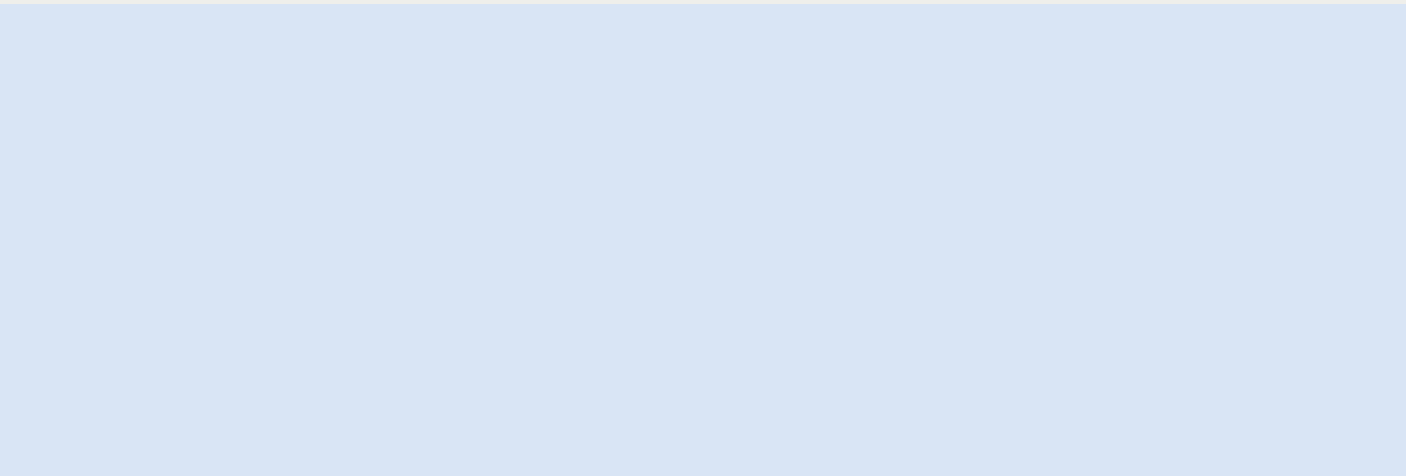
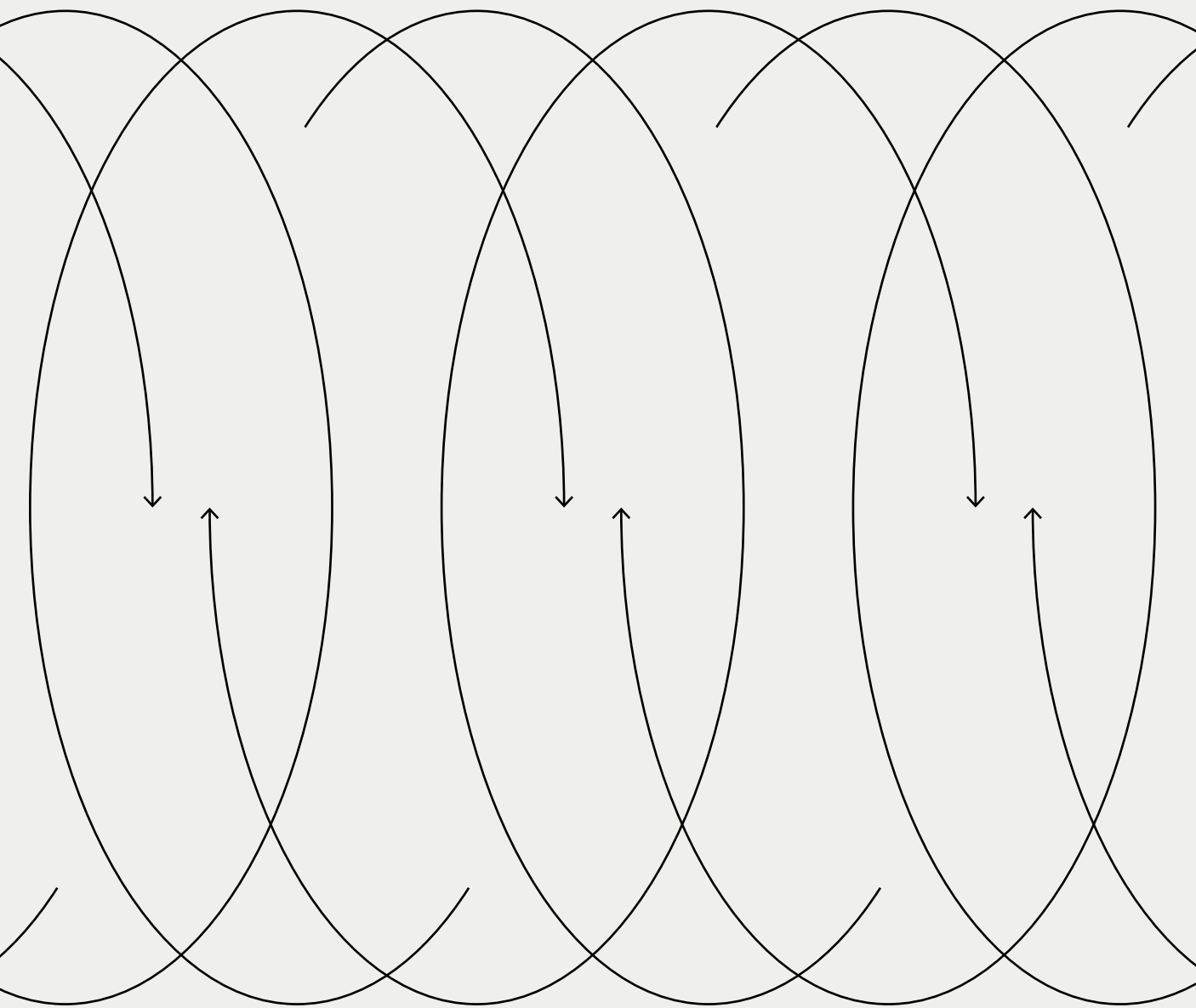
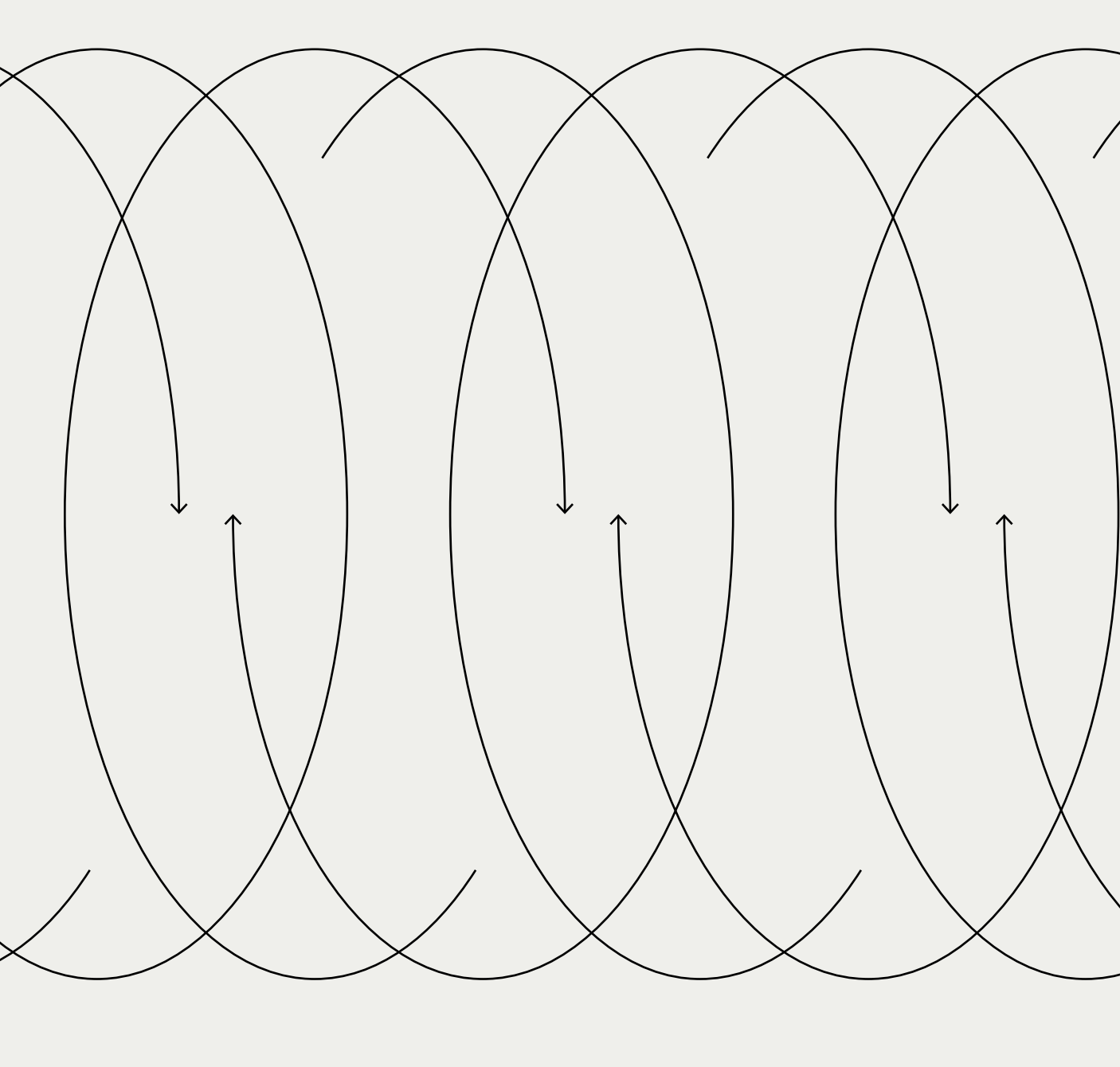


