarità.

4.1 Il tasso di utilizzo degli indicatori EMAS contenuti nell'Allegato IV del Regolamento EMAS III

Per confrontare gli indicatori chiave riportati nell'allegato IV del Regolamento EMAS III con quelli effettivamente utilizzati dalle imprese analizzate, la Tabella 2 riporta in ascissa gli indicatori chiave dell'Allegato IV: Efficienza energetica, Efficienza dei materiali, Acqua, Emissioni, Rifiuti, Rifiuti

⁴³ Norgate, T. E., Jahanshahi, S., & Rankin, W. J. (2007). Assessing the environmental impact of metal production processes. *Journal of Cleaner Production*, 15(8-9), 838-848.

pericolosi, Biodiversità; mentre in ordinata l'elenco delle trentasette imprese analizzate. La comparazione ha, inoltre, l'obiettivo di verificare se le prestazioni ambientali misurate da tali indicatori descrivano un miglioramento effettivo di queste ultime nel triennio di riferimento delle DA.

Il simbolo (X) indica la corrispondenza con gli indicatori chiave, mentre il simbolo (/) evidenzia il mancato utilizzo dell'indicatore. Inoltre, le caselle che presentano uno sfondo celeste evidenziano gli ambiti in cui la specifica impresa ha ottenuto miglioramenti nella prestazione ambientale.

L'analisi evidenzia che il 100% delle imprese appartenenti ha utilizzato l'indicatore efficienza energetica, presentando un miglioramento delle prestazioni ambientali nell' 83,78% dei casi. Considerando l'ambito dell'energia, c'è un ulteriore indicatore che si riferisce al consumo di energia da fonte rinnovabile il cui utilizzo è riferibile al 32% delle imprese. Per questo aspetto ambientale, si è riscontrato un miglioramento della prestazione ambientale da parte di tutte le imprese. Per quanto concerne la risorsa idrica, si rileva che il 100% delle imprese ha utilizzato tale l'indicatore con un miglioramento della prestazione ambientale riscontrato nel 50% dei casi.

Tabella 2 - Tasso di utilizzo degli indicatori EMAS.

Impresa	Efficienza energetica	Efficienza energetica rinnovabile	Efficienza dei materiali	Acqua	Emissioni	Rifiuti pericolosi	Rifiuti	Biodiversità
Ponzio S.r.l.	X	X	X	X	X	X	X	X
Metalzinc	X	X	X	X	/	X	X	X
C.O.M. S.C.p.A.	X	X	X	X	/	X	X	X
Nord Zinc S.p.A.	X	/	X	X	X	X	X	/
Rosso S.p.A.	X	/	X	X	X	X	X	X
Metalco S.r.l.	X	X	X	X	X	X	X	/
S.B.M. – IRFI	X	/	X	X	X	X	X	/
Arcelor Mittal	X	/	X	X	X	X	X	/
D'Andrea Molise	X	/	X	X	X	X	X	X
Irpinia Zinco	X	/	X	X	X	X	X	/
ME.GA. S.r.l.	X	/	X	X	X	X	X	X
OREMPLAST	X	/	X	X	X	X	X	X
GAL V.AR S.r.l.	X	X	X	X	X	X	X	X
Zincol Italia	X	/	X	X	X	X	X	/
Silgan White Cap	X	/	X	X	X	X	X	/
LeucciCostruz.	X	/	X	X	X	X	X	X
Tecnomec	X	X	X	X	X	X	X	X
COG S.r.l.	X	/	X	X	X	X	X	X
P.R.B. S.r.l.	X	X	X	X	X	X	X	/
Tecnozinc S.r.l.	X	X	X	X	X	X	X	X
Italcoat S.r.l.	X	X	X	X	X	X	X	/
Adriatica Molle	X	/	X	X	X	X	X	X
Hard metal lam	X	/	X	X	X	X	X	/
VirgilioTentori	X	/	/	X	X	X	X	X
C.O.M.A.P.	X	/	X	X	X	X	X	X
Paradisi	X	/	X	X	X	X	X	X
Anofor S.r.l.	X	X	X	X	/	X	X	/
F.lli Fioretti S.r.l.	X	X	X	X	/	X	X	/
Zincosarda S.r.l.	X	X	X	X	/	X	X	/
Metalcromo	X	/	X	X	X	X	X	/
Galvanica Nobili	X	/	X	X	X	X	X	/

Giosi2 S.r.l. Soc.	X	X	X	X	X	X	X	/
Calder s.n.c.	X	/	X	X	X	X	X	X
Sige S.p.a.	X	X	/	X	X	X	X	/
STAFER S.p.A.	X	/	X	X	X	X	X	X
Sinter Sud S.p.A.	X	/	X	X	X	X	X	X
FIN FER S.p.A.	X	/	X	X	X	X	X	X
Indic. Utilizzati	100%	(12)32,43%	(35)94,59%	100%	(32) 86,49%	100%	100%	(20)54,05%
Indic. non	0	(23) 62,16%	(2) 5,41%	0	(5) 13,51%	0	0	(17) 45,95%
Indic. Migliorati	(31) 83,78%	(12) 32,43%	(7) 18,92%	(18) 48,65%	0	(8) 21,62%	(16) 43,24%	0

L'indicatore legato all'efficienza dei materiali evidenzia che il 94,6% delle imprese ha utilizzato l'indicatore relativo al flusso di massa dei materiali utilizzati, con un miglioramento della performance riscontrabile solo nel 18,92%. Ciò potrebbe essere imputabile al fatto che, in periodi medio-brevi, come quello dei tre anni su cui si basano le DA, siano più facilmente apprezzabili risultati che riguardano i risparmi energetici e idrici, piuttosto che quelli dei materiali utilizzati nei processi.

Passando alla gestione dei rifiuti, si osserva che il 100% delle imprese ha utilizzato l'indicatore, riportando sia la produzione totale di rifiuti non pericolosi che pericolosi, con un miglioramento della prestazione del 43,24% per i rifiuti non pericolosi e del 21,62% per quelli pericolosi.

Considerando le emissioni, l'86% delle imprese ha utilizzato l'indicatore chiave⁴⁴. Il 50% delle imprese ha utilizzato l'indicatore riferito alla Biodiversità per il quale non è stato possibile rilevare miglioramenti in quanto la metà delle imprese non lo ha utilizzato non avendo effettuato modifiche rispetto agli anni precedenti nell'uso del suolo.

4.2 Contenuti delle DA e principi dell'economia circolare a confronto

Al fine di confrontare i principi relativi all'economia circolare (riportati nel Capitolo 2) con le effettive pratiche adottate dal settore analizzato, è stata creata la Tabella 3 che mette in relazione le DA redatte dalle imprese analizzate e i principi dell'economia circolare. Nello specifico, per ogni impresa, è stata analizzata la politica ambientale, sono state valutate le performance e gli obiettivi raggiunti o programmati, nell'ottica di individuare sia una corrispondenza con ogni singolo principio dell'economia circolare, sia l'uso di indicatori ambientali specificatamente costruiti. La Tabella 4 sintetizza i risultati ottenuti, evidenziando in ascissa i principi dell'economia circolare e in ordinata le imprese oggetto dell'indagine.

Con il simbolo (X) sono indicate le azioni effettivamente implementate in linea con i principi dell'economia circolare; con il simbolo (X) sono state indicate le linee d'azione programmatiche previste dalle imprese che, tuttavia, non sono supportate da alcun indicatore che possa misurare i risultati ottenuti (es. Politica Ambientale).

Il risultato dell'analisi è proposto attraverso le frequenze percentuali, così come riportato nella Tabella 4. Ogni principio dell'economia circolare è stato suddiviso fra pratiche realmente implementate dalle imprese (performance ambientali e obiettivi raggiunti) e pratiche non implementate, che rappresentano un obiettivo non verificabile tramite specifici indicatori. Nella maggior parte dei casi, la politica ambientale trova un riscontro nelle azioni implementate dalle imprese; tuttavia, in altri casi, non si rintraccia evidenza della loro realizzazione pratica.

