



Italian  
Circular Economy  
Stakeholder Platform

**GRUPPO DI LAVORO 1**  
**“Ricerca ed eco-innovazione,  
diffusione di conoscenza  
e formazione”**

L’ecodesign come driver  
dell’innovazione circolare  
*Position Paper*



**GRUPPO DI LAVORO 1**  
**Ricerca ed eco-innovazione,**  
**diffusione di conoscenza**  
**e formazione**

**L'ECODESIGN COME DRIVER DELL'INNOVAZIONE CIRCOLARE**

**Position Paper**

**DOI: 10.12910/DOC-2022-041**

**GRUPPO DI REDAZIONE**

***Curatori***

Giuseppe Creanza ARTI Puglia  
Francesca Cappellaro ENEA

***Autori***

Francesca Cappellaro, Marilisa Cellurale, Flavio Scrucca, Linda Volta ENEA  
Barbara Gatto, Natalia Gil Lopez CNA  
Giuseppe Creanza ARTI Puglia

# Contenuti

<b>Sintesi del documento</b>	<b>5</b>
<b>Introduzione</b>	<b>6</b>
<b>1 Ecoprogettazione: definizione e quadro di riferimento</b>	<b>8</b>
1.1 Introduzione	8
1.1.1 <i>Una definizione ampia di design</i>	8
1.1.2 <i>Il design per la competitività</i>	9
1.1.3 <i>Dal design all'ecodesign</i>	9
1.2 Quadro di riferimento generale per l'ecoprogettazione	10
1.2.1 <i>Evoluzione del contesto europeo</i>	10
1.2.2 <i>Le opportunità del Recovery Plan</i>	11
<b>2 Strumenti e strategie di ecodesign per le imprese</b>	<b>14</b>
2.1 Introduzione	14
2.2 Strumenti a supporto dell'ecodesign	14
2.2.1 <i>Standard ISO per l'ecodesign</i>	14
2.2.2 <i>Valutazione del Ciclo di Vita (Life Cycle Assessment)</i>	15
2.2.3 <i>Comunicazione ambientale</i>	16
2.3 Strategie di circolarità	17
2.3.1 <i>Strategie per innovare il concetto di prodotto (R0–R2)</i>	18
2.3.2 <i>Strategie di estensione della vita dei prodotti e delle sue parti (R3–R6)</i>	20
2.3.3 <i>Strategie di ottimizzazione dei materiali e delle risorse (R7–R9)</i>	22
<b>Conclusioni</b>	<b>25</b>
<b>Riferimenti bibliografici</b>	<b>27</b>



## Sintesi del documento

- Nel 2020 la Piattaforma Italiana degli Stakeholder per l'Economia Circolare ha inserito il tema dell'ecoprogettazione tra i nove ambiti di intervento che identificano temi sistemici, strumenti e azioni su cui intervenire per una ripresa post COVID-19 (ICESP, 2020). In particolare, la Priorità 7 "Ecoprogettazione e modelli di consumo circolari" è stata identificata tra le azioni da promuovere per la transizione verso un'economia circolare. Il GdL 1 contribuisce ad approfondire il tema dell'ecoprogettazione, focalizzandosi sul tema dell'innovazione per le imprese guidata dall'eco-design (*design-driven eco-innovation*). Questo *position paper* è un documento di sintesi sul ruolo dell'eco-design per supportare le imprese nell'eco-innovazione verso un'economia circolare. Partendo dal ruolo generale del design per l'innovazione, nel primo capitolo viene illustrato il concetto di ecodesign come driver per l'innovazione in chiave sostenibile e circolare. Nel secondo capitolo vengono presentati strategie e strumenti che possono sostenere l'adozione dell'ecodesign nelle imprese, favorendo l'approccio dell'economia circolare. In conclusione, emerge la complessità del processo di ecodesign, che non si limita ad essere uno strumento di innovazione di prodotto, ma costituisce un approccio che accompagna l'innovazione sistemica aziendale e richiede quindi strumenti a vari livelli (tecnico, gestionale e normativo) per supportare la transizione in chiave circolare.

## Introduzione

Il Gruppo di Lavoro 1 (GdL1) di ICESP si occupa del tema dell'eco-innovazione applicata all'economia circolare e di quello delle competenze e della relativa offerta formativa. Il gruppo è caratterizzato da una composizione che comprende tutte le categorie di stakeholder di ICESP; questo, insieme alla varietà di competenze tecniche coperte dal GdL1, consente di creare una rete di collaborazioni caratterizzata sia da trasversalità che da verticalità, in grado di rispondere alle diverse esigenze del mondo imprenditoriale. Le attività svolte dal GdL1 riguardano l'esplorazione di driver e criticità all'adozione dell'eco-innovazione. Sin dalle prime analisi, sono emersi come prioritari per le imprese il tema della conoscenza, delle competenze e della formazione e quello di un adeguato supporto finanziario all'adozione dell'eco-innovazione. Nel 2020 il GdL1 si è organizzato nei sottogruppi "Eco-innovazione e KPI" e "Competenze e formazione", contribuendo all'approfondimento di alcune tematiche correlate alle Priorità del Manifesto ICESP per una ripresa post COVID-19. In particolare la Priorità 7 "Ecoprogettazione e modelli di consumo circolari" è stata identificata tra le azioni da promuovere attraverso cinque proposte che si ispirano ai principi e i modelli di circolarità e sostenibilità della crescita:

- 1) Sostenere l'implementazione dell'ecodesign e della progettazione circolare dei prodotti in ottica di allungamento del ciclo di vita dei prodotti (riuso, rimanifattura, riparazione, aggiornamento ecc..) e supportare l'adozione di modelli di business circolari fondati sulla collaborazione e condivisione (uso condiviso, product service system, sharing economy, noleggio, seconda mano, etc.).
- 2) Promuovere le etichette di circolarità dei prodotti (riciclabilità, contenuto di materiale riciclato, riparabilità, manutenibilità, etc.).
- 3) Sostenere le imprese per favorire l'adozione di sistemi di ritiro dei prodotti (take-back-schemes) per incentivare le persone a restituire i loro dispositivi indesiderati anche in ottica di responsabilità estesa del produttore.
- 4) Incentivare e supportare il "diritto alla riparazione" da parte dei consumatori per contrastare l'obsolescenza programmata di prodotti e dispositivi, in particolare per l'elettronica.
- 5) Supportare l'adozione dell'Internet of Things (IoT) e dell'innovazione digitale, sia per la creazione di reti di collaborazione tra produttori, distributori e consumatori sia per la tracciabilità e il monitoraggio di prodotti e risorse lungo la catena del valore, oltre che come strumento per accrescere e incentivare la fruizione e la conoscenza.

Considerando la complessità del tema ecoprogettazione, il GdL1 ha considerato utile e necessario circoscrivere il proprio campo di indagine, correlandolo ai fabbisogni di eco-innovazione delle imprese, come illustrato in questo Position Paper, che fornisce una sintesi sul ruolo dell'**eco-design per l'eco-innovazione verso un'economia circolare**.

# 1. Eco-progettazione: definizione e quadro di riferimento



# 1 Ecoprogettazione: definizione e quadro di riferimento

## 1.1 Introduzione

Nella vulgata più comune, il termine **design** è quasi esclusivamente associato ad una attività creativa che ha l'obiettivo di aggiungere valore ad un prodotto operando sul suo aspetto esteriore e sulle modalità di interazione tra il prodotto e l'utilizzatore. Quando sentiamo parlare di design, automaticamente pensiamo a settori quali la moda (abbigliamento, scarpe, accessori), il mobile e gli accessori per la casa, la grafica pubblicitaria ed editoriale, l'architettura di interni.

In realtà, nella lingua inglese "**to design**" significa progettare, ideare, concepire, e dunque la sua accezione più corretta include anche quelle attività creative volte a modificare la *funzione* di prodotti e servizi.