GUIDA SULLA TRASFORMAZIONE CIRCOLARE DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE





Guida sulla trasformazione circolare delle apparecchiature elettriche ed elettroniche

La presente pubblicazione è stata realizzata a cura del CircularER Lab attivato in Emilia Romagna grazie al progetto CIRCOTRONIC

Il CircularER Lab è composto da G. Claudia R. Romano, Apollonia Tiziana De Nittis (Regione Emilia-Romagna), Marco Ottolenghi, Irene Sabbadini e Federica Savini (ART-ER), Rovena Preka (ENEA)

Traduzione dall'inglese: Irene Sabbadini - ART-ER

Supervisione: G. Claudia R. Romano - Regione Emilia-Romagna

CIRCULARNETLAB.GZS.SI



Ringraziamenti

Questa guida è un risultato del progetto Interreg CENTRAL EUROPE: CIRCOTRONIC - Rete Transnazionale di Laboratori Circolari per le AEE.

CIRCOTRONIC è un progetto Interreg di tre anni (2023-2026), il cui obiettivo generale è migliorare l'economia circolare dei prodotti elettronici (AEE). Insieme alle Piccole e Medie Imprese (PMI), sono stati sviluppati prodotti e modelli di business circolari, hub circolari per lo scambio di informazioni e un catalogo di misure per l'attuazione delle politiche.

Nel primo pacchetto di lavoro sono stati selezionati e sviluppati vari strumenti sui temi del design, dei materiali e del recupero, nonché dei modelli di business e delle catene del valore. Questi strumenti sono stati testati con le PMI del settore AEE e sono state sviluppate soluzioni circolari. Come risultato degli insegnamenti di questa applicazione pratica, sono state sviluppate le linee guida per la trasformazione.

Inoltre sono stati creati laboratori "circolari", dove lo scambio di esperienze in una rete internazionale supporterà lo sviluppo di soluzioni circolari. Nell'ultima parte del progetto sono state definite le condizioni politiche e le misure necessarie per realizzare ulteriormente un'economia circolare per le AEE.

DURATA: 03/2023 - 02/2026

FINANZIAMENTO: INTERREG CENTRAL EU

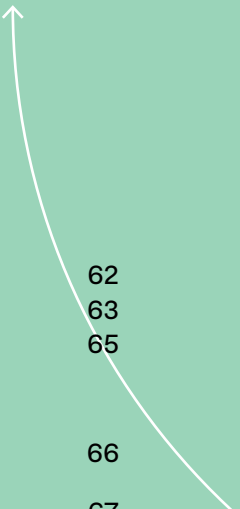
PARTNERS:

- Chamber of Commerce and Industry of Slovenia (SI) (LEAD)
- ELVEZ, Manufacture of cable harnesses and processing of plastic, d.o.o. (SI)
- Slovenian Tool and Die Development Centre (SI)
- Emilia-Romagna Region PP Italia (IT)
- t2i – Technology transfer and innovation (IT)
- Bavarian Research Alliance (GER)
- Technical University of Kosice (SK)
- The Agency for the Support of Regional Development Košice (SK)
- Business Upper Austria – Upper Austrian business agency Ltd (AT)
- Vienna University of Technology (AT)
- Association Media Dizajn (PL)
- Elektryka Morska Sp. z o.o. (PL)

Indice

Ringraziamenti	5
Panoramica della guida	10
Parte I – Knowhow sul processo di trasformazione	13
MOTIVAZIONE	14
Basi dell'economia circolare (EC)	15
Il problema del sovrasfruttamento delle risorse	15
Disaccoppiare la crescita economica dal consumo di risorse	18
Vantaggi dell'economia circolare	19
Strategie principali dell'economia circolare	20
ISO 59000: standard per l'Economia Circolare	23
Strumenti di supporto	24
Messaggi chiave per le PMI: Una trasformazione è possibile	25
Quadro normativo per l'Economia Circolare nell'UE	26
EU Green Deal	27
Circular Economy Action Plan	27
Iniziativa per i Prodotti Sostenibili	29
Regolamento sull'ecodesign per i prodotti sostenibili	29
Regolamento sulle batterie	31
Regolamento sulla Tassonomia UE	31
Strumenti di supporto	32
Messaggi chiave per le PMI: Economia circolare – nuove regole, nuove opportunità	33

IMPLEMENTAZIONE	34
Life Cycle Thinking	35
Valutazione ambientale	37
Tipi di profili ambientali	37
Esempio di LCA: tagliacapelli elettrico	38
Strumenti di supporto	40
Messaggi chiave per le PMI: Il profilo ambientale definisce le strategie rilevanti	42
Prodotti circolari	43
Chiudere il cerchio	46
Design per il riciclo	46
Chiudere il cerchio per gli articoli elettronici	47
Slowing the loop	48
Design per prodotti a lunga durata	48
Design per la riparazione, il ricondizionamento e la rigenerazione	49
Rallentare il ciclo per gli articoli elettronici	49
Restringere il cerchio	50
Design per l'efficienza dei materiali	51
Design per l'efficienza energetica	51
Restringere il cerchio per gli articoli elettronici	52
Rigenerare il cerchio	52
Design per materiali rinnovabili	53
Design per l'energia rinnovabile	53
Rigenerare il cerchio per gli articoli elettronici	54
Strumenti di supporto	54
Messaggi chiave per le PMI: Il profilo ambientale definisce le strategie rilevanti	56
Prodotti circolari	57
Mappare la base di partenza dei materiali: distinta base	59
Materiali riciclati e alternativi nella selezione dei materiali	60
Progettare per il recupero dei materiali e l'utilizzo a lungo termine	61