Come mostra la Tabella 4, molti principi caratterizzanti l'economia circolare sono presenti all'interno delle DA. Emerge, tuttavia, che il settore analizzato, avendo particolari caratteristiche, si identifica maggiormente con alcuni principi, non riconoscendosi con altri. La specificità del settore, infatti, offre esclusivamente output di materiali, non contemplando i servizi, motivo per il quale non è possibile rintracciare principi relativi alla *sharing economy* e, tantomeno, al *product as a service*. Emerge comunque che le imprese esprimono la volontà di avviare un percorso di miglioramento

⁴⁴ In questo caso, ai fini del presente studio non sono stati registrati i miglioramenti, poiché non ritenuti rilevanti all'analisi delle pratiche di economia circolare.

volto all'implementazione di processi e prodotti più sostenibili e in linea con i principi di economia circolare.

Analizzando in dettaglio i risultati ottenuti, i principi di economia circolare maggiormente riscontrati all'interno delle DA sono quelli di *reduce*, *reduce waste*, *biodiversity*, *renewability*, *recycle*. Emerge, dunque, che i principi individuati più frequentemente sono quelli che trovano una collocazione all'interno degli indicatori chiave dell'Allegato IV di EMAS e che sono riferibili alla circolarità dei materiali tecnologici non biodegradabili "attraverso la riduzione del rifiuto, il riciclo, ma soprattutto tramite il rinnovo del processo e del materiale, per essere poi riutilizzato"⁴⁵. Il principio più volte rilevato e utilizzato dal 100% delle imprese, infatti, è *reduce*, il quale viene interpretato attraverso una diminuzione dei consumi energetici e idrici.

Come già osservato nella Tabella 2 non tutte le imprese hanno ottenuto nel triennio miglioramenti nella gestione di acqua, energia e materiali. Tuttavia, il 92% circa ha ottenuto un miglioramento almeno in uno dei tre ambiti. Una delle strategie più diffuse, utilizzate per la riduzione dell'impatto ambientale legato ai consumi energetici, è rappresentata dalla sostituzione dei macchinari ad alto consumo con macchinari più performanti. Analogamente, per il principio *reduce waste*, il 67,57% del campione esaminato si pone come obiettivo la riduzione della produzione dei rifiuti. Il 54% delle imprese ha dimostrato, attraverso specifici indicatori, di aver diminuito la quantità di rifiuti prodotti, grazie, ad esempio, al miglioramento della raccolta differenziata e al riciclo.

Per quanto concerne i rifiuti pericolosi, associati al principio *regeneration*, si è rilevato che il 37,84% delle imprese ha ridotto la produzione di sostanze pericolose e, quindi, il proprio impatto ambientale. Collegato ai precedenti, si individua anche il principio del *recycle* che, seppure non direttamente connesso a uno specifico indicatore riferibile al Regolamento, è evidentemente associato al concetto della riduzione dei rifiuti, così come disciplinato dalla legislazione europea in materia⁴⁶.

Tabella 3 - Confronto tra contenuti delle da e principi dell'economia circolare.

IMPRESA	end of life	closing	reuse	sustainability	reduce	long life	design	keep value	recycle	reduce	renewability	res. efficiency	repair	Regenerate	product as	optimization	sharing	resiliency	biodiversity	competitiveness	restoration	Remanufacturing	system-thinking	
Sige S.p.A.			X		X		X			X	X													
Ponzio S.r.l.			X		X		X		X	X	X								X					
Metalzinco					X	X			X	X	X			X										
C.O.M. S.C.p.		X			X					X	X								X					
Nord Zinc				X	X	X			X	X						X					X			
ROSSO										X	X	X		X					X					
Metalco S.r.l.			X		X				X	X	X			X		X						X		
S.B.M. - IRFI		X	X	X					X	X														
Arcelor Mittal		X	X		X				X	X	X	X		X										
Irpinia Zinco					X				X	X		X												
ME.GA. S.r.l.		X								X		X		X					X					
OREMPLAST		X	X	X	X		X		X	X		X		X					X					
GALV.AR.										X	X								X					
Zincol Italia			X			X			X	X		X												
Silgan White			X		X				X	X														
Leucci					X					X				X					X					
Tecnomec					X				X	X	X	X							X					
COG S.r.l.			X	X	X				X	X		X		X		X			X					

⁴⁵ Ellen MacArthur Foundation, "Towards the Circular Economy. Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition", 2013

⁴⁶ Unione Europea, "Proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio che modifica la direttiva 94/62/CE sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio" COM UE (2015) 59

P.R.B. S.r.l.				X	X			X	X	X	X									
Tecnozinc			X	X				X	X	X				X				X		
Italcoat S.r.l.		X	X	X				X	X	X		X								
Adriatica Moll				X	X			X	X	X		X	X					X		
Hard Metal			X	X				X	X											
VirgilioTentori			X	X				X	X				X					X		
C.O.M.A.P.				X				X	X		X							X		
Paradisi S.r.l.			X					X	X				X					X		
Anofor S.r.l.			X					X	X	X										
Metalcromo			X	X	X				X		X		X							
Galvanica		X			X			X	X	X	X		X							
Calder s.n.c.				X				X	X										X	
STAFER				X		X		X	X				X					X		
FIN FER					X			X	X		X		X					X		
Sinter Sud				X				X	X	X			X					X		
F.lli Fioretti				X					X	X										
Zincosarda			X	X				X	X											
Giosi2 S.r.l.				X					X	X	X									
D'Andrea Mol				X					X		X		X	X				X		

Infatti, il 67,57% delle imprese dimostra sensibilità rispetto al tema del riciclo dei rifiuti e il 48,65% è attivo nella raccolta differenziata attraverso la stipula di contratti con organizzazioni che si occupano di recupero dei materiali, favorendo in tal modo la circolarità dei processi. Il principio *biodiversity* è utilizzato dal 50% delle imprese. Ricordiamo che nell'Allegato IV del Regolamento tale indicatore viene inteso come la quantità di superficie edificata sull'area totale del sito; poiché le imprese sono solitamente poste in aree industriali, la metà della stesse ha scelto di non riportare i dati relativi a tale aspetto ambientale in quanto rimasto invariato rispetto alle precedenti DA. Il principio *reuse* si riscontra nel 45,94% dei casi. Le imprese si mostrano aperte in termini di riutilizzo dei materiali e il 35,13% lo dimostra attraverso vari indicatori, la maggior parte dei quali non appartiene a quelli proposti dal Regolamento. Il principio di *renewability*, rilevato per il 50% delle imprese, è connesso alla voce consumi energetici e previsto dal Regolamento come *efficienza energetica* derivante da fonte rinnovabile. Le imprese appaiono attente a questo tema e traggono guadagno dall'utilizzo di energia rinnovabile attraverso, ad esempio, l'installazione di pannelli fotovoltaici, con conseguente diminuzione dell'emissione di gas ad effetto serra. In questo caso, EMAS ben si adatta alla necessità di misurare un aspetto fondamentale dell'economia circolare: la rinnovabilità che è considerata critica dalla MacArthur Foundation: "L'energia necessaria per alimentare l'economia circolare dovrebbe essere rinnovabile per natura, al fine di ridurre la dipendenza nei confronti delle risorse e aumentare la resilienza dei sistemi. Questo sarebbe possibile grazie alla riduzione dei livelli soglia di energia richiesti in un'economia circolare"⁴⁷. Anche il principio di economia circolare *resource efficiency*, verificato nel 45,94% dei casi, è collegato all'indicatore chiave "efficienza dei materiali", relativo al consumo delle risorse. Tale principio, a differenza del principio *reduce*, non solo implica una riduzione delle risorse, ma anche un miglioramento economico e sociale

Proseguendo con l'analisi dei principi riscontrati in meno casi, le imprese che hanno seguito il principio *optimization* sono il 29,73%; tuttavia questo principio risulta ancora molto teorico per le imprese, le quali ne confermano un risvolto pratico solo nel 5,41% dei casi. Circa il 19% delle imprese, invece, utilizza il concetto di *closing loop*, il quale rappresenta un principio chiave dell'economia circolare poiché si identifica nell'idea di rendere il processo circolare: il ciclo tra