Un aspetto fondamentale e magari non sempre del tutto evidente o enfatizzato è quindi la **trasversalità del design**. Le attività di design sono infatti comuni a più settori economici e possono contribuire in maniera significativa a determinare il valore aggiunto e la competitività di prodotti e servizi, soprattutto se operate in tutte le loro fasi di sviluppo, dalla concezione iniziale alla progettazione, industrializzazione, commercializzazione e gestione delle fasi post-vendita.

Esempi eclatanti di successi di mercato basati su una concezione strategica del design sono oggi sotto gli occhi di tutti: da Facebook ad Airbnb, dall'iPod all'iPad. In tutti questi casi, non si è trattato di fornire una veste nuova ed accattivante a vecchi prodotti e servizi, ma di disegnare ex-novo soluzioni che sono state in qualche modo in grado di anticipare la domanda e creare nuovi mercati.

### 1.1.1 Una definizione ampia di design

Una potenziale definizione di design, che in parte si sovrappone alla "D" (*development*, sviluppo sperimentale) delle attività di R&D (ricerca e sviluppo), è quella che identifica lo stesso come l'insieme di "*sforzi creativi sistematici di concepire e sviluppare beni, servizi, processi e sistemi completamente nuovi, migliorati o adattati, le cui proprietà modificate possono aiutare a soddisfare bisogni dell'utente attuali, percepiti o potenziali*" (Galindo-Rueda and Millot, 2015).

In relazione a questa visione più ampia del design, sono pertanto tre gli elementi fondamentali che andrebbero considerati:

- 1) l'essere un'attività creativa centrata sull'utente e sull'usabilità di prodotti e servizi, che genera innovazione;
- 2) il costituire un legame tra le attività di innovazione di una azienda e il mercato (integrazione di funzioni ed estetica);

- 3) l'essere una capacità complessiva dell'organizzazione, che impatta sulle competenze (skills), le risorse e le strategie utilizzate per generare innovazione.

### 1.1.2 Il design per la competitività

Nel nostro Paese diversi settori del “Made in Italy”, quali ad esempio la moda e l'arredamento, hanno dimostrato una notevole capacità di capitalizzare sulle abilità relative al secondo punto dei tre sopra citati, facendone un elemento di forza e un tratto distintivo della propria offerta sui mercati internazionali.

Partendo da questo asset, è possibile ed auspicabile estendere la cultura e le pratiche del **design-driven innovation** alle Piccole Medie Imprese (PMI) di altri settori, nonché a funzioni e processi aziendali diversi da quelli della concezione dell'aspetto estetico dei prodotti/servizi. Esempi possono essere l'agroalimentare, l'ICT, il turismo e altri servizi ad alto valore aggiunto.

Molti Paesi europei, consci delle potenzialità di questo approccio, hanno sviluppato specifiche politiche di supporto alla diffusione del **design-driven innovation** e i risultati ottenuti dimostrano come esista una robusta relazione tra l'uso del design e la performance economica e le esportazioni delle aziende, basata su fattori quali:

- la capacità strategica di rispondere alle sfide attuali e ai bisogni della gente nel modo giusto e al tempo giusto;
- la creazione del valore basata su fattori intangibili e la crescita della proprietà intellettuale (*intellectual property rights*, IPR);
- la creazione di prodotti e servizi diversi dagli altri e attraenti, che giustificano prezzi di vendita più alti;
- i risparmi generati per mezzo del design.

### 1.1.3 Dal design all'ecodesign

Per quanto competitività e sostenibilità ambientale sono spesso percepiti come difficili da conciliare, se non antitetici, in un quadro in cui le esternalità ambientali hanno raggiunto livelli tali da compromettere non solo la salute dell'uomo e dell'ambiente ma anche la tenuta stessa dei nostri sistemi economici e sociali, l'integrazione dei principi della sostenibilità all'interno dei business aziendali diviene inevitabile.

Un tema che ha assunto una grande rilevanza e che è sempre di maggiore attualità è pertanto quello del design orientato alla sostenibilità ambientale, ovvero di un design in grado di influire positivamente sull'impatto ambientale dei prodotti, agendo sulla loro durata, sulla facilità con cui possono essere smontati, riparati, rimessi a nuovo o rigenerati, e sul loro consumo di energia e di risorse preziose e non rinnovabili.

Affinché questo approccio alla progettazione possa affermarsi nel sistema industriale italiano, caratterizzato come è noto da una prevalenza di **piccole e medie imprese** operanti in settori a bassa-media tecnologia, sarà però necessario riuscire a **coniugare sostenibilità ambientale, innovazione e competitività**, facendo tesoro delle esperienze più innovative e delle buone pratiche esistenti e appoggiandosi sulla comprovata capacità del nostro sistema di PMI di produrre innovazione incrementale mantenendo alta la riconoscibilità dei prodotti e la loro qualità “Made in Italy”.

## 1.2 Quadro di riferimento generale per l’ecoprogettazione

L’ecodesign o ecoprogettazione può essere dunque inteso come la considerazione dei fattori ambientali nella progettazione e nello sviluppo di prodotti e servizi. Una definizione di ecodesign è data dal Rathenau Institute (Brezet, 1997), che afferma: *“L’ambiente concorre alla definizione del design, divenendone un fattore di indirizzo nello sviluppo del prodotto. In questo processo, l’ambiente assume il medesimo status dei più tradizionali valori industriali, quali il profitto, la funzionalità, l’estetica, l’ergonomia, l’immagine e la qualità generale.”*

L’ecodesign o ecoprogettazione (anche conosciuta come Design for sustainability – D4S o Life cycle design) è quindi una metodologia progettuale che integra le considerazioni di sostenibilità ambientale con i principi estetico-funzionali tipici del design.

Le strategie di ecoprogettazione (ad esempio progettare per il disassemblaggio, la minimizzazione di materiali ed energia, la durabilità e l’aggiornamento, il riuso) rappresentano una leva strategica per l’eco-innovazione dei modelli di produzione e consumo di prodotti e servizi in ottica di valorizzazione/ottimizzazione delle risorse (materiali, acqua ed energia) e dei costi ad esse connessi, attraverso un ripensamento globale non solo dei principi costruttivi e produttivi, ma anche, in modo più radicale, dei bisogni stessi che i prodotti intendono soddisfare. Fondata sull’approccio di ciclo di vita, l’ecoprogettazione considera tutte le interazioni ambientali che un prodotto ha in ogni sua fase (pre-manifattura, manifattura, imballaggio e distribuzione, uso e consumo, fine vita), al fine di integrare scelte progettuali capaci di apportare benefici economici, ambientali e sociali lungo l’intera catena del valore ad esso collegata.

### 1.2.1 Evoluzione del contesto europeo

L’ecoprogettazione dei prodotti costituisce un fattore essenziale della strategia comunitaria sulla politica integrata dei prodotti, finalizzata all’ottimizzazione delle prestazioni ambientali dei prodotti, conservando allo stesso tempo le loro qualità di uso.

Sin dal 2003, l’ecodesign è stato individuato come strumento della Politica Integrata dei Prodotti (IPP), parte integrante della strategia comunitaria per lo sviluppo sostenibile (COM(2003) 302). Tutti i prodotti e servizi hanno infatti un impatto ambientale, sia durante la produzione sia durante

l'uso o lo smaltimento finale e la progettazione, che costituisce un processo “pulito”, determina in realtà la maggior parte degli impatti ambientali relativi ad un prodotto. Obiettivo della politica ambientale europea è far sì che il miglioramento ambientale vada di pari passo con il miglioramento delle prestazioni dei prodotti e nello stesso tempo favorisca la competitività dell'industria a lungo termine.