Valutazione del potenziale circolare di materiali alternativi attraverso la Valutazione del Ciclo di Vita (LCA)	62
Aumentare la resilienza attraverso catene di fornitura circolari e regionali: Strumenti di supporto	63 65
Messaggi chiave per le PMI: mantenere i materiali nel ciclo	66
CONCORRENZA	67
Modelli di business circolari (CBM)	68
Le basi dei modelli di business circolari	69
Definire un modello di business circolare	71
Tipi di Modelli di Business Circolari ed esempi	74
Strumenti di supporto	76
Messaggi chiave per le PMI: la circolarità è un vantaggio aziendale	78
Comunicazione ambientale	79
Standard per la comunicazione a livello di prodotto per le PMI	81
ISO 59040: schede tecniche di circolarità del prodotto	81
Dichiarazioni ambientali di prodotto	83
Etichettatura energetica dei prodotti e l'Ecolabel UE	84
Linee guida e standard per la comunicazione a livello aziendale nelle PMI	85
Comunicazione sulle attività circolari per PMI	87
Comunicazione interna tra dipendenti	87
Comunicazione esterna ai clienti	87
Canali di comunicazione	88
Messaggi chiave for PMI: Comunicate il vostro vantaggio competitivo	89

Parte II – Esempi di buone pratiche

Esempio di buona pratica: Elpro Križnič d.o.o.	91
Punto di partenza	93
Processo di trasformazione	94
Risultato	94
Esempio di buona pratica: Mayerhofer Elektronik GmbH	96
Punto di partenza	97
Processo di trasformazione	97
Risultato	98
Esempio di buona pratica: voidsy gmbh	99
Punto di partenza	100
Processo di trasformazione	100
Risultato	101

Parte III – Domande frequenti (FAQs)

FAQ per domande generali/consigli	103
FAQ per domande specifiche sugli strumenti	104
Riferimenti	107
	118

Panoramica della guida

Questa guida è un risultato del progetto Interreg CIRCOTRONIC.

L'obiettivo di questa guida è fornire alle PMI informazioni pratiche sui temi e i passaggi da affrontare nel loro percorso di trasformazione da un'azienda lineare a una circolare. Questa guida è strutturata in tre parti. Nella Parte I viene descritto il know-how (contenuti teorici, strumenti, ecc.) che può essere utile per tale trasformazione. La Parte II presenta tre esempi di PMI del settore delle Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (AEE), che hanno applicato gli strumenti e il know-how durante la fase di test nel progetto CIRCOTRONIC per migliorare i propri prodotti e servizi. La Parte III include Domande e Risposte (Q&A) sul processo di trasformazione generale e domande specifiche sugli strumenti che sono state poste da diverse PMI durante la fase di test.

L'obiettivo della Parte I è fornire alle PMI le informazioni necessarie sulle questioni relative alle risorse e sui requisiti normativi al fine di motivare le aziende ad avviare il processo di trasformazione. Il focus principale in questa parte risiede nei contenuti teorici e nei quadri di riferimento necessari per tale trasformazione. In ogni capitolo vengono menzionati strumenti di supporto; la loro applicazione è mostrata nei casi studio presentati nella Parte II. Le FAQ generali e specifiche per gli strumenti per la trasformazione circolare sono elencate nella Parte III. I punti chiave per le PMI sono riassunti in modo pratico alla fine di ogni capitolo. La Parte I è strutturata come una tabella di marcia, come raffigurato nella Figura 1, lungo i temi principali Motivazione, Implementazione e Comunicazione, che si scompongono nei seguenti capitoli:

- Basi dell'Economia Circolare (EC)
- Quadro normativo per l'Economia Circolare nell'UE
- Approccio basato sul ciclo di vita
- Prodotti circolari
- Materiali circolari
- Modelli di Business Circolari (MBC)
- Comunicazione ambientale

Motivazione

CIRCULAR ECONOMY BASICS
REGULATORY FRAMEWORK FOR
CIRCULAR ECONOMY IN THE EU

Implementazione

APPROCCIO BASATO SUL CICLO
DI VITA
PRODOTTI CIRCOLARI
MATERIALI CIRCOLARI

Competizione

MODELLI DI BUSINESS
CIRCOLARI
COMUNICAZIONE AMBIENTALE

FIGURA 1: ROADMAP OF CIRCULAR TRANSFORMATION & STRUCTURE OF PART I



Parte I

Knowhow sul processo di trasformazione



MOTIVAZIONE

Basi dell'economia circolare (EC)

QUAL È IL RISULTATO?	Comprendere l'importanza e il potenziale della EC
COSA DEVO FARE?	Acquisire familiarità con le principali strategie della EC
QUALI STRUMENTI SONO RILEVANTI?	Gerarchia dei rifiuti Strategie - R Strategie CE Serie ISO 59000
A COSA DEVO PRESTARE ATTENZIONE?	Opportunità di business quando si incorpora la circolarità

Il problema del sovrasfruttamento delle risorse

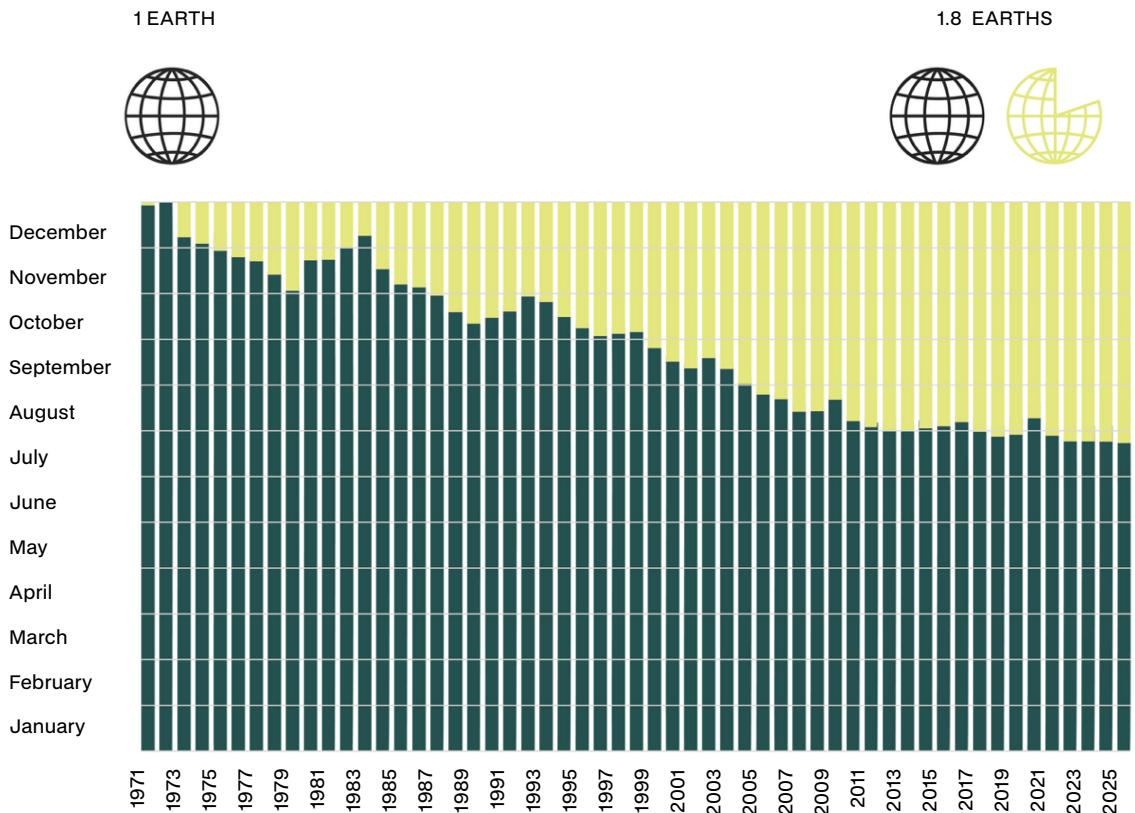
L'umanità oggi affronta una delle più grandi sfide dei tempi moderni: lo sfruttamento eccessivo delle risorse naturali. Il nostro attuale modello economico è in gran parte basato su un sistema lineare "prendi-produci-butta", in cui le materie prime vengono estratte, lavorate, consumate e poi scartate. Questa pratica non è né sostenibile a lungo termine né compatibile con i confini planetari.