⁴⁷ Ellen MacArthur Foundation, "Towards the Circular Economy. Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition", 2013

post-utilizzo e produzione è chiuso, con conseguente flusso circolare di risorse”⁴⁸. Tale concetto è impiegato da tutte le imprese e a livello pratico, nella maggior parte dei casi, fa riferimento alla gestione degli scarichi idrici. Le imprese, infatti, riutilizzano completamente l’acqua impiegata nei processi, eliminando lo scarico ad eccezione dell’acqua proveniente dai servizi igienici, la cui portata è comunque minima rispetto a quella utilizzata per la produzione. Il concetto di *long life cycle* è utilizzato da circa il 19% delle imprese, cioè da tutte quelle che producono materiale ferroso zincato, in quanto il processo di zincatura allunga il ciclo di vita del prodotto riducendo gli impatti ambientali conseguenti di cui si darà un cenno nel prossimo paragrafo. Per quanto concerne il principio *design*, il 10,80% delle imprese afferma di considerare in fase di progettazione la sostenibilità ambientale, con lo scopo di individuare e sviluppare prodotti con un minore impatto. Tali aspetti costituiscono requisiti d’ingresso alla progettazione dei nuovi prodotti. Solamente un’impresa ha proposto un indicatore pratico per dimostrare l’effettivo utilizzo del principio di *design*. Quest’ultimo principio è, quindi, ancora poco considerato ed è invece di fondamentale importanza perché basilare per la creazione di un processo circolare in cui la progettazione è essenziale. Infatti, un processo circolare si può raggiungere solamente attraverso una progettazione a monte che preveda che il prodotto sia durevole, riutilizzabile, riparabile, aggiornabile e adattabile. La mancata progettazione improntata sulla circolarità può essere la spiegazione per cui principi come *repair*, *remanufacturing* e *restoration*, tre concetti pratici molto importanti per l’estensione del ciclo di vita del prodotto, non sono stati riscontrati all’interno delle DA delle imprese analizzate. Il principio *competitiveness* è preso in considerazione in maniera non significativa. Infatti, solo due imprese hanno associato dal punto di vista teorico la loro competitività alle politiche ambientali senza alcun indicatore di riferimento.

Meritano una riflessione alcuni concetti meno concreti dell’economia circolare, di cui non si trova rispondenza all’interno delle DA, quali *resiliency*, *system-thinking*, *end of life* e *keep value*.

Tali principi sono fondamentali per l’economia circolare poiché rappresentano le basi necessarie per modificare l’ottica lineare degli attuali processi economici. Ad esempio, la Ellen MacArthur Foundation afferma che, nell’economia circolare, il pensiero sistematico è ampiamente utilizzato poiché è fondamentale la capacità di comprendere come tutte le parti del sistema interagiscano fra loro e all’interno del sistema⁴⁹.

Tabella 4 - Frequenze percentuali dei principi di economia circolare individuati nelle DA.

Principi	Principi presenti	Pratiche implementate	Pratiche non verificabili
Reduce	100%	91,90%	8,10%
Reduce waste	67,57%	54,05%	13,52%
Recycle	67,57%	48,65%	18,92%
Biodiversity	48,65%	48,65%	0%
Renewability	48,65%	43,24%	5,41%
Reuse	45,94%	35,13%	10,81%
Resource efficiency	45,94%	27,02%	18,92%
Regeneration	37,84%	37,84%	0%
Optimization	29,73%	5,41%	24,32%
Sustainability	21,62%	16,22%	5,40%
Closing loop	18,91%	18,91%	0%
Long life cycle	18,91%	13,50%	5,41%
Design	10,80%	2,70%	8,10%

⁴⁸ Bocken, N.M.P., de Pauw, I., Bakker, C., van der Grinten, B., “Product design and business model strategies for a circular economy”, 2016. J. Ind. Prod. Eng. 33, pp 308-320

⁴⁹ Ellen MacArthur Foundation, “Towards the Circular Economy. Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition”, 2013

Competitiveness	5,40%	0%	5,40%
Restoration	0%	0%	0%
Product as a service	0%	0%	0%
Sharing	0%	0%	0%
Resiliency	0%	0%	0%
End of life	0%	0%	0%
Repair	0%	0%	0%
Keep value	0%	0%	0%
Remanufacturing	0%	0%	0%
System-thinking	0%	0%	0%

4.3 Focus sulle imprese dello zinco

Dall'analisi delle DA emerge che le imprese che si occupano della produzione manifatturiera di prodotti in zinco, in particolare, risultano le imprese più attente alla sostenibilità e vicine alle pratiche di economia circolare. Esse sono, ad esempio, le uniche a trattare nelle loro dichiarazioni il concetto di *long life cycle*. Attraverso la zincatura, infatti, si allunga il ciclo di vita del prodotto perché tale processo assicura una protezione dalla corrosione per l'acciaio a lunga durata, senza necessità di eventi manutentori per decenni, impedendo la formazione della ruggine e il conseguente deterioramento del prodotto, consentendo di conseguenza una maggiore durabilità che riduce rifiuti e impatti ambientali. Come spiega Cecile Roland, responsabile Applicazioni ambientali di VMZINC, lo zinco è un materiale altamente riciclabile e recuperabile, coniugandosi perfettamente ai principi dell'economia circolare: *“La filiera di recupero e di riciclo del vecchio zinco laminato si è organizzata in maniera strutturata ed efficace in modo da raggiungere i tassi di riciclo più alti nel settore dell'edilizia. Il vecchio zinco laminato recuperato durante i lavori di ristrutturazione o di demolizione conserva la stessa composizione che aveva al momento della sua posa.(...) Per questo motivo e da diversi decenni, il vecchio zinco laminato è un materiale molto ricercato dalle filiere che utilizzano lo zinco di seconda fusione per la galvanizzazione dell'acciaio, la produzione di ottone o di diossido di zinco utilizzato nelle vernici, per gli pneumatici, nel settore farmaceutico, ecc.... Del resto, una parte consistente della produzione di zinco viene utilizzata come fertilizzante agricolo. Ciò dimostra che lo zinco con il suo ciclo di vita è un materiale in perfetta sintonia con il principio delle 3R che sottende l'economia circolare”*⁵⁰. Entrando nello specifico, il processo di zincatura a caldo è la più sostenibile, efficace ed economica forma di protezione contro la corrosione umida dell'acciaio esposto all'atmosfera. Il trattamento è ben definito, consolidato e normato a livello internazionale (Norma EN ISO 1461: 2009). Si tratta della creazione di un rivestimento metallurgico costituito da leghe di zinco-ferro e di zinco puro, immergendo gli articoli di acciaio già prefabbricati in un bagno di zinco fuso. La durata dei manufatti così protetti varia in media, a seconda del tipo di atmosfera più o meno corrosiva, dai venti a più di cinquanta anni. Alla fine del lungo ciclo di vita, al momento della sostituzione dei materiali, per obsolescenza, cambio d'uso, ecc., il recupero in acciaieria implica il recupero dell'acciaio nella fusione al forno elettrico e dello zinco raccolto in opportuni filtri dei fumi di fusione. Quindi, al termine della loro vita utile, dai prodotti di acciaio zincato è possibile recuperare tutti i materiali. Dal bagno di zincatura, ad esempio, provengono due tipi di sottoprodotti, completamente riutilizzati: le scorie di fondo e le ceneri di superficie. Le scorie sono costituite da una lega Fe-Zn molto ricca in zinco, che si forma durante la reazione metallurgica fra il ferro e lo zinco e si deposita sul fondo della vasca. Periodicamente, il bagno deve essere scorificato e i lingotti di scoria che vengono formati durante questa operazione sono conferiti alle industrie di produzione dell'ossido di zinco. Tutto il rifiuto è riutilizzato: l'ossido di zinco ha i più svariati impieghi, da catalizzatore nella vulcanizzazione degli pneumatici, a colorante nella produzione delle piastrelle, a colorante nelle vernici, a componente di creme dermiche, ecc.