La Direttiva Ecodesign del 2009 (Direttiva 2009/125/CE) ha fissato un primo quadro per l'elaborazione di specifiche a livello comunitario per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia. La Commissione Europea ha adottato successivamente dieci regolamenti di attuazione sull'ecodesign. Si tratta di misure finalizzate ad alzare l'asticella dell'efficienza energetica di dieci differenti apparecchi elettrici ed elettronici: frigoriferi, lavatrici, lavastoviglie, display elettronici (compresi i televisori), sorgenti luminose, alimentatori esterni, motori elettrici, frigoriferi con funzione di vendita diretta (ad es. i distributori automatici di bevande fredde), trasformatori di potenza, impianti di saldatura. La vera novità, tuttavia, non risiede tanto nel risparmio energetico quanto nelle caratteristiche di “circolarità” che tali beni dovranno avere. Le nuove misure di progettazione ecocompatibile introducono infatti per la prima volta specifici requisiti di riparabilità e riciclabilità finalizzati ad allungare la vita dei prodotti, facilitando manutenzione e riutilizzo.

A fine 2019 viene presentato dalla Commissione Europea l'European Green Deal, la strategia di crescita che mira a trasformare l'Europa in una società più moderna, più prospera e competitiva attraverso la neutralità climatica e l'economia circolare. Il nuovo Piano di azione sull'economia circolare (CEAP) pubblicato a marzo 2020, è una delle principali iniziative faro di questa strategia e costituisce un pilastro della nuova strategia industriale europea. Come annunciato nel nuovo CEAP, la Commissione europea intende promuovere un'iniziativa legislativa orientata allo sviluppo di prodotti sostenibili ed in questo quadro ampliare il campo di applicazione della direttiva ecodesign ad alcuni prodotti prioritari quali: prodotti elettronici e ICT, prodotti tessili, mobili e prodotti intermedi ad elevato impatto come l'acciaio, il cemento e le sostanze chimiche.

### **1.2.2 Le opportunità del Recovery Plan**

A seguito dell'emergenza sanitaria da coronavirus è stato concordato un piano di ripresa che mira ad aiutare l'Unione europea a riparare i danni economici e sociali da essa causati e a gettare le basi per rendere le economie e le società dei paesi europei più sostenibili, resilienti e preparate alle sfide e alle opportunità della transizione ecologica e digitale.

Next Generation EU è lo strumento temporaneo pensato in tale contesto per stimolare una “ripresa sostenibile, uniforme, inclusiva ed equa” e costituisce il più ingente pacchetto di misure di stimolo mai finanziato in Europa. Oltre il 50% degli stanziamenti è destinato a sostenere la

modernizzazione attraverso varie linee di finanziamento. Tra gli elementi principali del nuovo accordo ci sono:

- la ricerca e l'innovazione, portate avanti con il programma Horizon Europe (HEU);
- le transizioni climatiche e digitali eque, attraverso il Fondo per una transizione giusta e il programma Europa digitale;
- la lotta ai cambiamenti climatici.

A livello nazionale, in questo contesto, il quadro di riferimento è quello del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) che identifica due missioni correlate con l'innovazione verde e competitiva, ovvero:

- Missione 1: Digitalizzazione, Innovazione, Competitività, Cultura;
- Missione 2: Rivoluzione verde e transizione ecologica.

## 2.Strumenti e strategie di ecodesign per le imprese



## 2 Strumenti e strategie di ecodesign per le imprese

### 2.1 Introduzione

La transizione da un'economia lineare a un'economia circolare (EC) richiede azioni e politiche e, inevitabilmente, passa attraverso la corretta implementazione e il consolidamento delle strategie esistenti e la definizione di strategie nuove mediante le quali, agendo in modo sistematico anche dal punto di vista del design, si possano ridurre gli sprechi, aumentare l'efficienza e chiudere i cicli.

### 2.2 Strumenti a supporto dell'ecodesign

Il miglioramento della performance ambientale del prodotto non è il risultato univoco di un'attività lineare, bensì la traduzione di approcci progettuali integrati che si avvalgono di metodologie e strumenti strettamente collegati alle capacità tecniche e tecnologiche a disposizione, nell'ambito di un quadro normativo in evoluzione.

Si ritiene quindi di dover considerare una pluralità di approcci idonei a perseguire un risultato bilanciato tra riduzione degli impatti, miglioramento della funzionalità del prodotto e sostenibilità economica della filiera produttiva.<sup>1</sup>

In Rossi et al. (2016) si sottolinea che non si può genericamente parlare di design, ma che la progettazione si declina in "X" approcci e ognuno sottende un complesso di strategie produttive e di mercato differenti.

Accanto alle tecniche e alle metodologie di misurazione di sostenibilità più ampie, si è consolidato un ampio spettro di strumenti e metodi dedicati alla ecoprogettazione, ossia ad intercettare e indirizzare i requisiti e le prestazioni del prodotto in fase di progetto: una panoramica critica è stata ricomposta da Bovea & Pérez-Belis, a cui si rimanda per approfondimenti (2012).

Alla luce di quanto sopra, sono molteplici gli strumenti che possono supportare le imprese nei processi di ecoprogettazione. I principali sono, evidentemente, quelli che consentono da un lato una efficace integrazione dell'ecodesign nei sistemi/processi aziendali e dall'altro una corretta ed esaustiva valutazione degli impatti ambientali della sua implementazione.

#### 2.2.1 Standard ISO per l'ecodesign

L'estensione del concetto di ecodesign a livello di strategia sistemica aziendale richiede un impegno consistente di capitale materiale e immateriale proprio nella fase di progettazione, intesa come attività di modellazione e prefigurazione dell'intero processo produttivo.

Lo standard ISO 14006:2020, che rappresenta il superamento del ISO/TR 14062:2002, fornisce le linee guida per supportare le organizzazioni nello stabilire, documentare, attuare, mantenere e

---

<sup>1</sup> Il par. 7.5 della ISO 14062:2002 richiama alcune possibili strategie.

migliorare in modo continuo la propria gestione dell'ecodesign come parte di un sistema di gestione ambientale. Esso costituisce quindi uno strumento particolarmente rilevante ai fini di una integrazione “strutturale” dell'ecodesign all'interno dei sistemi/processi aziendali.

L'ecodesign è definito come un *approccio sistemico* che integra gli aspetti ambientali nella progettazione e nello sviluppo del prodotto<sup>2</sup>, con l'obiettivo di ridurre gli impatti ambientali negativi lungo l'intero ciclo di vita.

Questa prospettiva presuppone, come chiarito dalla norma stessa, un ripensamento complessivo della strategia di gestione dell'attività produttiva, nei risultati e nell'economia dell'attività. L'efficacia delle Linee Guida per implementare l'ecodesign nei sistemi di gestione ambientale è strettamente legata alla capacità di attuare strategie e metodi già sviluppati di analisi, sviluppo e *green procurement*.

La schematizzazione in fasi adottata dalla ISO 14006 e anche dalla letteratura scientifica (Navajas et al., 2017) vede il processo di ecodesign articolato in 6 fasi:

1. Definizione delle funzioni dei prodotti;
2. Valutazione ambientale dei prodotti;
3. Strategie di miglioramento;
4. Obiettivi ambientali;
5. Caratteristiche del prodotto;
6. Soluzioni tecniche;

consentendo di definire una sorta di quadro di riferimento per una sua efficace implementazione, che vede come elementi imprescindibili la valutazione ambientale e la conseguente definizione di strategie ed obiettivi di miglioramento con approccio di ciclo di vita.

### **2.2.2 Valutazione del Ciclo di Vita (Life Cycle Assessment)**

La Valutazione del Ciclo di Vita (Life Cycle Assessment, LCA) è la metodologia disciplinata dalla serie ISO 14040, condivisa dalla comunità scientifica come strumento consolidato, finalizzata sia alla valutazione degli impatti di un prodotto finito o di una parte di processo, sia indirettamente alla lettura critica e all'individuazione delle criticità dal punto di vista ambientale nelle fasi di produzione, uso e gestione. L'applicazione della metodologia LCA innesca un processo iterativo di verifica delle scelte progettuali e di revisione delle stesse alla luce dell'ottimizzazione dell'impronta degli stessi; in altre parole, la ridefinizione di uno dei passaggi caratteristici della produzione porta a ridiscutere l'intero processo.

---

<sup>2</sup> Il termine “prodotto” come definito nel par. 3.2 della ISO 14062:2002 include sia beni che servizi.