Un indicatore chiave che evidenzia questo problema è l'Earth Overshoot Day (si veda Figura 12), esso simboleggia il giorno dell'anno in cui l'umanità ha esaurito tutte le risorse naturali che la terra può rigenerare entro un anno. Nel 2025, questo giorno è già caduto il 24 luglio, prima che mai. Ciò significa che attualmente avremmo bisogno di circa 1,75 terre per continuare il nostro stile di vita in modo sostenibile – un drastico sovrasfruttamento delle risorse planetarie. Sfortunatamente, la domanda globale di risorse continua a crescere – principalmente a causa delle economie emergenti come i paesi BRICS e dell'aumento dei consumi nelle nazioni industrializzate.

FIGURA 2: EARTH OVERSHOOT DAY 1971 – 2025 [1].

Earth Overshoot day

1971 - 2025



Based on National Footprint and Biocapacity Accounts 2025 Edition

Il sovrasfruttamento porta a gravi conseguenze ecologiche come la deforestazione, l'impermeabilizzazione del suolo, la scarsità d'acqua, l'acidificazione e la sovr-fertilizzazione, il cambiamento climatico, ecc. Oltre a modificare gli ecosistemi e a raggiungere i confini planetari, il sovrasfruttamento aumenta anche il rischio di tensioni geopolitiche su materiali critici come terre rare, gallio, palladio e cobalto, che sono economicamente molto rilevanti ma comportano un aumento del rischio di approvvigionamento. Anche molte tecnologie future per limitare le conseguenze ecologiche, come le auto elettriche e i moduli fotovoltaici (PV), dipendono da materiali critici e sono quindi a rischio.

I rifiuti elettronici come esempio

L'industria elettronica è un settore particolarmente intensivo di risorse. Smartphone, computer, elettrodomestici: tutti questi prodotti richiedono terre rare, plastiche, metalli e altre materie prime. Anche la durata dei dispositivi elettronici è in continua diminuzione. L'obsolescenza programmata e i prodotti quasi impossibili da riparare fanno sì che i dispositivi vengano spesso sostituiti dopo pochi anni. Di conseguenza, ogni anno vengono generate in tutto il mondo enormi quantità di rifiuti elettronici.

Secondo il Global E-Waste Monitor 2024 [2], nel 2022 sono state prodotte circa 62 milioni di tonnellate di rifiuti elettronici a livello globale, un aumento dell'82% rispetto al 2010. Ciò corrisponde a una quantità globale di 7,8 kg per persona all'anno. Solo circa il 22% di questi è stato raccolto correttamente e, nel migliore dei casi, riciclato. Solo una piccola parte è stata riutilizzata.

I rifiuti elettronici che non sono stati raccolti ufficialmente sono stati raccolti informalmente o, nel peggiore dei casi, sono finiti in discariche illegali. Questo accade spesso in paesi con una legislazione ambientale debole, dove i tentativi non professionali di recuperare metalli preziosi come oro, argento e rame provocano la fuoriuscita non filtrata nell'ambiente di sostanze tossiche e metalli pesanti come cromo, mercurio, piombo o ritardanti di fiamma bromurati, intossicando le persone e inquinando la natura. Per esempio, ci sono bambini e giovani che bruciano cavi rivestiti di polivinilcloruro (PVC) per arrivare al rame che contengono. Il rilascio incontrollato di refrigeranti dal trattamento delle unità di raffreddamento contribuisce inoltre al cambiamento climatico e alla distruzione dello strato di ozono.

Con circa 16 kg di rifiuti elettronici per persona all'anno, l'Europa è uno dei leader nella generazione di rifiuti elettronici. Oltre all'impatto ambientale, una grande parte di materiali preziosi e critici viene persa a causa di una gestione del riciclo inadeguata. Anche attraverso i comuni canali di riciclo industriale, le materie prime critiche non vengono quasi mai riciclate poiché si presentano solo in concentrazioni molto basse nei prodotti, e i processi di riciclo sono progettati per l'estrazione di metalli preziosi come rame, acciaio e alluminio.

Disaccoppiare la crescita economica dal consumo di risorse

Il dibattito sulla gestione sostenibile ruota sempre più intorno alla seguente domanda: è possibile disaccoppiare la crescita economica dal consumo di risorse? In teoria sì, attraverso una maggiore efficienza, l'innovazione e nuovi modelli economici come l'Economia Circolare (EC). Nella pratica, tuttavia, questo disaccoppiamento finora ha avuto successo solo in misura limitata. Mentre alcuni paesi industrializzati vedono un calo del consumo di materiale per unità di Prodotto Interno Lordo (PIL), il consumo assoluto di risorse continua a crescere a livello globale.

Uno sguardo all'Europa mostra che il Consumo Domestico di Materiali (DMC) è di circa 14 tonnellate pro capite all'anno nell'UE [3], ben al di sopra della media globale (circa 9 tonnellate pro capite all'anno). Sebbene paesi come Germania, Svezia e Francia abbiano compiuto progressi relativi grazie alle quote di riciclaggio e alle tecnologie energeticamente efficienti, il consumo assoluto rimane elevato.

Purtroppo, il cosiddetto “effetto rimbalzo” (rebound effect) implica spesso che, sebbene tecnologie più efficienti possano ridurre l'uso di materiali ed energia, i risparmi sui costi che ne derivano tendono ad aumentare il consumo complessivo, portando a un maggiore utilizzo di risorse. L'esternalizzazione della produzione verso altri paesi porta anche a un quadro distorto e a un apparente disaccoppiamento: il PIL aumenta in Germania, ma il consumo di risorse viene registrato in un altro paese.

Un vero disaccoppiamento sarebbe possibile solo se il consumo totale diminuisse a livello globale nonostante la crescita economica. Complessivamente, il consumo globale di materiali è triplicato dal 1970, superando le 100 miliardi di tonnellate all'anno. Secondo il *Circularity Gap Report 2024*[4], solo il 7,2% di questo viene riciclato — e la tendenza è ancora al ribasso.

Vantaggi dell'economia circolare

Una soluzione al disaccoppiamento è l'economia circolare (EC). In contrasto con l'economia lineare, essa si basa sul principio di mantenere i materiali in circolazione il più a lungo possibile - attraverso il riutilizzo, la riparazione, il riciclaggio e modelli di condivisione. I vantaggi di una EC coerentemente implementata sono molteplici:

- **RIDUZIONE DEI RISCHI DI APPROVVIGIONAMENTO E DEL CONSUMO DI RISORSE:** Il riutilizzo e il riciclaggio riducono la dipendenza dalle materie prime importate - particolarmente importante per materiali critici come le terre rare o il litio per le batterie. Riduce anche il consumo complessivo di risorse.
- **MAGGIORE FEDELTA' DEL CLIENTE:** Le aziende che offrono prodotti durevoli, riparabili e modelli di business possono costruire relazioni più forti con i clienti e distinguersi dalla concorrenza.
- **CREAZIONE DI NUOVI POSTI DI LAVORO:** La Commissione UE stima che entro il 2030 potrebbero essere creati oltre 700.000 nuovi posti di lavoro in Europa [5] - in particolare nella riparazione, nel riciclaggio e nei nuovi modelli di business.
- **PROTEZIONE DEL CLIMA:** Uno studio della Ellen MacArthur Foundation mostra che una EC potrebbe ridurre le emissioni globali di CO2 fino al 45% [6] - principalmente attraverso un minore fabbisogno energetico, un minor consumo di materiali ed emissioni evitate nella produzione.
- **RISPARMIO SUI COSTI:** Il riutilizzo di componenti e materiali può ridurre i costi di produzione.
- **NUOVI MODELLI DI BUSINESS:** La forza innovativa delle aziende è rafforzata con la promozione di nuovi modelli di business come il "prodotto come servizio" (product-as-a-service), piattaforme di condivisione o sistemi di ritiro. Le aziende circolari creano un vantaggio competitivo rispetto ai loro concorrenti attraverso idee innovative e l'adattamento precoce a rigorose normative ambientali.