⁵⁰ Baltus R., “Lo zinco, contributore importante dell'economia circolare”. <http://www.vnzinc.it/news/11000180-template-post-roger-baltus-22.html>

Le ceneri si formano alla superficie del bagno per ossidazione del metallo fuso a contatto con l'aria. Per garantire la qualità del rivestimento devono essere costantemente rimosse e raccolte in opportuni contenitori. Durante questa operazione di rimozione, si raccoglie anche dello zinco metallico, oltre a residui di composti di flussaggio. Le ceneri contengono circa 80% di zinco metallico e 20% di ossido di zinco con impurezza di sali e sono conferite a industrie specializzate nella produzione di zinco secondario. Qui si riesce a recuperare direttamente circa il 55% di granella di zinco metallico, che viene convogliata direttamente alla fusione per produrre lingotti di zinco secondario, mentre il polverino di zinco, l'ossido e le impurezze di sali sono convogliati agli impianti di produzione di zinco primario che li utilizzano per arricchire le soluzioni di lisciviazione. Anche in questo caso, tutto il rifiuto è riutilizzato. Non solo quanto proviene dal bagno di zincatura è riciclato, ma si recuperano anche gli scarti delle operazioni di decapaggio e flussaggio; operazioni necessarie a pulire perfettamente la superficie dei pezzi prima di introdurli nel bagno di zincatura. I bagni di decapaggio e di flussaggio esausti sono convogliati a industrie chimiche specializzate, dove vengono trattati. Così come le industrie della zincatura a caldo sono riuscite a direzionarsi positivamente nell'ottica dell'economia circolare, è dunque ipotizzabile nei prossimi anni che l'intera industria metalmeccanica possa raggiungere risultati significativi⁵¹.

4.4 I nuovi indicatori relativi alla circolarità emersi dall'analisi delle DA

Nella Tabella 5 si riportano gli indicatori aggiuntivi utilizzati dalle imprese del campione, ma non contenuti nell'Allegato IV del Regolamento EMAS III. Tali indicatori sono associati ai principi dell'economia circolare e possono rappresentare uno spunto per l'inserimento di nuovi indicatori che misurino la circolarità delle imprese del settore esaminato. La Tabella 5 riporta, nella prima colonna, l'elenco dei nuovi indicatori, nella seconda il numero di imprese che hanno utilizzato tali indicatori e, nelle colonne successive, i principi di economia circolare associati.

Tabella 5 - Resoconto dei nuovi indicatori associati ai principi dell'economia circolare.

NUOVO INDICATORE	Imprese	closing loop	reuse	reduce waste	design	recycle	reduce	Res. efficiency	regeneration	optimization
N° incontri con progettisti scelte ecosostenibili/anno	1				X					
% carta ecologica riciclata /tot	1					X				
n° alberi piantati/anno	1								X	
Circuito acqua chiuso	4	X								
% rifiuti inviati al recupero/anno	8					X				
T alluminio sottoprodotto riutilizzato/anno	1		X							
n°questionari a fornitori per materie prime riciclate/anno	1					X				
h formazione/anno	1									X
% rifiuti riutilizzati/anno	1		X							
Installazione rigeneratore solvente per macchina	1								X	
indicatore del flusso di massa acciaio e olio(acciaio o olio lubrificante consumato/acciaio lavorato)	1							X		
efficienza materiali (h pressa versate a magazzino/h pressa teoriche)	1							X		

⁵¹ Costa A., "Economia circolare nell'industria", Dirigenti industria, marzo 2017. <http://dirigentiindustria.it/industria/economia-circolare-nell-industria.html>

bottiglie PET 1,5 lt risparmiate/anno	1			X						
Riutilizzo fluido di laminazione in kg	1		X							
n° risme carta ridotte/anno	1						X			
risme carta FSC/tot risme acquistate	1		X							
% riciclo acque/tot	1					X				
N° di iniziative formazione gestione rifiuti/anno	1			X						
N°beni ecologici/N°beni acquistati	1						X			

Come si può notare, tra gli indicatori proposti, otto imprese utilizzano l'indicatore che misura la percentuale di rifiuti differenziati e inviati al recupero. Queste imprese, infatti, stipulano contratti con organizzazioni che si occupano del recupero dei materiali differenziati, favorendo la circolarità del processo e riducendo i rifiuti. Corrispondenti al principio *recycle*, ci sono anche altre misure che sono state implementate dalle imprese più virtuose, ad esempio un'impresa riporta la percentuale del riciclo delle acque di processo. Un'altra impresa, invece, utilizza come indicatore il numero di questionari inviati per anno ai fornitori per sensibilizzarli a utilizzare materie prime provenienti da fonti riciclate. Ulteriori due imprese utilizzano due indicatori simili riguardo un'attività secondaria dell'impresa, misurando, una, la percentuale di forniture ecologiche acquistate dall'impresa rispetto al totale dei beni acquistati per anno, considerando come forniture ecologiche la carta riciclata e le cartucce realizzate con materiali riciclati; l'altra, la percentuale di carta riciclata utilizzata per le attività amministrative per anno. Un altro indicatore, utilizzato da più di un'impresa, è quello riguardante gli scarichi idrici. Quattro imprese, infatti, propongono un indicatore sul ricircolo dell'acqua utilizzata nei processi. Queste imprese affermano di non produrre scarichi idrici, se non per i servizi igienici, grazie al riutilizzo dell'acqua di processo. Tale approccio è un chiaro esempio di ciclo chiuso associato al principio circolare *closing loop*. Alcuni nuovi indicatori vengono proposti in tema di riutilizzo dei materiali all'interno dei processi, tramite diversi strumenti, rientrando nella categoria del principio *reuse*. Un'impresa, ad esempio, calcola in chilogrammi per anno il consumo di fluido di laminazione riutilizzato in seguito all'installazione delle torri *airpure*, che recuperano gran parte del fluido di laminazione impiegato nel processo produttivo, comportando ciò notevoli riduzioni, anche in termini di emissioni in atmosfera. Un'altra impresa, invece, misura le tonnellate per anno di scarti di alluminio trattati come sottoprodotto, e quindi riutilizzati. Si è riscontrato anche il calcolo della percentuale di rifiuti che vengono riutilizzati annualmente, come il legname, i solventi esausti, le cisternette e il rottame di ferro. Un'altra impresa, infine, utilizza un indicatore associabile al principio *reuse*, relativo a un'attività *no-core*, corrispondente alla percentuale di carta da ufficio riutilizzata durante l'anno.

Riguardo al tema dei rifiuti, ci sono due imprese che, oltre agli indicatori tradizionali, ne hanno aggiunti due supplementari: la prima ha calcolato il numero di iniziative annuali di formazione per i dipendenti allo scopo di migliorare la gestione dei rifiuti e ridurre la quantità; la seconda utilizza come indicatore di riduzione dei rifiuti il numero di bottiglie PET da 1,5 litri risparmiate in un anno. In entrambi i casi, gli indicatori possono essere associati al concetto di *reduce waste* in quanto fanno riferimento ad azioni svolte al fine della riduzione degli sprechi e quindi dei rifiuti.

Riguardo il principio del *design*, un'impresa calcola il numero di incontri annuali con progettisti per la promozione di scelte progettuali ecosostenibili, con lo scopo di sensibilizzare sia i clienti che i progettisti stessi. Per il settore oggetto di indagine, il principio del *design* è molto importante perché l'uso di materiali non biodegradabili necessita di una progettazione che preveda che i prodotti possano essere recuperati, rigenerati e aggiornati, riducendo al minimo l'entità energetica richiesta e massimizzando la conservazione del valore.

Riguardo il principio *reduce*, esso si riscontra nell'utilizzo degli indicatori chiave dell'Allegato IV del Regolamento EMAS che riguarda tutte le imprese in quanto corrispondente alla riduzione dei consumi energetici e idrici. Si è riscontrato che un'impresa propone un indicatore aggiuntivo, che non riguarda il principale processo di produzione, ma attività secondarie di ufficio, calcolando il numero di risme di carta ridotte in un anno.