Valutare in ottica di ciclo di vita significa considerare gli aspetti ambientali pertinenti ad un processo/prodotto durante il suo intero ciclo di vita, ovvero considerare le fasi consecutive e interconnesse che lo caratterizzano:

- acquisizione di materiali;
- progettazione e sviluppo;
- fabbricazione;
- consegna e installazione;
- utilizzo (inclusi riutilizzo, manutenzione, riparazione, ri-fabbricazione, ricondizionamento e aggiornamento);
- trattamento di fine vita;
- smaltimento.

Il presupposto che consente a un'attività produttiva di orientarsi all'ecodesign è quindi quello di dotarsi della capacità e della professionalità in grado di gestire e modellare informazioni lungo l'intero ciclo di vita e, in modo particolare, nella fase di progettazione. Le informazioni rappresentano infatti un elemento chiave per alimentare i flussi di progettazione e negli ultimi anni si è assistito a un salto tecnologico notevole per quanto riguarda la loro gestione e modellazione. Esistono numerose applicazioni software sia per l'LCA che per la progettazione (CAD, Computer Aided Design), ma persiste una scarsa interoperabilità tra di essi. La possibilità di integrazione dei nuovi ed avanzati strumenti per la modellazione e gestione delle informazioni con l'LCA rappresenta quindi, oltre che un elemento sfidante, un ulteriore e particolarmente strategico strumento per l'implementazione dell'ecodesign a livello aziendale. Si pensi, ad esempio, al Building Information Modelling - BIM per l'architettura (Eastman et. al, 2008), che ha aumentato l'accuratezza predittiva del disegno fino ad approssimarsi alla effettiva costruzione e consente la creazione di modelli che rappresentano veri e propri "magazzini" di dati strutturati, disponibili per valutare attraverso l'LCA le caratteristiche di sostenibilità durante il processo di progettazione.

### **2.2.3 Comunicazione ambientale**

Associati all'LCA vi sono anche altri strumenti che possono supportare il processo di ecodesign, soprattutto nelle fasi di comunicazione delle prestazioni ambientali dei prodotti. In particolare, il metodo PEF/OEF, basato sulla metodologia LCA, esige un maggiore livello di accuratezza nelle informazioni alla base dello studio, al fine di ottenere risultati più riproducibili, coerenti, solidi, verificabili e confrontabili. Nel 2013 la Commissione ha adottato la raccomandazione 2013/179/UE relativa all'uso di metodologie comuni per misurare e comunicare le prestazioni ambientali nel corso del ciclo di vita dei prodotti (Product Environmental Footprint, PEF) e delle organizzazioni

(Organization Environmental Footprint, OEF) che aveva in allegato la guida sull'impronta ambientale di prodotto<sup>3</sup>. Il metodo faceva parte di una politica più ampia definita dalla comunicazione "Costruire il mercato unico dei prodotti verdi" (Zampori et al., 2019)

I risultati degli studi PEF costituiscono la base per la comunicazione delle informazioni sull'impronta ambientale e possono avere diversi ambiti di applicazione (Manzardo et al., 2021; Zampori et al., 2019). Ad esempio, il tema della comunicazione dell'impronta ambientale si può associare alle 3 tipologie di etichettatura ambientale della serie ISO 14020:

- Tipo 1: volontarie, basate su un sistema multivariato di criteri, sottoposte a certificazione esterna (es. Ecolabel)
- Tipo 2: Autodichiarazioni ambientali da parte del Produttore, senza necessità di certificazione esterna
- Tipo 3: Etichette ecologiche che riportano dichiarazioni su parametri stabiliti e la quantificazione degli impatti ambientali sulla base di uno studio LCA.

La comunicazione dell'impatto ambientale di un determinato prodotto non solo costituisce un valore aggiunto, ma nell'ambito del Green Public Procurement diventa un requisito che incide sulla competitività e sul posizionamento aziendale su vasta scala dei fornitori delle pubbliche amministrazioni.

Come definito sinteticamente dal MITE<sup>4</sup> "I Criteri Ambientali Minimi (CAM) sono i requisiti ambientali definiti per le varie fasi del processo di acquisto, volti a individuare la soluzione progettuale, il prodotto o il servizio migliore sotto il profilo ambientale lungo il ciclo di vita, tenuto conto della disponibilità di mercato [...] In Italia, l'efficacia dei CAM è stata assicurata grazie all'art. 18 della L. 221/2015 e, successivamente, all'art. 34 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" del D.Lgs. 50/2016 "Codice degli appalti" (modificato dal D.Lgs 56/2017), che ne hanno reso obbligatoria l'applicazione da parte di tutte le stazioni appaltanti. Questo obbligo garantisce che la politica nazionale in materia di appalti pubblici verdi sia incisiva non solo nell'obiettivo di ridurre gli impatti ambientali, ma nell'obiettivo di promuovere modelli di produzione e consumo più sostenibili, "circolari" e nel diffondere l'occupazione "verde".

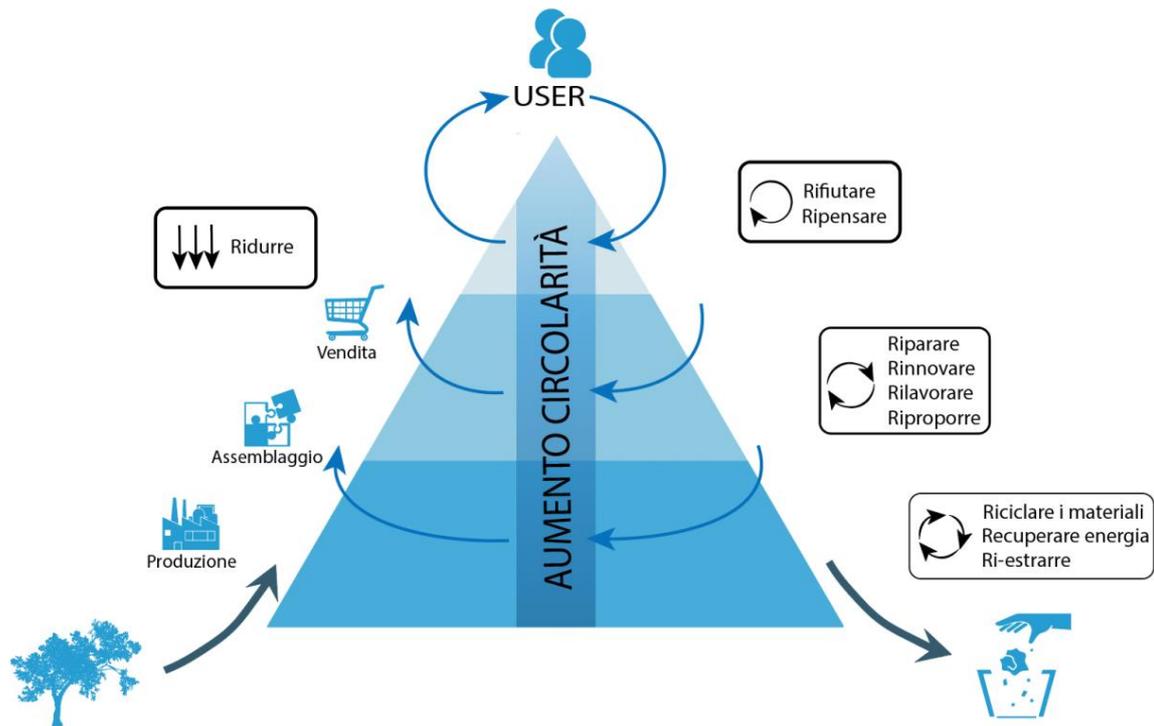
## 2.3 Strategie di circolarità

Un quadro di strategie di miglioramento a supporto dell'economia circolare è stato sistematizzato da Potting J. et al. (2017) ed è basato su dieci concetti, noti come le "10 R", vale a dire rifiutare, ripensare, ridurre, riparare, rinnovare, rilavorare, riproporre, riciclare i materiali, recuperare energia, ri-estrarre.