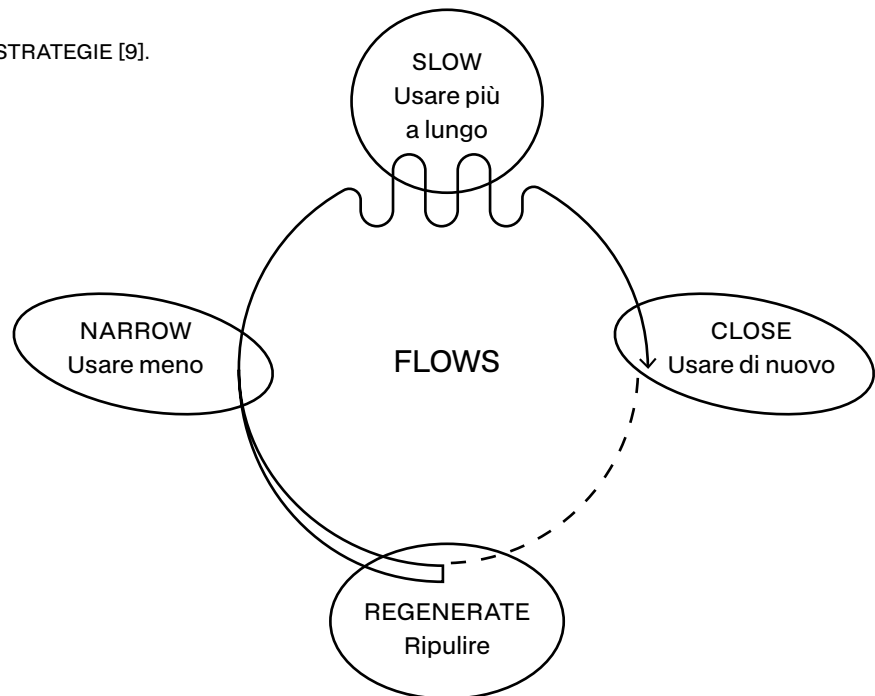
L'UE supporta le aziende nella trasformazione verso una EC attraverso progetti finanziati come CIRCOTRONIC. Il quadro di riferimento è formato, tra gli altri, dal Green Deal europeo [7] e dal Piano d'azione per l'economia circolare (CEAP) [8], presentati in maggior dettaglio nel capitolo "Quadro normativo per l'Economia Circolare nell'UE".

Strategie principali dell'economia circolare

Le strategie di progettazione circolare mirano a **chiudere il ciclo** (recuperare risorse), **rallentare il ciclo** (estendere l'uso del prodotto), **restringere il ciclo** (aumentare l'efficienza) o **rigenerare** (supportare i sistemi naturali e il rinnovamento delle risorse). Le quattro strategie sono mostrate nella Figura 3 e costituiscono il filo conduttore della presente guida - tutte quelle discusse in questo rapporto fanno parte di una di queste quattro.

Chiudere (Close) significa che le risorse vengono recuperate (non incenerite!) dai prodotti nella fase di smaltimento, il che aumenta la resilienza economica e riduce il consumo di materiale vergine. **Rallentare** (Slow) significa che i prodotti sono progettati per durare, non per rompersi, il che abilita nuovi modelli di business come il "Prodotto come Servizio" e crea fiducia nei clienti. Restringere significa utilizzare solo quanto necessario: dobbiamo tenere presente la quantità di materiale effettivamente necessaria per i nostri prodotti, il che porta anche a una maggiore efficienza economica. Rigenerare riguarda il nostro ambiente e le nostre strutture sociali. Eliminare le materie prime critiche che causano sofferenza umana e inquinamento ambientale ovunque sia possibile, per consentire la rigenerazione del nostro ecosistema.

FIGURA 3: PRINCIPALI STRATEGIE [9].



Un pacchetto di strategie ampiamente applicato che porta a rallentare, chiudere, rigenerare e restringere i cicli sono le **strategie R**: Rifiutare (*Refuse*), Ripensare (*Rethink*), Ridurre (*Reduce*), Riutilizzare (*Reuse*), Riparare (*Repair*), Ricondizionare (*Refurbish*), Rigenerare (*Remanufacture*), Riconvertire (*Repurpose*), Riciclare (*Recycle*) e Recuperare (*Recover*). Si noti l'ordine di tali strategie, poiché sono correlate al valore di un prodotto, iniziando dalla prevenzione dei rifiuti, dove il valore viene catturato, per finire con l'incenerimento o lo smaltimento (discarica), dove il valore viene perso completamente. Nella seguente illustrazione troverete una panoramica che riassume le suddette strategie, le quali sono ampiamente accettate in tutte le pubblicazioni sulla EC e vi accompagneranno in questa guida.

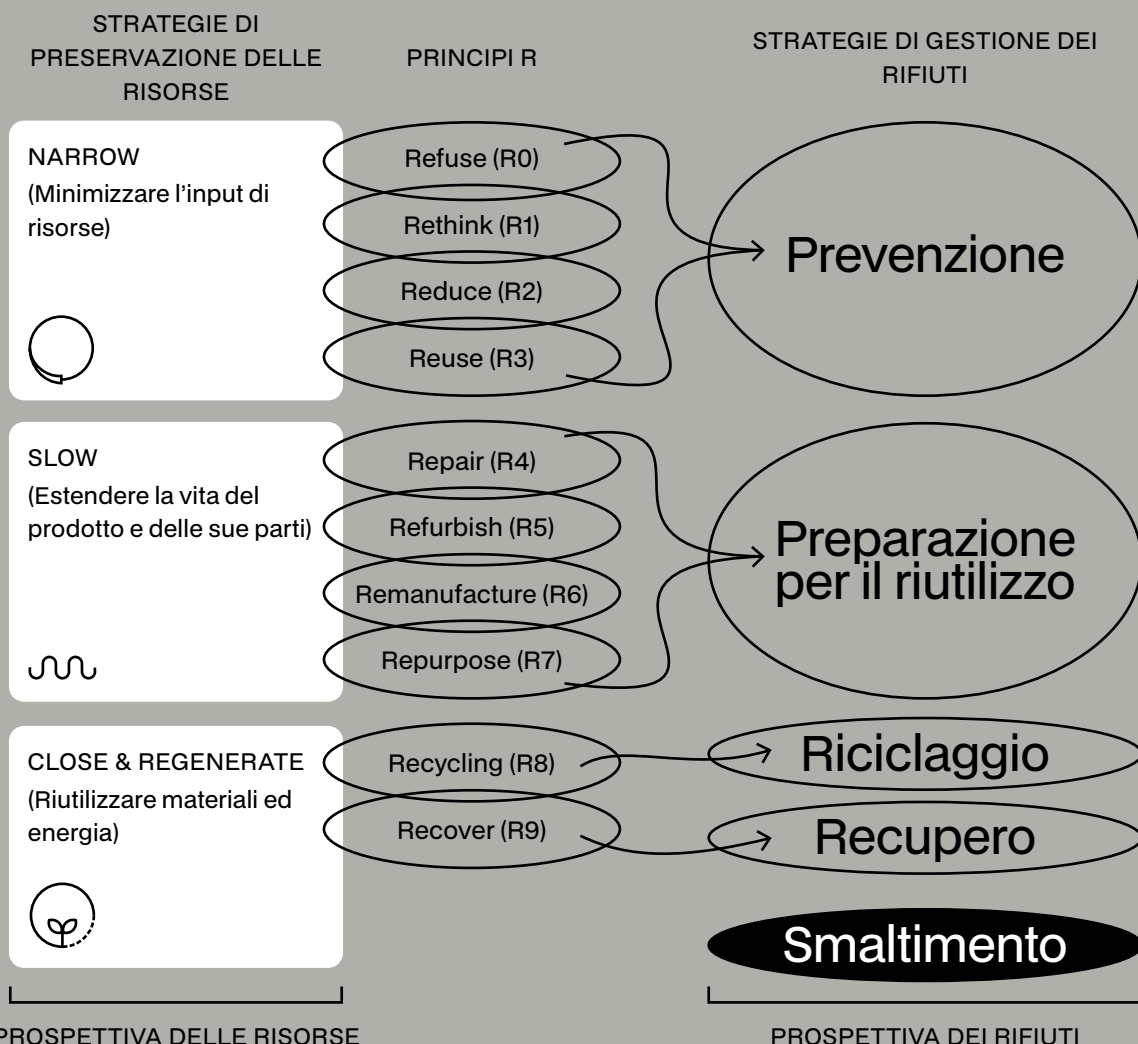


FIGURA 4: CONNESSIONE TRA GERARCHIA DEI RIFIUTI, STRATEGIE R E STRATEGIE EC [10].