Per il principio *resource efficiency*, due imprese inseriscono degli indicatori particolari riguardo l'utilizzo di specifici materiali utilizzati nel loro processo, discostandosi dall'indicatore proposto da EMAS, corrispondente all'aspetto ambientale efficienza dei materiali. Nello specifico, viene

proposto un indicatore del flusso di massa dell'acciaio e l'indicatore di flusso di massa dell'olio lubrificante consumato per l'acciaio lavorato.

Un ulteriore principio coinvolto nell'utilizzo di nuovi indicatori è *regeneration*, connesso all'aumento del capitale naturale e al potenziamento dei flussi di nutrienti all'interno del sistema. Il principio *regeneration* mira a creare le condizioni per la rigenerazione del suolo. Due sono le imprese che, in modo differente, introducono particolari indicatori relativi alla rigenerazione: la prima conteggia il numero di nuovi alberi piantati per anno lungo il confine dello stabilimento produttivo con l'obiettivo di migliorare sia l'impatto visivo che quello sonoro; la seconda ha installato un rigeneratore per solventi a ciclo unico per la macchina di verniciatura con lo scopo di ridurre il consumo di solvente annuo. L'indicatore è calcolato come kg di rifiuti riutilizzati per anno. Tale rigeneratore contribuisce a migliorare la qualità del solvente e alla riduzione dei costi di gestione e movimentazione delle cisterne, eliminando il rischio di una possibile contaminazione del suolo e del sottosuolo per sversamento accidentale del solvente e la conseguente riduzione dei costi di smaltimento del solvente esausto.

Infine, un'impresa introduce un nuovo indicatore attraverso la somma delle ore di formazione per i dipendenti erogate per anno per promuovere il principio associato alla *optimization*. Gli indicatori relativi alla formazione dei dipendenti, o più in generale degli Stakeholder, possono essere molto utili in un'ottica di cambiamento, per far comprendere a tutti i dipendenti gli obiettivi sostenibili a livello ambientale che l'organizzazione si è prefissata.

5. CONCLUSIONI

Il contributo agli studi sull'economia circolare presentati in questo lavoro può considerarsi duplice. Il primo contributo è riscontrabile nel Capitolo 2, in cui è stato condotto uno scrupoloso lavoro di ricognizione sulle definizioni e i principi di economia circolari presentati in letteratura. Infatti, essendo il tema di recente trattazione, non è ancora stato sistematizzato in un'unica definizione che racchiude i principi su cui si fonda, pertanto sono stati selezionati i principi elaborati dagli autori più accreditati fino ad identificare una matrice di sintesi che riporta i "principi" in funzione delle frequenze assolute con cui sono stati rilevati. Dalla sistematizzazione ottenuta, è emerso che i concetti riscontrati con maggiore frequenza sono: *end of life* e *closing loop*. Tali principi rappresentano l'essenza stessa dell'economia circolare in quanto sottendono il prolungamento del ciclo di vita del prodotto, il mantenimento del valore economico e la possibilità di eliminare il rifiuto. Alla base del raggiungimento degli obiettivi di circolarità troviamo anche un altro tassello fondamentale, ovvero il principio del *design*, che, a partire dalla progettazione, imprime al prodotto il carattere di rinnovabilità e un uso efficiente delle risorse. Solo attraverso un nuovo approccio progettuale è, infatti, possibile trasferire i principi di riutilizzo, riparazione, rigenerazione e riciclo.

Dopo una breve disamina del settore produttivo oggetto dello studio (Capitolo 3), nel Capitolo 4 viene presentato il secondo contributo analizzando, attraverso il caso studio, come le organizzazioni registrate EMAS applicano i principi di circolarità riscontrabili nelle DA analizzate per il settore metallurgico. Dallo studio è emerso che i principi maggiormente riscontrati sono: *reduce*, *reduce waste*, *renewability*, *recycle*. Tali principi sono quelli che trovano una diretta corrispondenza negli indicatori chiave dell'Allegato IV del Regolamento EMAS e sono riferibili alla "circolarità dei materiali tecnologici non biodegradabili". Infatti, le imprese oggetto dello studio puntano alla riduzione del rifiuto, al riciclo e al rinnovo dei processi e dei materiali. Passando all'analisi puntuale degli indicatori, è stato riscontrato che il 92% ha ottenuto miglioramenti nell'ambito della riduzione dei consumi idrici, delle risorse energetiche e dei materiali. Il principio del *reduce waste* è stato riscontrato nel 67.5% delle imprese del campione, che si pongono come obiettivo di ridurre i rifiuti prodotti e il 54% dimostra di averlo fatto attraverso il miglioramento della raccolta differenziata e il riciclo.

Sempre in tema di rifiuti, si è riscontrato che il 37.8% del campione ha ridotto la produzione di sostanze pericolose. Il principio del *reuse* si riscontra nel 45.9% dei casi; infatti, le imprese si mostrano aperte al riutilizzo dei materiali e nel 35% dei casi lo dimostrano attraverso vari indicatori, la maggior parte dei quali rientra nella possibilità offerta dall'Allegato IV del Regolamento EMAS di poter utilizzare indicatori diversi da quelli chiave. Il principio di *renewability* è stato rilevato per il 50% del campione ed è rappresentato dall'indicatore sull'efficienza energetica attuata dalle imprese facendo ricorso alle fonti rinnovabili. Tale aspetto merita di essere sottolineato in quanto la MacArthur afferma che "l'energia necessaria per alimentare l'economia circolare dovrebbe essere rinnovabile per natura".

Passando ai principi meno riscontrati, fa riflettere che il *closing loop*, uno dei principi chiave, è utilizzato solo dal 19% del campione ed è applicato principalmente al riutilizzo della risorsa idrica.

Altro principio debole è il *design*, usato solo dal 10% del campione. A riguardo, è bene ribadire che una mancata progettazione a monte immette sul mercato prodotti che non possono essere recuperati e rigenerati, inficiando il potenziale allungamento del ciclo di vita.

Va anche evidenziato che tra i risultati di questo studio si è potuto constatare anche che le imprese propongono nuovi indicatori specificamente costruiti per il settore industriale di riferimento. Questi nuovi indicatori fanno riferimento non solo al riciclo, che nell'ottica di economia circolare rappresenta un'attività residuale, ma ai principi di *closing loop*, riuso e rigenerazione delle risorse: ad esempio, la creazione di circuiti chiusi per il riutilizzo dell'acqua ed il riuso di sottoprodotti e scarti della lavorazione del metallo. Altro aspetto interessante emerso è l'identificazione di uno specifico indicatore per il design dei processi, alla base della creazione di modelli di produzione circolari.