---

<sup>3</sup> GU L 124 del 4.5.2013

<sup>4</sup> <https://www.mite.gov.it/pagina/i-criteri-ambientali-minimi>



**Fig. 1 Strategie di circolarità (elaborazione di ENEA basata su Achterberg et al., 2016)**

La Figura 1 descrive la gerarchia delle strategie (R) associata alle varie fasi del ciclo di vita di un prodotto in ottica di conservazione del valore e di aumento della circolarità. Partendo dalle materie prime (a sinistra) attraverso la produzione, l'assemblaggio e la vendita si raggiunge il consumatore (*user*). Prima si applicano le strategie, più brevi saranno i cicli (R0-2) e di conseguenza si otterranno prodotti più efficienti in termini di circolarità. Seguono le strategie associate a cicli medio-lunghi (R3-6) e lunghi (R7-9) a cui corrisponde una minore circolarità.

### 2.3.1 Strategie per innovare il concetto di prodotto (R0–R2)

Questo gruppo di strategie comprende i concetti di Rifiutare (R0), Ripensare (R1) e Ridurre (R2), precursori, abilitanti e trasformativi che si introducono durante il processo di progettazione e sviluppo di un prodotto. Le strategie R0–R2 sono strettamente collegate al design e di conseguenza possono guidare la transizione ad un'economia circolare prima che avvenga la produzione. Come infatti già illustrato, il design è un'attività *ex-ante* che può migliorare la circolarità del prodotto favorendo la chiusura dei cicli, ad esempio, attraverso il riutilizzo o lo smontaggio. Una definizione ampia di design può riferirsi non solo ai prodotti, ma anche alla progettazione di processi produttivi, sistemi logistici, modelli di consumo e stili di vita (Jayaraman, 2006; Despeisse et al., 2017). Anche la produzione di rifiuti può essere generata dall'uso di determinati materiali o processi. Attraverso queste strategie è possibile proporre nuove idee verso soluzioni di prodotto

che svolgano la stessa funzione e abbracciare la rigenerazione potenzialmente di tutti i sistemi della catena del valore.

### **R0: Rifiutare**

La strategia R0, *Rifiutare*, si riferisce a rendere superfluo un prodotto, abbandonando la sua funzione o offrendo la stessa funzione con un prodotto/servizio radicalmente diverso. Questa strategia è evidentemente più prossima al consumatore finale, ma può essere efficacemente supportata anche da strategie, politiche e pianificazione che vanno ad incidere sulle strategie di design e produzione a livello di impresa. Si pensi, ad esempio, all'introduzione da parte della Commissione Europea e al recepimento dai Paesi Membri degli obiettivi di eliminazione graduale di alcuni prodotti, quali i sacchetti di plastica (Lewis et al., 2010) o le lampadine a incandescenza (Waide, 2010), o ai simili target introdotti per i prodotti monouso (cannucce, prodotti usa e getta, imballaggi secondari) al fine di produrre entro il 2026 una riduzione quantificabile del loro consumo.

### **R1: Ripensare**

La strategia associata al concetto di *Ripensare* ha una connotazione ampia perché include la rielaborazione e riconcettualizzazione di idee, dinamiche, processi, stili di consumo e post-consumo di un prodotto (Clift e Allwood, 2011; Andrews, 2015; Kristensen, 2016; Linder, 2017). Ciò consente di includere la dematerializzazione, ovvero la sostituzione di un prodotto con un'alternativa non materiale ma rispondente alla stessa funzione per gli utenti, che è parte integrante dell'approccio dell'economia circolare (Andrews, 2015; Allwood et al., 2011; Milios, 2016). Ripensare riguarda però anche obiettivi progettuali sulla circolarità dei materiali. Ad esempio, potrebbero essere fissati obiettivi (anche a livello di impresa e in termini volontari) percentuali sull'impiego di materiali vergini e/o riciclati, o sul numero di cicli di riciclo con prestazioni e durata ottimali (Clark et al., 2016). Allo stesso modo, potrebbero essere stabiliti obiettivi per azzerare i rifiuti e per generare sottoprodotti da riutilizzare e obiettivi che includano una componente esplicitamente ambientale, come la riduzione delle emissioni, della tossicità o degli impatti ambientali negativi, (Allwood et al., 2012; EMF, 2013; Leslie et al., 2016).

### **R2: Ridurre**

*Ridurre* implica un minore utilizzo di risorse naturali, e quindi meno input di energia, materie prime e rifiuti. La strategia è strettamente legata ad un design che utilizzi meno materiale per unità di prodotto, oppure che punti alla dematerializzazione. Gli obiettivi di riduzione sono dunque generalmente ideati in associazione con un design "leggero", definito come un approccio concettuale volto a utilizzare una quantità minima di materiali mantenendo la funzione estetica o pratica di un oggetto. È possibile definire obiettivi di riduzione del peso (ad es. in percentuale) o di riduzione di un determinato materiale costituente un prodotto (es. materiali tossici e nocivi).

Tuttavia, questi obiettivi devono concordare con gli obiettivi di durabilità e funzionalità del prodotto e anche di estetica. Ad esempio nell'ambito degli imballaggi, è possibile ridurre l'uso di materie plastiche diminuendo il peso e lo spessore del packaging senza compromettere le prestazioni.

### 2.3.2 Strategie di estensione della vita dei prodotti e delle sue parti (R3–R6)

Questo gruppo di strategie Riparare (R3), Rinnovare (R4), Rilavorare (R5) e Riproporre (R6) si riferisce approcci per trattenere più a lungo nell'economia i prodotti finiti e le loro parti, mantenendo o migliorando il loro valore. Per poter essere efficaci, le strategie R3–R6 richiedono ricettività del mercato, logistica inversa ben funzionante e redditività per le parti coinvolte. L'implementazione di queste strategie richiede spesso un'innovazione dei modelli di business e, quindi, interventi a livello aziendale e i vantaggi che ne derivano, a seconda del settore, sono principalmente legati alla riduzione dei costi, delle emissioni o all'efficienza energetica (Sihvonon e Partanen, 2017). Definire obiettivi specifici per le strategie di estensione della vita utile dei prodotti e che mantengano il mercato di un prodotto originale non è semplice e richiede strumenti di supporto. Un esempio introdotto nel contesto europeo è il divieto totale dell'obsolescenza programmata (CESE, 2013; Montalvo, 2016), cioè la decisione deliberata dei produttori di rendere un prodotto non più funzionante o desiderabile dopo un periodo predeterminato (Cooper, 2010).

#### R3: Riparare

La strategia R3 è definita *Riparare* e comprende la riparazione e la manutenzione del prodotto, in modo che possa essere utilizzato con la sua funzione originale, rendendolo nuovamente operativo attraverso la sostituzione di parti guaste (Jayaraman, 2006; Charter e Gray, 2007). L'efficacia di questa strategia dipende molto dal proprietario del prodotto (ovvero, dal consumatore), che può decidere di riparare o meno il prodotto, ma anche dal produttore dello stesso, che fissa la durata della garanzia del prodotto e, soprattutto, in fase di progettazione ne determina le caratteristiche di riparabilità. Alla riparabilità, ovviamente, è strettamente connesso anche il problema della produzione di rifiuti e del relativo impatto ambientale. Il diritto alla riparazione (*right to repair*) è stato approvato dal Regolamento 2021/341 dell'Unione europea. Sostanzialmente, a livello di produttori (imprese) è fondamentale il rispetto specifici criteri e rendere disponibili al consumatore i pezzi di ricambio e le relative istruzioni per la riparazione, in modo da allungare il ciclo di vita e di utilizzabilità di un oggetto.