FIGURA 5: FAIRPHONE 6 [11].



Esempio pratico: Fairphone

L'azienda olandese Fairphone cerca di incorporare i principi della EC nei propri prodotti. Produce smartphone modulari, come presentato nella Figura 5, che si concentrano sulla riparabilità, su condizioni di lavoro eque e su catene di approvvigionamento trasparenti.

Le caratteristiche di circolarità più importanti del "Fairphone" sono:

- Design modulare: gli utenti possono sostituire componenti come la fotocamera, la batteria o lo schermo da soli, senza la necessità di assistenza o strumenti particolari. Per esempio, la batteria può essere sostituita in pochi secondi aprendo una chiusura a scatto rapido. Anche i pezzi di ricambio sono facilmente disponibili. In questo modo, i componenti vengono utilizzati più a lungo poiché vengono sostituiti solo quelli rotti o obsoleti (**rallentamento**).
- Materiali sostenibili: utilizzo di plastica riciclata (**chiusura**), minerali provenienti da zone non di conflitto e oro del commercio equo e solidale (**rigenerazione**).
- Longevità e aggiornamenti: i Fairphone ricevono aggiornamenti software per molti anni, il che li mantiene in uso più a lungo del solito (**rallentamento**).

Fairphone dimostra che l'innovazione tecnologica, il successo economico e la responsabilità sociale ed ecologica sono compatibili. Anche se l'azienda ha finora solo una piccola quota di mercato, funge da modello per un approccio radicalmente diverso nell'industria dell'elettronica.

ISO 59000: standard per l'Economia Circolare

La serie ISO 59000 è un insieme di standard internazionali che aiutano le aziende e le organizzazioni a passare da un'economia lineare "prendi, produci, usa, getta" a un'economia circolare. ISO 59004 [12] espone le idee principali, le regole più importanti e i consigli pratici per l'utilizzo di questi standard. ISO 59010 [13] fornisce consigli sulla modifica dei modelli di business e delle reti per operare in modo circolare. ISO 59020 [14] fornisce modi per misurare e verificare quanto sia circolare un sistema. ISO 59040 [15] si concentra sulle schede tecniche dei prodotti (Product Circularity Data Sheet). ISO 59014 [16] esamina più da vicino come riciclare i materiali in modo sicuro. Inoltre, esistono due rapporti tecnici, ISO/TR 59031 [17] e ISO/TR 59032 [18], che forniscono esempi e consigli su come le imprese possono utilizzare questi standard. Insieme, tutti questi documenti aiutano le organizzazioni a pianificare, misurare e migliorare i propri sforzi nell'economia circolare. La Figura 6 presenta una panoramica della serie di standard ISO 59000 sulla EC.

FIGURA 6 Serie di standards 59000 sulla EC

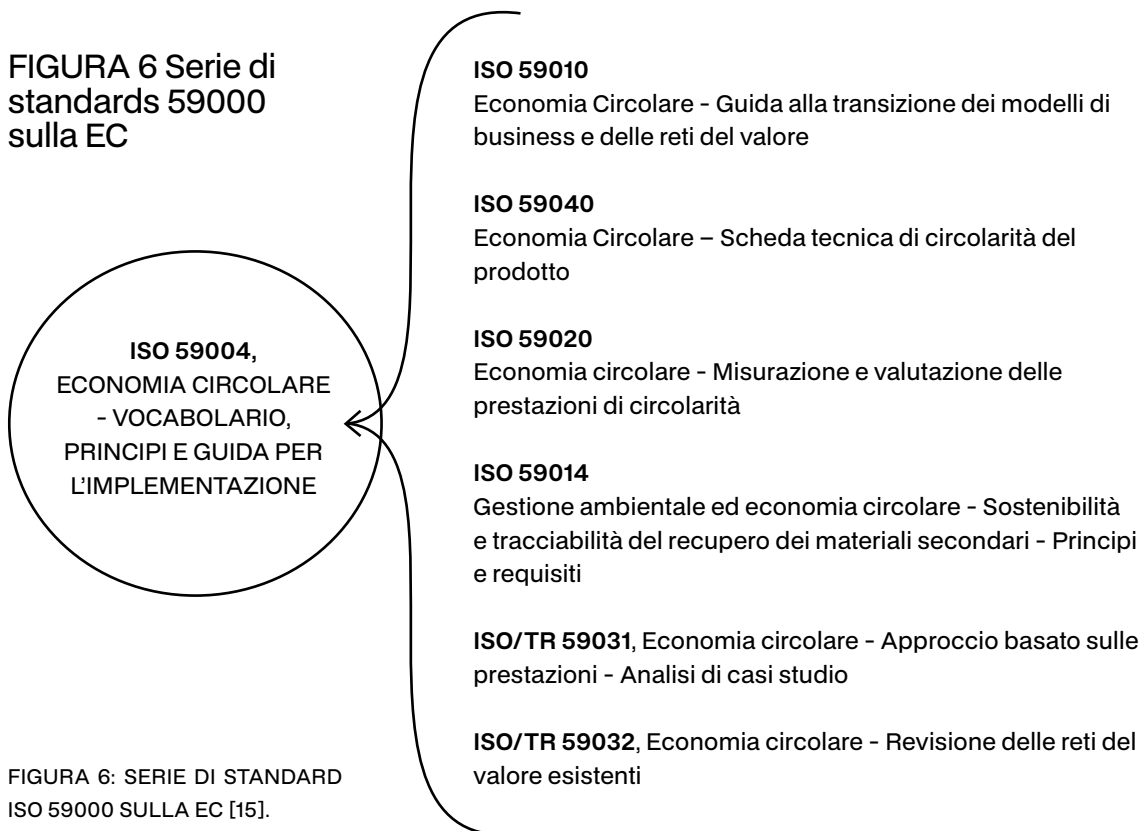


FIGURA 6: SERIE DI STANDARD ISO 59000 SULLA EC [15].

Strumenti di supporto

Per comprendere l'importanza e le possibilità della circolarità e della sostenibilità, sono disponibili due strumenti che aiutano le aziende ad approcciarsi a questo tema. Le domande e risposte (Q&A) relative a questi strumenti sono esposte nella Parte III.

Strategia per la Circolarità e la Sostenibilità

Questo strumento guida le PMI nello sviluppo di una strategia completa per la circolarità e la sostenibilità. Utilizzando un approccio modulare, aiuta le imprese a comprendere il loro stato attuale, a definire una visione, a coinvolgere le parti interessate e ad integrare gli obiettivi circolari nelle operazioni e nella pianificazione a lungo termine. Si collega ad altri strumenti della «toolbox» per supportare un processo decisionale informato e l'implementazione.