In ultima analisi, in merito ai principi dell'economia circolare che sono stati più volte trattati nelle DA esaminate, si può affermare che le imprese del campione hanno colto appieno i principi delle 3R: ridurre, riutilizzare e riciclare. Sarebbe necessario un cambio di approccio che consideri questi principi indispensabili nella gestione del processo produttivo. Si tratta di concetti strategici che andrebbero adottati ancor prima della fase di progettazione. Se le imprese utilizzassero un *modus operandi* incentrato su concetti come il pensiero sistematico, il mantenimento del valore del prodotto, il prolungamento del ciclo di vita del prodotto e la resilienza, i principi operazionali verrebbero colti in maniera molto più immediata, avvicinandosi sempre di più alla circolarità. In un processo circolare, infatti, non sarebbe nemmeno necessario parlare di riduzione di rifiuti in quanto dovrebbero essere pressoché inesistenti. Per ottenere ciò, è sicuramente necessaria un'informazione adeguata, la quale potrebbe essere divulgata anche attraverso una maggiore valorizzazione del Regolamento EMAS, strumento di certificazione che è già riuscito a sensibilizzare le imprese in merito ai temi riguardanti la circolarità, portando a risultati apprezzabili come quelli presentati in questo lavoro. Questo percorso di valorizzazione di EMAS, per raggiungere risultati veramente significativi, necessiterà del contributo sia delle istituzioni europee che italiane nel supportare le organizzazioni verso l'adozione di modelli circolari di produzione.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Accenture, "Circular Advantage, Innovative business Models and Technologies to Create Value in a World without Limits to Growth", 2015
2. Baltus R., "Lo zinco, contribuatore importante dell'economia circolare". <http://www.vnzinc.it/news/11000180-template-post-roger-baltus-22.html>
3. Bocken, N.M.P., de Pauw, I., Bakker, C., van der Grinten, B., "Product design and business model strategies for a circular economy", 2016. *J. Ind. Prod. Eng.* 33, pp 308-320
4. Commissione Europea, 2018 Circular Economy Package, http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm
5. Commissione Europea, Moving toward Circular Economy with EMAS, 2017. doi: 10.2779/463312
6. Costa A., "Economia circolare nell'industria", *Dirigenti industria*, marzo 2017. <http://dirigentiindustria.it/industria/economia-circolare-nell-industria.html>
7. D'Amico M., D'Alessandro B., Tropea V., Basile G., Curcuruto S., "La Certificazione Ambientale come strumento per la sostenibilità: stato dell'arte ed evoluzioni future", 16th CIRIAF National Congress, Sustainable Development, Human Health and Environmental Protection, 2016
8. Dame Ellen MacArthur, "The surprising thing I learned sailing solo around the world", Ted Talk, Marzo 2015, traduzione a cura di Silvia Elisabetta La Penna. https://www.ted.com/talks/dame_ellen_macarthur_the_surprising_thing_i_learned_sailing_solo_around_the_world
9. Desso Holding BV, "Circular Economy". <http://www.desso.com/c2c-corporate-responsibility/circular-economy/>
10. Ellen MacArthur Foundation, "Towards the Circular Economy. Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition", 2013
11. Filippini, R., "Johannesburg: solo con confronto e consenso si ottengono risultati", *Ambiente e Sviluppo*, n. 4, luglio-agosto 2002
12. Ghisellini, P., Cialani, C., Ulgiati, S., "A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 114, 2016.
13. Gisfredi, P., "Analisi di una controversia irriducibile", *Ambiente e sviluppo*, F. Angeli, Milano, 2002
14. International Energy Agency, "World Energy Outlook", 2016
15. Iraldo, F., Bruschi, I., "Economia circolare: principi guida e casi studio", Osservatorio sulla Green Economy, IEF Bocconi, 2015
16. ISTAT, "Commercio estero e internazionalizzazione delle imprese", *Annuario statistico italiano*, 2016
17. Istat, "Rapporto sulla competitività dei settori produttivi", Edizione 2017
18. McKinsey Global Institute "Resource revolution: Meeting the world's energy, materials, food, and water needs", 2011
19. McKinsey and Company, "Transforming the Water Economy – Seven Ways to Ensure Resources for Growth", 2011
20. Merli, R., Preziosi, M., Acampora, A., 2018. How do scholars approach the circular economy? A systematic literature review. *J. Clean. Prod.* 178, 703–722. doi:10.1016/j.jclepro.2017.12.112
21. Ministero dello Sviluppo Economico e Ministero dell'Ambiente, del Mare e della Tutela del Territorio, "Verso un modello di economia circolare per l'Italia", 2017. http://consultazione-economiacircolare.minambiente.it/sites/default/files/verso-un-nuovo-modello-di-economia-circolare_HR.pdf
22. Nebbia, G., "Rio + 10, Terza Conferenza ONU sull'ambiente. Un Bilancio a trent'anni da Stoccolma", *CNS - Rivista di Ecologia Politica*, n. 1, fasc. 41, gennaio 2002
23. Norgate, T. E., Jahanshahi, S., & Rankin, W. J. (2007). Assessing the environmental impact of metal production processes. *Journal of Cleaner Production*, 15(8-9), 838-848.
24. Nuss, P., Eckelman, M., J., "Life Cycle Assessment of Metals: A Scientific Synthesis", July 7, 2014. <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0101298>
25. Rizos, V., Behrens, A., Kafyke, T., Hirschnitz-garbers, M., Ioannou, A., "The Circular Economy: Barriers and Opportunities for SMEs The Circular Economy: Barriers and Opportunities for SMEs", CEPS Working Document N.412, September 2015
26. Sauvé, S., S. Bernard and P. Sloan, "Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research", *Environmental Development*, Vol. 17, 2016, p. 54

-
27. Toni, F., “I fondamenti dell’economia circolare”, Fondazione per lo sviluppo sostenibile”, 2015
 28. United Nations Environmental Programme, “International Resource Panel Recycling Rates of Metals – a status report”, 2011
 29. Unione Europea, “Regolamento (Ue) 2017/1505 Della Commissione del 28 agosto 2017 “che modifica gli allegati I, II e III del regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio sull’adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS)”
 30. Unione Europea, 2Regolamento (CE) n. 1893/2006 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 20 dicembre 2006 che definisce la classificazione statistica delle attività economiche NACE Revisione 2 e modifica il regolamento (CEE) n. 3037/90 del Consiglio nonché alcuni regolamenti (CE) relativi a settori statistici specifici, Allegato IV”
 31. Unione Europea, “Proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio
 32. che modifica la direttiva 94/62/CE sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio” COM UE (2015) 596
 33. United Nations, “UN’s Intergovernmental Panel on Climate Change Report”, 2016
 34. U.S. Environmental Protection Agency, “Climate Change Indicators: Snow and Ice”, Climate Change Indicators Report, 2010, p. 54
 35. WWF, “Living Planet Report”, 2016

7. ALLEGATO A

Autore	Definizione
CE 2014 COM(2014) 297 final	"In a circular economy, resources are used in circles. They are transformed, used, segregated, retransformed and reused in the most efficient and sustainable way possible.
CE 2015 COM(2015) 614 final	The circular economy is an economy "where the value of products, materials and resources is maintained in the economy for as long as possible, and the generation of waste minimised". The transition to a more circular economy would make "an essential contribution to the EU's efforts to develop a sustainable, low-carbon, resource-efficient and competitive economy".
Ellen MacArthur Foundation (2013a; 2013b; 2015a) "Towards the Circular Economy. Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition"	"A circular economy is an industrial that is restorative or regenerative by intention and design. It replaces the 'end-of-life' concept with restoration, shifts towards the use of the renewable energy, eliminates the use of toxic chemicals, which impair reuse, and aims for to the elimination of waste through the superior design of materials, products, systems, and, within this, business models."
EEA 2014 Resource-efficient Green Economy and EU policies, Luxembourg: Publications Office of the European Union.	Circular economy "refers mainly to physical and material resource aspects of the economy – it focuses on recycling, limiting and re-using the physical inputs to the economy, and using waste as a resource leading to reduced primary resource consumption"
Ghisellini 2016 Journal of Cleaner Production, Vol. 114	The radical reshaping of all processes across the life cycle of products conducted by innovative actors has the potential to not only achieve material or energy recovery but also to improve the entire living and economic model.
Mitchell 2015 Report produced by WRAP for the London Sustainable Development Commission	"A circular economy is an alternative to a traditional linear economy (make, use, dispose) in which we keep resources in use for as long as possible, extracting the maximum value from them whilst in use, then recovering and reusing products and materials."
Preston 2012 Briefing Paper, London: Chatham House	"Circular economy is an approach that would transform the function of resources in the economy. Waste from factories would become a valuable input to another process – and products could be repaired, reused or upgraded instead of thrown away"
Heck 2006 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)	The utilisation of sustainable energy is crucial in a circular economy. The transition to a circular economy would require addressing the challenge of establishing a sustainable energy supply as well as decisive action in several other areas such as agriculture, water, soil and biodiversity
Su et al. 2013 Journal of Cleaner Production, Vol. 42, pp. 215-227	The focus of the circular economy gradually extends beyond issues related to material management and covers other aspects, such as energy efficiency and conservation, land management, soil protection and water.
Edie 2013 "Closing the loop: risk or reward?"	A circular economy refers to a model in which we keep resources in use as long as possible to extract the maximum value from them whilst in use, and then to recover and regenerate products and materials at the end of their service life.
Sauve 2016 Environmental Development, Vol. 17	Circular economy refers to the "production and consumption of goods through closed loop material flows that internalize environmental externalities linked to virgin resource extraction and the generation of waste (including pollution)"
Bastein et al. 2013 Report commissioned by the Netherlands Ministry of Infrastructure and	The circular economy transition "is an essential condition for a resilient industrial system that facilitates new kinds of economic activity, strengthens competitiveness and generates employment".