#### R4: Rinnovare

La strategia R4 è associata al concetto inglese di *Refurbish* ossia ricondizionamento, che significa rinnovare un vecchio prodotto e aggiornarlo. Tipicamente, non comporta lo smontaggio ma la sostituzione di parti; per questo viene anche chiamata rigenerazione "leggera" (Ferguson e Souza, 2010). In generale, i prodotti ricondizionati vengono aggiornati e riportati a standard di qualità specificati o a condizioni di efficienza e/o estetiche soddisfacenti se non superiori (Jayaraman,

2006; den Hollander et al., 2017d). Associato a questa strategia si introduce il concetto di *up-cycling* definito come riuso creativo, ovvero il concetto secondo il quale un prodotto scartato non trova solo nuova vita, ma lo fa con un plus: acquisire un maggior valore rispetto all'oggetto o al materiale originario. A differenza del riciclo (*re-cycling*), in cui si riporta indietro un materiale nel suo ciclo di vita alle proprietà originarie, l'*up-cycling* lo valorizza grazie a un design intelligente che lo rende più interessante a livello economico, estetico ed emotivo.

### **R5: Rilavorare**

La strategia R5 *Rilavorare* è chiamata anche produzione di "seconda vita" e implica l'utilizzo di componenti di prodotti scartati in un nuovo prodotto con la stessa funzione. Un prodotto rigenerato dovrebbe avere la qualità di uno nuovo di zecca anche durante il recupero di componenti da altri prodotti usati come pezzi di ricambio (Reike et al., 2018). Tradizionalmente, la rilavorazione è denominata anche ricostruita/rimodellata, è specifica del settore e prevede assemblaggi durevoli. Gli obiettivi sull'efficienza del ciclo di vita (ossia gli obiettivi che quantificano il grado di conservazione efficiente dei materiali nel sistema) richiedono di considerare il tempo come riferimento. Invece, gli obiettivi per invertire o almeno posticipare l'obsolescenza potrebbero essere raggiunti utilizzando diverse misure che facilitino non solo la riparazione/rimessa a nuovo/rigenerazione, ma anche la manutenzione/aggiornamento/miglioramento. In primo luogo, queste misure sono legate a costi e disponibilità, ma anche design e cultura hanno importanti implicazioni in ottica di circolarità.

### **R6: Riproporre**

Questa strategia può essere definita come un secondo o ulteriore utilizzo (da parte di un altro utente/proprietario) di un prodotto che è ancora in buone condizioni e riesce a svolgere la sua funzione originaria. Esistono diversi tipi di riutilizzo, come il trasferimento o la rivendita (Cooper e Gutowski, 2017; Allwood et al., 2011; Reike et al., 2018); tuttavia, per meglio comprendere gli obiettivi di EC associati alla strategia R6 *Riproporre*, può essere utile distinguere tra prodotti che cambiano di proprietà e prodotti che mantengono la stessa proprietà, ma hanno utenti diversi. La prima categoria riguarda i prodotti trasferiti (regalati, scartati) o (ri)venduti. In questo caso, il riutilizzo dipende dalla predisposizione delle persone a utilizzare prodotti di seconda mano e dall'esistenza di mercati dell'usato (Allwood, 2014; Singh e Ordenez, 2016). La seconda macro categoria associata alla strategia Riproporre comprende i prodotti a noleggio/condivisi/rimborsati. Appartengono a questa categoria i Product Service Systems (PSS), ossia un mix di prodotti e servizi che l'azienda offre ai clienti in un'ottica di sharing economy, economia di condivisione (Tukker, 2015; Sposato, 2017). In questo caso, i prodotti sono generalmente di proprietà di un soggetto che li appalta a diversi utenti. Gli obiettivi della strategia R6 possono mirare ad aumentare il numero di modelli PSS attraverso incentivi/tassazione favorevole evitando effetti di rimbalzo perversi (Zink e Geyer, 2017). Il passaggio dalla proprietà all'accesso può avere

implicazioni significative per il passaggio a un CE ma impatta l'intero processo aziendale e la catena di approvvigionamento. La definizione degli obiettivi deve evitare inoltre effetti di rimbalzo. Ad esempio, Zink e Geyer (2017) dimostrano l'importanza delle risposte domanda/offerta del prezzo a una maggiore offerta di beni riparati/ricondizionati, la risposta del prezzo dei venditori alla diminuzione della domanda attribuita a beni riutilizzati.

### **2.3.3 Strategie di ottimizzazione dei materiali e delle risorse (R7–R9)**

Queste tre strategie Riciclare i materiali, Recuperare energia e Ri-estrarre impattano sulla produzione di rifiuti, altrimenti destinati in discarica o bruciati senza recupero di calore. I rifiuti sono composti da materiali organici e inorganici, caratterizzati da nutrienti biologici e tecnici (EMF, 2013). Le strategie puntano a ottimizzare i materiali (R7-Riciclo) o le risorse attraverso la lavorazione dei nutrienti (R8), ottenendo energia (R9-Recupero). Tuttavia, i tassi di rendimento energetico e di conversione possono variare enormemente a seconda del tipo di materiale e della lavorazione (BIS, 2013; EPRS, 2017). In particolare i tassi di resa delle strategie R8-R9 sono spesso estremamente bassi, il trattamento costoso e soprattutto l'integrità dei prodotti viene distrutta. Inoltre, la disciplina dei rifiuti riguarda i prodotti a fine vita e le strategie R8-R9 hanno un'influenza relativamente scarsa sul sistema di produzione e consumo (Potting et al., 2017).

#### **R7: Riciclare i materiali**

La strategia R7 indicata anche come ricontestualizzazione, è un riutilizzo ad anello aperto (Willskytt et al., 2016), ovvero il riciclo dei componenti e materiali di scarto avviene nella formazione di un nuovo prodotto con una funzione diversa. Gli obiettivi di design di R7 dovrebbero essere considerati come un complemento residuo degli obiettivi delle strategie R3–R6, e riguardano materiali o componenti che non possono essere rifabbricati, ricondizionati, riparati o riutilizzati. Questo tipo di strategia è alla base della simbiosi industriale che è definita come il trasferimento di risorse tra due o più industrie dissimili, intendendo con “risorse” non solo i materiali (sottoprodotti o rifiuti), ma anche cascami energetici, servizi, expertise (Cutaia e Morabito, 2012). Spesso risulta complesso attuare per questa strategia, per i seguenti motivi: 1) molti materiali possono essere riproposti in un'ampia varietà di prodotti con diversa funzione; 2) il riutilizzo delle risorse dipende dal far incontrare la domanda (riproponente) con l'offerta (originatore); 3) il riproponente spesso non è collegato all'originatore; 4) la scala di produzione è piccola, spesso artigianale; e 5) la tracciabilità delle risorse può andare persa. Per favorire il riutilizzo di materiali e risorse possono essere utili le piattaforme che favoriscono l'incontro tra domanda e offerta. Un esempio è la Piattaforma ENEA di Simbiosi Industriale (2022) volta ad individuare e mettere in relazione, le imprese e gli operatori presenti sul territorio nazionale per favorire lo scambio di risorse, materiali, sottoprodotti.

#### **R8: Recuperare energia**

La strategia R8, recupero energetico, è legata alla produzione di energia attraverso l'incenerimento di materiali di scarto. Più in generale, il recupero si riferisce a rifiuti che non vengono riciclati, ma utilizzati come fonte di energia. Il recupero può comprendere diversi processi di conversione legati principalmente ai rifiuti organici (Demirbas, 2009). Lo svantaggio è che l'incenerimento distrugge i materiali e i prodotti per sempre (ad eccezione del carbonio e delle ceneri, che sono poco utilizzabili). Inoltre incoraggia la produzione di rifiuti e quindi lo spreco di materiali (Clark et al., 2016). L'incenerimento richiede infatti quantità di rifiuti abbondanti per garantire il ritorno economico dell'investimento, il che significa che si pone in competizione con le altre strategie "R". Un'economia perfettamente circolare dovrebbe idealmente tendere all'incenerimento zero. Alcune interpretazioni rigorose del concetto di "rifiuti zero" - un approccio globale per ridurre i rifiuti - precludono le pratiche di termovalorizzazione (Zaman, 2015). Nella pratica, tale obiettivo non è fattibile e per arrivare a una completa chiusura dei cicli è necessario anche disporre di impianti di gestione dei rifiuti con capacità e dimensioni adeguate alla domanda, nella consapevolezza che la mancanza di impianti si ripercuote su tutta la filiera. Se da un lato sono necessari impianti di riciclo, soprattutto per la frazione umida dei rifiuti, dall'altro sono anche necessari impianti per la valorizzazione energetica dei rifiuti che non sono riciclabili. La maggior parte degli studi di valutazione del ciclo di vita (LCA) mostrano inoltre che la termovalorizzazione è comunque preferibile al conferimento in discarica (Astrup et al., 2015). Pertanto, un valore congruo di rifiuti destinati all'incenerimento potrebbe essere compresa tra 0 e 10% con una preferenza per valori inferiori. Inoltre, ulteriori limitazioni per ridurre la competizione tra il recupero energetico e le altre strategie R potrebbero essere relativi a incentivi che riducano la sovraccapacità di rifiuti destinati all'incenerimento (ad esempio si potrebbero ridurre le quantità provenienti da importazione di rifiuti)