Scenari futuri

Questo strumento aiuta le aziende ad esplorare potenziali sviluppi futuri attraverso una pianificazione strutturata degli scenari. Esaminando i principali fattori di cambiamento e costruendo molteplici scenari, consente alle imprese di anticipare i rischi, identificare le opportunità, promuovere l'innovazione e migliorare la resilienza strategica in un ambiente in rapida evoluzione.

Messaggi chiave per le PMI: Una trasformazione è possibile

Le tendenze attuali nel consumo di risorse e nella generazione di rifiuti mostrano chiaramente che il “business as usual” (andare avanti come sempre) non è un’opzione. Il Giorno del Superamento Terrestre (Earth Overshoot Day) viene raggiunto ogni anno sempre più in anticipo, i volumi di rifiuti elettronici aumentano e la domanda globale di materie prime è in costante crescita.

Il disaccoppiamento della crescita economica dal consumo di risorse è tecnicamente possibile, ma richiede un ripensamento nella politica, nelle imprese e nella società. La transizione verso un’Economia Circolare (EC) offre qui un’opportunità fondamentale, sia a livello ecologico che economico e sociale.

Esempi come Fairphone dimostrano che le innovazioni sostenibili sono realizzabili e possono dare vita a un prodotto competitivo sul mercato. Un quadro politico e normativo determinato, la cooperazione internazionale e un cambiamento di consapevolezza tra consumatori e aziende favoriranno la transizione verso la circolarità.

Quadro normativo per l'Economia Circolare nell'UE

QUAL È IL RISULTATO?	Conoscere le normative sulla EC più rilevanti e i loro requisiti a livello di prodotto e componente
COSA DEVO FARE?	Esaminare le normative sulla EC pertinenti e i loro aggiornamenti
QUALI STRUMENTI SONO RILEVANTI?	EU Green Deal Circular Economy Act Piano d'azione per l'economia circolare (CEAP) Regolamento sulla progettazione ecocompatibile dei prodotti sostenibili (ESPR) Passaporto digitale di prodotto (DPP) Tassonomia UE
A COSA DEVO FARE ATTENZIONE?	Prepararsi alle prossime normative UE sulla progettazione ecocompatibile e sulla circolarità

L'Unione Europea ha istituito un quadro legislativo completo sulla EC che trasforma radicalmente il modo in cui i prodotti vengono progettati, prodotti e gestiti durante il loro ciclo di vita secondo i principi circolari. Al centro di questo quadro si trova il recente Regolamento sulla progettazione ecocompatibile dei prodotti sostenibili (ESPR) [19], che rappresenta un cambiamento significativo rispetto al tradizionale modello economico lineare verso un approccio circolare che dà priorità all'efficienza delle risorse, alla durabilità dei prodotti e alla prevenzione dei rifiuti. Il nuovo quadro normativo stabilisce requisiti obbligatori che vanno oltre i prodotti legati all'energia della precedente direttiva sulla progettazione ecocompatibile per comprendere praticamente tutti i beni fisici immessi sul mercato dell'UE.

A completamento di questa iniziativa, l'imminente **Circular Economy Act** [20], proposto per il 2026, rafforzerà ulteriormente i quadri giuridici, stabilendo obiettivi e misure vincolanti per garantire l'efficace attuazione dei principi circolari in tutti gli Stati membri. Questi sforzi legislativi sono fondamentali per guidare l'UE verso un futuro più sostenibile e competitivo, allineandosi con obiettivi ambientali ed economici più ampi. Per le aziende che operano nell'Europa centrale, in particolare quelle inserite nei settori manifatturieri e ad alta intensità di supply chain, adeguarsi al panorama legislativo in espansione dell'UE in materia di circolarità non è più facoltativo. È essenziale per la conformità legale, l'efficienza operativa e l'accesso futuro al mercato.

In questo contesto, negli ultimi anni sono stati introdotti e rafforzati diversi altri regolamenti cardine, che formano un quadro politico coerente per una trasformazione economica sostenibile. Di seguito un'analisi approfondita dei regolamenti più significativi all'interno dell'agenda CE dell'UE, nello specifico: il **Green Deal** [7], che contiene il **CEAP** [8], la **Sustainable Product Initiative (SPI)** [21] con l'**ESPR** [19], il nuovo Regolamento sulle Batterie e il **Regolamento sulla Tassonomia UE** [23]. Ciascuno di questi strumenti legislativi presenta obblighi, opportunità e sfide di attuazione distinti che le aziende devono comprendere e affrontare sistematicamente. A seguire una breve panoramica di questo elenco non esaustivo di strumenti legislativi.

EU Green Deal

Il Green Deal europeo [7] è un concetto sviluppato dalla Commissione europea nel 2019 che comprende una serie di iniziative politiche relative all'approvvigionamento di energia pulita, all'industria sostenibile, alla mobilità, alla finanza e molto altro ancora, con l'obiettivo di raggiungere la neutralità climatica in Europa entro il 2050. Inoltre, le emissioni di gas serra dovrebbero essere ridotte del 55% nel 2030 rispetto al 1990. In questa sezione viene presentata una panoramica delle disposizioni selezionate che riguardano la CE: CEAP, SPI ed ESPR. La loro connessione è illustrata nella seguente Figura 7.

Circular Economy Action Plan

Il CEAP [8] è uno dei principali pilastri del Green Deal e mira a trasformare l'economia europea da un'economia lineare a un'economia circolare; i rifiuti dovrebbero essere evitati e le risorse mantenute all'interno dell'economia dell'UE il più a lungo possibile.

REGOLAMENTO SULLA PROGETTAZIONE ECOCOMPATIBILE DEI PRODOTTI SOSTENIBILI (ESPR) e la sua integrazione nel Green Deal dell'UE