Environment	
Autore	Definizione
EEA 2016 Circular Economy in Europe - Developing the knowledge base, EEA Report No. 2/2016.	"A circular economy provides opportunities to create well-being, growth and jobs, while reducing environmental pressures. The concept can, in principle, be applied to all kinds of natural resources, including biotic and abiotic materials, water and land".
ADEME 2014 Economie Circulaire: Notions	The objective of the circular economy is to reduce the environmental impact of resource consumption and improve social well-being.
Sauve 2016 Environmental Development, Vol. 17	The circular economy aims to decouple prosperity from resource consumption, i.e., how can we consume goods and services and yet not depend on extraction of virgin resources and thus ensure closed loops that will prevent the eventual disposal of consumed goods in landfill sites. Production and consumption also have associated "contamination transfers" to the environment at each step. In that sense, the circular economy is a movement towards the weak sustainability described earlier. It proposes a system where reuse and recycling provide substitutes to the use of raw virgin materials. By reducing our dependency on such resources, it improves our ability, and the ability of future generations to meet their needs.
Geng and Doberstein 2008 Int. J. Sustain. Dev. World Ecol.	"Realization of [a] closed loop material flow in the whole economic system".
Webster 2015 Isle of Wight	"A circular economy is one that is restorative by design, and which aims to keep products, components and materials at their highest utility and value, at all times".
Yuan et al. 2008 J. Ind. Ecol. 10	"The core of [the Circular Economy] is the circular (closed) flow of materials and the use of raw materials and energy through multiple phases"
Bocken et al. 2006 Journal of Industrial and Production Engineering, Vol. 33, No. 5	"Design and business model strategies [that are] slowing, closing, and narrowing resource loops".
Geissdoerfer, Savaget, Bocken, Hultink 2016 Journal of Cleaner Production Vol. 135, 1218-1232.	"A regenerative system in which resource input and waste, emission, and energy leakage are minimised by slowing, closing, and narrowing material and energy loops. This can be achieved through long-lasting design, maintenance, repair, reuse, remanufacturing, refurbishing, and recycling."
Murray, Skene, Haynes 2017 Journal of Business Ethics, Vol. 140, No. 3	The Circular Economy is an economic model wherein planning, resourcing, procurement, production and reprocessing are designed and managed, as both process and output, to maximize ecosystem functioning and human well-being.

8. ALLEGATO B

Definizioni	Reuse	Recycle	Reduce	Regeneration	Remanufacturing	Closing loop	Sustainability	Reduce waste	Long life cycle	End of life	Optimization	Restoration	Repair	Renewability	Design	Keep value	Resource efficiency	Competitiveness	Sharing	Product as a service	Biodiversity	Resiliency	System-thinking
"In a circular economy, resources are used in circles. They are transformed, used, segregated, retransformed and reused in the most efficient and sustainable way possible". CE 2014	X					X	X			X							X						
"A generic term for the reducing, reusing and recycling activities conducted in the process of production, circulation and consumption" (CCICED, 2008)	X	X	X																				
The circular economy is an economy "where the value of products, materials and resources is maintained in the economy for as long as possible, and the generation of waste minimised". The transition to a more circular economy would make "an essential contribution to the EU's efforts to develop a sustainable, low-carbon, resource-efficient and competitive economy". CE 2015							X	X	X	X						X	X	X					
"A circular economy is an industrial that is restorative or regenerative by intention and design. It replaces the 'end-of-life' concept with restoration, shifts towards the use of the renewable energy, eliminates the use of toxic chemicals, which impair reuse, and aims for to the elimination of waste through the superior design of materials, products, systems, and, within this, business models." Ellen MacArthur Foundation (2013a; 2013b; 2015a)	X			X				X		X		X		X	X								
Circular economy "refers mainly to physical and material resource aspects of the economy – it focuses on recycling, limiting and re-using the physical inputs to the economy, and using waste as a resource leading to reduced primary resource consumption" EEA 2014	X	x				X		X		X							X						

Definizioni	Reuse	Recycle	Reduce	Regeneration	Remanufacturing	Closing loop	Sustainability	Reduce waste	Long life cycle	End of life	Optimization	Restoration	Repair	Renewability	Design	Keep value	Resource efficiency	Competitiveness	Sharing	Product as a service	Biodiversity	Resiliency	System-thinking
The radical reshaping of all processes across the life cycle of products conducted by innovative actors has the potential to not only achieve material or energy recovery but also to improve the entire living and economic model. Ghisellini 2016							X						X	X									
"A circular economy is an alternative to a traditional linear economy (make, use, dispose) in which we keep resources in use for as long as possible, extracting the maximum value from them whilst in use, then recovering and reusing products and materials." Mitchell 2015	X								X				X			X	X						
"Circular economy is an approach that would transform the function of resources in the economy. Waste from factories would become a valuable input to another process – and products could be repaired, reused or upgraded instead of thrown away" Preston 2012	X					X		X		X			X										
"The utilization of sustainable energy is crucial in a circular economy. The transition to a circular economy would require addressing the challenge of establishing a sustainable energy supply as well as decisive action in several other areas such as agriculture, water, soil and biodiversity" Heck (2006)							X														X		
The focus of the circular economy gradually extends beyond issues related to material management and covers other aspects, such as energy efficiency and conservation, land management, soil protection and water. Su et al. 2013							X										X						
A circular economy refers to a model in which we keep resources in use as long as possible to extract the maximum value from them whilst in use, and then to recover and regenerate products and materials at the end of their service life. Edie 2013				X					X	X			X			X	X						

Definizioni	reuse	recycle	reduce	Regeneration	remanufacturing	closing loop	sustainability	reduce waste	long life cycle	end of life	optimization	restoration	repair	renewability	design	keep value	resource efficiency	Competitiveness	sharing	product as a service	biodiversity	Resiliency	system-thinking
Circular economy refers to the “production and consumption of goods through closed loop material flows that internalize environmental externalities linked to virgin resource extraction and the generation of waste (including pollution)” Sauve 2016						X		X															
The circular economy transition “is an essential condition for a resilient industrial system that facilitates new kinds of economic activity, strengthens competitiveness and generates employment”. Bastein et al. (2013)																		X				X	
“A circular economy provides opportunities to create well-being, growth and jobs, while reducing environmental pressures. The concept can, in principle, be applied to all kinds of natural resources, including biotic and abiotic materials, water and land”. EEA 2016							X																
The objective of the circular economy is to reduce the environmental impact of resource consumption and improve social well-being. ADEME (2014)			X				X	X															
The circular economy aims to decouple prosperity from resource consumption, i.e., how can we consume goods and services and yet not depend on extraction of virgin resources and thus ensure closed loops that will prevent the eventual disposal of consumed goods in landfill sites. Production and consumption also have associated “contamination transfers” to the environment at each step. In that sense, the circular economy is a movement towards the weak sustainability described earlier. It proposes a system where reuse and recycling provide substitutes to the use of raw virgin materials. By reducing our dependency on such resources, it improves our ability, and the ability of future generations to meet their needs. Sauve 2016	X	X	X			X	X	X															