### **R9: Ri-estrarre**

La strategia R9 Ri-estrarre è legata al riciclaggio ossia la lavorazione dei materiali per ottenere la stessa (alta qualità) o inferiore (bassa qualità) qualità dei materiali riciclati. Il concetto Ri-estrarre è legato alla strategia di estrarre materiali (chiamati materiali secondari) da materiali/prodotti scartati (Worrell e Reuter, 2014). Il primo passo per permettere di essere correttamente estratti ossia trattati e avviati a una "nuova vita" sottoforma di materiale riciclato, è quello di differenziare correttamente i rifiuti solidi urbani – suddividendoli secondo le indicazioni fornite dal proprio Comune e conferendoli nelle apposite aree di smaltimento. Promuovere la raccolta differenziata e studiare forme di informazione e incentivo che aiutino i cittadini a effettuarla in modo corretto non è sufficiente per risolvere alla radice il problema del trattamento dei rifiuti. Una volta completata la raccolta, infatti, i rifiuti non possono essere avviati indiscriminatamente alle aziende che si occupano di produrre oggetti in materiale riciclato, ma devono essere trattati in appositi impianti di selezione, che si occupano di suddividere in modo preciso i materiali presenti nei sacchi di rifiuti

raccolti (<https://www.camec.net/divisioni/divisione-riciclaggio>) e di avviarli alle successive fasi di trattamento e recupero. I materiali secondari possono essere sottoposti a upcycling, processo che li converte in materiali di qualità superiore e pari/aumentata funzionalità (come nel caso dell'estratto bioraffinato), o, in senso opposto, a downcycling (come avviene per la maggior parte materiali). Intuitivamente, l'upcycling dovrebbe essere la soluzione preferibile a causa del suo valore e qualità più elevati. Sono necessarie considerazioni diverse per il riciclaggio a circuito chiuso/a circuito aperto, ovvero quando il riciclaggio avviene all'interno dello stesso sistema di prodotto (chiuso) o diverso (aperto). Il riciclaggio a circuito chiuso ha luogo quando "un bene secondario viene rimandato a un processo precedente nello stesso sistema dove sostituisce direttamente l'input proveniente dalla produzione primaria dello stesso materiale, ad esempio" (ILCD, 2010, 346). Invece, il riciclaggio a circuito aperto si verifica "dove almeno una quota del bene secondario viene utilizzata in sistemi diversi (ILCD, 2010, 346). Adottando queste definizioni, le soluzioni a circuito chiuso dovrebbero essere privilegiate (quindi oggetto di un target) rispetto a quelle a circuito aperto perché si evita il trasporto e la raccolta da parte di terzi (e se il processo di produzione può gestire l'input riciclato senza un uso aggiuntivo, ad esempio di energia o additivi).

## Conclusioni

Nel quadro delle proprie attività e in relazione al lavoro avviato per circoscrivere il campo di indagine correlandolo ai fabbisogni di eco-innovazione per le imprese, il GdL1 ha elaborato questo Position Paper al fine di fornire un documento di sintesi sul ruolo dell'eco-design per l'eco-innovazione verso un'economia circolare.

Dal documento emerge che non si può genericamente parlare di Design, ma che la progettazione si declina in "X" approcci (Rossi et al. ,2016) e ognuno sottende un complesso di strategie produttive e di mercato differenti.

Da un punto di vista concettuale, nell'ambito dell'economia circolare si sono andati affermando nuovi paradigmi per l'ecodesign, passando dalle tre "R" del riduci-riusa-ricicla alle 10 R del rifiuta, ripensa, riduci, riutilizza, ripara, rinnova, rilavora, riproponi, ricicla (i materiali), recupera (energia), ri-estrai (Figura 2).



**Fig. 2 Strategie di circolarità e obiettivi di ecodesign (elaborazione di ENEA basata su Potting, 2017)**

Gli obiettivi sono quelli dell'**incremento della durata e della funzionalità** dei prodotti, costruendoli in modo che siano facilmente riparabili e riciclabili, e dell'**incremento del loro valore aggiunto**, grazie alle migliori caratteristiche qualitative e ambientali espresse durante l'intero ciclo di vita.

Partendo dalla constatazione per cui non tutti i prodotti ben progettati sono ecosostenibili e non tutti gli eco-prodotti hanno un design funzionale, occorre promuovere approcci allo sviluppo dei prodotti che tengano in conto le diverse dimensioni della funzionalità, della circolarità, dell'usabilità e dell'estetica. Le esperienze condotte in diversi settori industriali suggeriscono di:

- non limitare gli sforzi di eco-innovazione agli aspetti puramente tecnologici (con il rischio di rendere indistinguibili i prodotti standard da quelli «eco» e di non sfruttare appieno le potenzialità di eco-efficienza);
- integrare l'innovazione tecnologica con quella relativa agli aspetti formali/estetici e di usabilità dei prodotti (modalità d'uso e interazione);
- inserire gli sforzi di eco-innovazione di prodotto in una più ampia strategia di innovazione dei modelli di business;
- considerare l'intero ciclo di vita del prodotto negli aspetti del design e della sostenibilità.

In conclusione, l'ecodesign estende il suo significato da approccio limitato a strategia sistemica aziendale e richiede uno sbilanciamento consistente di capitale materiale e immateriale proprio nella fase di progettazione, intesa come attività di modellazione e prefigurazione dell'intero processo produttivo. Con queste caratteristiche l'ecodesign può essere un acceleratore di eco-innovazione (***design-driven eco-innovation***) e si rivela quindi uno strumento strategico per la transizione verso l'economia circolare.

## Riferimenti bibliografici

- Achterberg, E., Hinfelaar, J., & Bocken, N. (2016). Master circular business models with the Value Hill. Circle Economy, Utrecht.
- Bisinella, V., Götze, R., Conradsen, K., Damgaard, A., Christensen, T. H., & Astrup, T. F. (2017). Importance of waste composition for Life Cycle Assessment of waste management solutions. *Journal of Cleaner Production*, 164, 1180–1191. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2017.07.013>
- Blomsma, F., Pieroni, M., Kravchenko, M., Pigosso, D. C. A., Hildenbrand, J., Kristinsdottir, A. R., Kristoffersen, E., Shabazi, S., Nielsen, K. D., Jönbrink, A. K., Li, J., Wiik, C., & McAlloone, T. C. (2019). Developing a circular strategies framework for manufacturing companies to support circular economy-oriented innovation. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2019.118271> *Journal of Cleaner Production*, 241.
- Bovea, M.D.; Pérez-Belis, V.; A taxonomy of ecodesign tools for integrating environmental requirements into the product design process, *Journal of Cleaner Production*, Volume 20, Issue 1, 2012, Pages 61-71, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.07.012> .
- Brezet, Han. 1997. Ecodesign: a promising approach to sustainable production and consumption. Paris, France : The Hague : Delft, Netherlands :United Nations Environment Programme, Industry and Environment, Cleaner Production ; Rathenau Institute ; Delft University of Technology,
- CE (2022). Comunicazione della Commissione. Piano di lavoro sulla progettazione ecocompatibile e sull'etichettatura energetica 2022-2024 (2022/C 182/01)
- Clark, P. U., Shakun, J. D., Marcott, S. A., Mix, A. C., Eby, M., Kulp, S., Levermann, A., Milne, G. A., Pfister, P. L., Santer, B. D., Schrag, D. P., Solomon, S., Stocker, T. F., Strauss, B. H., Weaver, A. J., Winkelmann, R., Archer, D., Bard, E., Goldner, A., ... Plattner, G. K. (2016). Consequences of twenty-first-century policy for multi-millennial climate and sea-level change. *Nature Climate Change* 2016 6:4, 6(4), 360–369. <https://doi.org/10.1038/nclimate2923>
- COM(2003) 302 (2003). Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo: Politica integrata dei prodotti: Sviluppare il concetto di ciclo di vita ambientale
- COM(2022) 142 final (2022). Proposta di Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio che stabilisce il quadro per l'elaborazione delle specifiche di progettazione ecocompatibile dei prodotti sostenibili e abroga la direttiva 2009/125/CE
- Corepla - Consorzio Nazionale per la Raccolta, il Riciclo e il Recupero degli imballaggi in Plastica. (n.d.). Disponibile online Agosto 2022, <https://www.corepla.it/sistema-conai>
- Cutaia L. e Morabito R., Ruolo della simbiosi industriale per la green economy, *EAI speciale I-2012*, pp.44-49.
- den Hollander, M. C., Bakker, C. A., & Hultink, E. J. (2017). Product Design in a Circular Economy: Development of a Typology of Key Concepts and Terms. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 517–525. <https://doi.org/10.1111/JIEC.12610>
- Direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 ottobre 2009, relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia (Testo rilevante ai fini del SEE)
- Eastman C.M; Eastman C., Teicholz P. , Sacks R., Liston K. *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. 2008, John Wiley & Sons ISBN 978-04-70-18528-5
- ENEA Industrial Symbiosis Disponibile online Agosto 2022 <http://www.industrialsymbiosis.it/piattaforma>

- Ferguson, M. E., & Souza, G. C. (2010). Closed-loop supply chains: New developments to improve the sustainability of business practices. *Closed-Loop Supply Chains: New Developments to Improve the Sustainability of Business Practices*, 1–241. <https://doi.org/10.1201/9781420095265/CLOSED-LOOP-SUPPLY-CHAINS-MARK-FERGUSON-GILVAN-SOUZA>
- Galindo-Rueda, F. and V. Millot (2015), Measuring Design and its Role in Innovation, *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, No. 2015/01, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5js7p6lj6zq6-en>.
- Huang, B., Zhao, J., Chai, J., Xue, B., Zhao, F., & Wang, X. (2017). Environmental influence assessment of China's multi-crystalline silicon (multi-Si) photovoltaic modules considering recycling process. *Solar Energy*, 143, 132–141. <https://doi.org/10.1016/J.SOLENER.2016.12.038>
- ICESP 2020 Priorità ICESP per una ripresa post-COVID 19. [https://www.icesp.it/sites/default/files/2020-12/ICESP\\_Priorit%C3%A0\\_def.pdf](https://www.icesp.it/sites/default/files/2020-12/ICESP_Priorit%C3%A0_def.pdf)
- ILCD Handbook: Framework and requirements for LCIA models and indicators First edition. (n.d.). <https://doi.org/10.2788/38719>
- International Organization for Standardization. ISO Technical Report ISO/TR 14062 – Environmental Management – Integrating Environmental Aspects into Product Design and Development; International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland, 2002
- International Organization for Standardization. ISO 14006:2020 – Environmental Management System – Guidelines for Incorporating Ecodesign; International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland, 2020
- International Organization for Standardization. ISO 14040 – Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework; International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland, 2006
- Jayaraman, V. (2006). Production planning for closed-loop supply chains with product recovery and reuse: An analytical approach. *International Journal of Production Research*, 44(5), 981–998. <https://doi.org/10.1080/00207540500250507>
- Leslie, H. A., Leonards, P. E. G., Brandsma, S. H., de Boer, J., & Jonkers, N. (2016). Propelling plastics into the circular economy - weeding out the toxics first. *Environment International*, 94, 230–234. <https://doi.org/10.1016/J.ENVINT.2016.05.012>
- Manzardo, A.; Marson, A.; Zuliani F.; Bacenetti, J.; Scipioni, A.; Combination of product environmental footprint method and ecodesign process according to ISO 14006: The case of an Italian winery, *Science of The Total Environment*, Volume 799, 2021, ISSN 0048-9697. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149507>.
- Marine Serre. (n.d.). Disponibile online Agosto 2022 <https://www.marineserre.com/>
- Milios, L. (2016). Policies for Resource Efficient and Effective Solutions. Lund University, Lund.
- Montalvo, C., Peck, D., Rietveld, E., 2016, A longer lifetime for products: benefits for consumers and companies. Study for the IMCO Committee. Disponibile online: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/579000/IPOL\\_STU\(2016\)579000\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/579000/IPOL_STU(2016)579000_EN.pdf)
- Morseletto, P. (2020). Targets for a circular economy. *Resources, Conservation and Recycling*, 153, 104553. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2019.104553>
- Navajas, A.; Uriarte, L.; Gandía, L.M. Application of Ecodesign and Life Cycle Assessment Standards for Environmental Impact Reduction of an Industrial Product. *Sustainability* 2017, 9, 1724. <https://doi.org/10.3390/su9101724>

- Nußholz, J. L. K., & Lunds universitet. (n.d.). Circular Business Model Design : Business Opportunities from Retaining Value of Products and Materials
- OECD, 2015, Measuring Design And Its Role In Innovation
- Potting J., Hekkert M., Worrell E. and Hanemaaijer A.(2017) Circular economy: measuring innovation in product chains. Policy Report PBL Netherlands 2017 Disponibile online Agosto 2022 <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2016-circular-economy-measuring-innovation-in-product-chains-2544.pdf>
- Reike, D., Vermeulen, W. J. V., & Witjes, S. (2018). The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0? — Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options. Resources, Conservation and Recycling, 135, 246–264. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2017.08.027>
- Rossi M.; Germani M.; Zamagni A.; Review of ecodesign methods and tools. Barriers and strategies for an effective implementation in industrial companies, Journal of Cleaner Production, Volume 129, 2016, Pages 361-373, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.051>.
- Demirbas, A. (2009). Progress and recent trends in biodiesel fuels. Energy Conversion and Management, 50(1), 14–34. <https://doi.org/10.1016/J.ENCONMAN.2008.09.001>
- Sihvonen, S., & Partanen, J. (2017). Eco-design practices with a focus on quantitative environmental targets: An exploratory content analysis within ICT sector. Journal of Cleaner Production, 143, 769–783. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2016.12.047>
- Sposato P., Preka R., Cappellaro F., Cutaia L., 2017. Sharing economy and circular economy. How technology and collaborative consumption innovations boost closing the loop strategies. Environmental Engineering and Management Journal (EEMJ), Vol.16 , No.8 . pp.1797-1806. <https://doi.org/10.30638/eemj.2017.196>
- Tukker, A. (2015). Product services for a resource-efficient and circular economy – a review. Journal of Cleaner Production, 97, 76–91. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2013.11.049>
- Willskytt, S., & Tillman, A. M. (2019). Resource efficiency of consumables – Life cycle assessment of incontinence products. Resources, Conservation and Recycling, 144, 13–23. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2018.12.026>
- Worrell, E., & Reuter, M. A. (2014). Recycling: A Key Factor for Resource Efficiency. Handbook of Recycling: State-of-the-Art for Practitioners, Analysts, and Scientists, 3–8. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-396459-5.00001-5>
- Zampori, L; Pant, R ., Product Environmental Footprint (PEF) method, EUR 29682 EN, Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, Lussemburgo, 2019, ISBN 978-92-76-00653-4, doi: 10.2760/265244, JRC115959.
- Zink, T., & Geyer, R. (2017). Circular Economy Rebound. Journal of Industrial Ecology, 21(3), 593–602. <https://doi.org/10.1111/JIEC.12545>