Definizioni	reuse	recycle	reduce	Regeneration	remanufacturing	closing loop	sustainability	reduce waste	long life cycle	end of life	optimization	restoration	repair	renewability	design	keep value	resource efficiency	Competitiveness	sharing	product as a service	biodiversity	Resiliency	system-thinking
"Realization of [a] closed loop material flow in the whole economic system". Geng and Doberstein (2008: 231)						X																	
"A circular economy is one that is restorative by design, and which aims to keep products, components and materials at their highest utility and value, at all times". Webster (2015:16)												X			X	X							
"The core of [the Circular Economy] is the circular (closed) flow of materials and the use of raw materials and energy through multiple phases" Yuan et al. (2008: 5)	X					X																	
"A regenerative system in which resource input and waste, emission, and energy leakage are minimized by slowing, closing, and narrowing material and energy loops. This can be achieved through long-lasting design, maintenance, repair, reuse, remanufacturing, refurbishing, and recycling." Geissdoerfer ,Savaget, Bocken, Hultink 2016		X		X		X		X	X				X		X								
The Circular Economy is an economic model where in planning, resourcing, procurement, production and reprocessing are designed and managed, as both process and output, to maximize ecosystem functioning and human well-being. Murray,Skene,Haynes 2013																							
"The 3R (reuse, reduce, recycle) principles can be integrated by three additional principle.The first one, appropriate design, stresses on the importance of design stage in finding solutions to avoid waste discharge in landfills. The second one introduces a reclassification of the materials into "technical" and "nutrients". The technical materials are designed to be reused at the end of the life cycle while the nutrients or biological nutrients, that in general are non-toxic, "can return safely to the biosphere or in a cascade of consecutive uses." The third additional principle, "renewability", places renewable energy as the main energy source for circular economy to reduce fossil energy dependence and enhance the adaptability of the economic system towards oil negative effects." Principi Ghisellini 2015	X	X	X			X				X				X	X								X

Definizioni	reuse	recycle	reduce	Regeneration	remannufacturing	closing loop	sustainability	reduce waste	long life cycle	end of life	optimization	restoration	repair	renewability	design	Keep value	resource efficiency	Competitiveness	sharing	product as a service	biodiversity	Resiliency	system-thinking
"Preserve and enhance natural capital by controlling finite stocks and balancing renewable resource flows. This starts by dematerialising utility – delivering utility virtually, whenever optimal. When resources are needed, the circular system selects them wisely and chooses technologies and processes that use renewable or better-performing resources, where possible." 1° principio Ellen MacArthur			X											X		X	X			X			
"Optimise resource yields by circulating products, components, and materials at the highest utility at all times in both technical and biological cycles. This means designing for remanufacturing, refurbishing, and recycling to keep technical components and materials circulating in and contributing to the economy. Circular systems use tighter, inner loops (e.g. maintenance, rather than recycling) whenever possible, thereby preserving more embedded energy and other value. These systems also maximize the number of consecutive cycles and/or the time spent in each cycle, by extending product life and optimising reuse. Sharing in turn increases product utilisation." 2° principio Ellen MacArthur	X	X			X	X			X	X	X				X	X	X		X				
"Foster system effectiveness by revealing and designing out negative externalities. This includes reducing damage to systems and areas such as food, mobility, shelter, education, health, an entertainment, and managing externalities, such as land use, air, water and noise pollution, and the release of toxic substances." 3° principio Ellen MacArthur			X				X																
"Design out waste: Waste does not exist when the biological and technical components of a product are designed by intention to fit within a biological or technical materials cycle. The biological materials are non-toxic and can be simply composted. Technical materials are designed to be used again with minimal energy and highest quality retention 1° caratteristica Ellen MacArthur	X							X		X					X	X							

Definizioni	reuse	recycle	reduce	Regeneration	remanufacturing	closing loop	sustainability	reduce waste	long life cycle	end of life	optimization	restoration	repair	renewability	design	keep value	resource efficiency	Competitiveness	sharing	product as a service	biodiversity	Resiliency	system-thinking	
<p>"Diversity builds strength: A circular economy values diversity as a means of building strength. Across many types of systems, diversity is a key driver of versatility and resilience. In living systems, for example, biodiversity is essential to surviving environmental changes. Similarly, economies need a balance of various scales of businesses to thrive in the long term. The larger enterprises bring volume and efficiency, while the smaller ones offer alternative models when crises occur." 2° caratteristica Ellen MacArthur</p>																								
<p>"Renewable energy sources power the economy. The energy required to fuel the circular economy should be renewable by nature, in order to decrease resource dependence and increase systems resilience. This will be further enabled by the reduced threshold energy levels required in a circular economy." 3° caratteristica MacArthur</p>			X											X									X	
<p>"Think in systems. In a circular economy, systems-thinking is applied broadly. Many real-world elements, such as businesses, people or plants, are part of complex systems where different parts are strongly linked to each other, leading to some surprising consequences. In order to effectively transition to a circular economy, these links and consequences are taken into consideration at all times." 4° caratteristica Ellen MacArthur</p>																								X
<p>"Prices or other feedback mechanisms should reflect real costs: In a circular economy, prices act as messages, and therefore need to reflect full costs. The full costs of negative externalities are revealed and taken into account, and perverse subsidies are removed. A lack of transparency on externalities acts as a barrier to the transition to a circular economy." 5° caratteristica MacArthur</p>																								

Definizioni	reuse	recycle	reduce	Regeneration	remannufacturing	closing loop	sustainability	reduce waste	long life cycle	end of life	optimization	restoration	repair	renewability	design	keep value	resource efficiency	Competitiveness	sharing	product as a service	biodiversity	Resiliency	system-thinking	
<p>"Through research conducted on case studies and expert interviews, the Ellen MacArthur Foundation has broadly identified a set of six actions that businesses and governments can take in order to transition to a circular economy: Regenerate, Share, Optimise, Loop, Virtualise, and Exchange – together, the ReSOLVE framework. The ReSOLVE framework offers businesses and governments a tool for generating circular strategies and growth initiatives. In different ways, these actions all increase the utilisation of physical assets, prolong their life, and shift resource use from finite to renewable sources. Each action reinforces and accelerates the performance of the other actions." (ReSOLVE framewok Ellen MacArthur)</p>				X		X			X	X	X			X					X	X				
<p>"The typical design strategies to slow resource loops: creating long-life products and extending the product's life, once in use. Long-life product design is supported by design for attachment and trust (i.e. emotional durability) and reliability and physical durability. Design or product life extension can be facilitated through design for maintenance and repair; upgrading and upgradability standardization and compatibility; and dis- and reassembly." Strategy for slowing loop - Bocken</p>				X					X	X			X	X	X									
<p>"Strategies for closing resource loops: Design for a technological cycle is suitable for "products of service," When designing for a technological cycle, designers aim to develop products in such a way that the materials can be continuously and safely recycled into new materials or products. To establish continuous flow of resources in the technological cycle, the "waste" resources are to be recycled into material having properties equivalent to those of the original material. Strategy for closing loop- Bocken</p>		X		X		X			X	X				X	X									X

Definizioni	reuse	recycle	reduce	Regeneration	remanufacturing	closing loop	sustainability	reduce waste	long life cycle	end of life	optimization	restoration	repair	renewability	design	keep value	resource efficiency	Competitiveness	sharing	product as a service	biodiversity	Resiliency	system-thinking
Design for a biological cycle is suitable for "product of consumption". With this strategy, products of consumption are designed with safe and healthy materials that create food for natural systems across their life cycle. In a biological cycle, materials are biodegraded to start a new cycle. [...] Design for Disassembly and reassembly: It is about ensuring that products and parts can be separated and reassembled easily." Strategy for closing loop- Bocken		X		X		X			X	X				X	X					X			
"Access and performance model: Providing the capability or services to satisfy user needs without needing to own physical products (Car sharing, Launderettes); Extending product value: Exploiting residual value of products – from manufacture, to consumers, and then back to manufacturing – or collection of remanufacturing products between distinct business entities; Classic long- life model: Business models focused on delivering long-product life, supported by design for durability and repair for instance; Encourage sufficiency: Solutions that actively seek to reduce end-user consumption through principles such as durability, upgradability, service, warranties and reparability and a non-consumerist approach to marketing and sales." Business model for slowing loop - Bocken			X		X				X	X			X		X	X			X	X			
Extending resource value: Exploiting the residual value of resources: collection and sourcing of otherwise "wasted" materials or resources to turn these into new forms of value; Industrial symbiosis: A process- orientated solution, concerned with using residual outputs from one process as feedstock for another process, which benefits from geographical proximity of businesses. Business model strategies for closing loops – Bocken	X	X				X										X							
FREQUENZA TOTALE	11	8	8	6	2	12	9	9	9	13	3	2	7	8	9	9	8	2	3	4	2	3	1