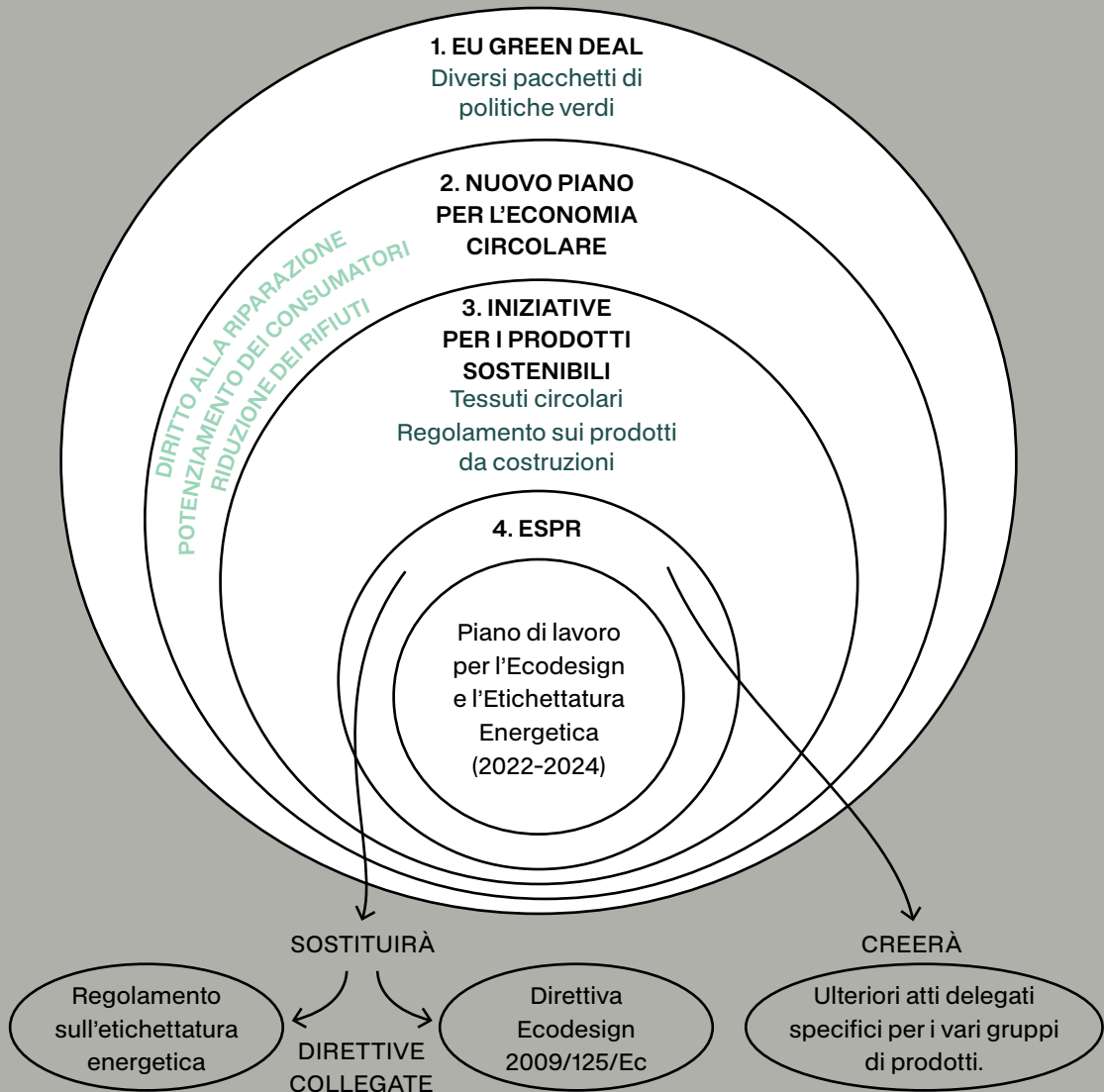


FIGURA 7: QUADRO POLITICO DEL GREEN DEAL EUROPEO [24].

POLICY (-PLAN)

Tutte le misure e le disposizioni introdotte nell'ambito del piano d'azione mirano, ad esempio, a far sì che i prodotti sostenibili diventino la norma nell'UE, a porre l'attenzione sui settori ad alta intensità di risorse (compresi l'elettronica e le tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC)), a garantire una riduzione dei rifiuti e a guidare gli sforzi globali sulla EC. Il CEAP contiene tre azioni principali:

- Un'Iniziativa per i Prodotti Sostenibili (SPI), che include, ad esempio, il “diritto alla riparazione” e l'ESPR.
- “Catene del Valore dei Prodotti Chiave”, che includono, ad esempio, disposizioni per i rifiuti di imballaggio e anche il nuovo Regolamento sulle Batterie.
- “Meno Rifiuti Più Valore”, incluse, ad esempio, restrizioni per le esportazioni di rifiuti e l'inquinamento da microplastiche

Iniziativa per i Prodotti Sostenibili

L'elemento centrale dell'Iniziativa per i Prodotti Sostenibili (Sustainable Product Initiative – SPI) [21] è l'ESPR (Regolamento sulla progettazione ecocompatibile dei prodotti sostenibili), che sta per sostituire l'attuale Direttiva Ecodesign [25], estendendo il suo ambito di applicazione a quasi tutti i prodotti immessi sul mercato dell'UE. L'obiettivo principale della SPI è rendere tali prodotti più sostenibili, il che potrebbe avere vaste conseguenze per le importazioni nell'UE e per i prodotti fabbricati localmente in Europa. Secondo la SPI, i prodotti sono più sostenibili se sono più durevoli, riutilizzabili, riparabili, riciclabili ed efficienti dal punto di vista energetico; troviamo quindi le strategie circolari tra le ambizioni centrali dell'Europa per diventare climaticamente neutra. La SPI prende esplicitamente in considerazione l'elettronica e le apparecchiature TIC, i tessuti, l'arredamento, l'acciaio, il cemento e i prodotti chimici [21].

Regolamento sull'ecodesign per i prodotti sostenibili

L'ESPR [19] è entrato in vigore il 18 luglio 2024. Sostituisce la vecchia Direttiva Ecodesign e crea un quadro molto più ampio per i prodotti sostenibili. Mentre la Direttiva Ecodesign si applicava solo a determinati prodotti connessi all'energia come frigoriferi, riscaldatori e computer, l'ESPR copre ora quasi tutti i beni fisici venduti nell'UE, con poche eccezioni come alimenti, medicinali, veicoli e prodotti per la sicurezza nazionale. Gli aspetti chiave della legislazione sono presentati nella Figura 8.

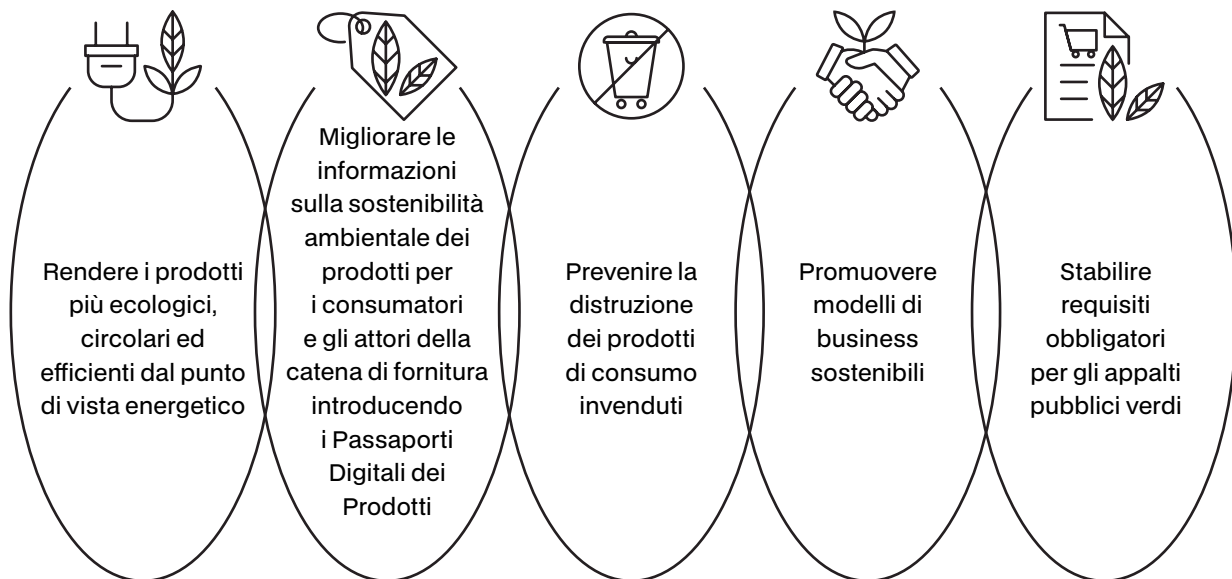


FIGURA 8: ASPETTI CHIAVE DELL'ESPR [26].

L'ESPR stabilisce come i prodotti debbano essere sviluppati in futuro ed elenca specifici requisiti di ecodesign. Dovrebbero durare più a lungo, rimanere affidabili durante tutto il loro utilizzo ed essere costruiti in modo da poter essere riparati o aggiornati invece di essere gettati via. Allo stesso tempo, dovrebbero consumare meno energia e meno risorse ed essere progettati in modo che i materiali possano essere recuperati e riciclati alla fine del loro ciclo di vita. Il regolamento impone inoltre alle aziende di ridurre l'impatto ambientale complessivo dei loro prodotti. Ciò aiuterà le aziende a passare dai tradizionali modelli di business lineari a quelli circolari (CBM). Nel complesso, l'ESPR sosterrà la transizione dell'UE verso un'economia circolare.

Le regole dell'ESPR per specifiche categorie di prodotti vengono introdotte gradualmente. Lavatrici e lavastoviglie, ad esempio, sono previste per il 2026, mentre i motori elettrici seguiranno nel 2028. Dopo l'adozione di ogni nuova misura, le aziende hanno generalmente almeno diciotto mesi per adattare i propri processi prima che le regole vengano applicate.

Una delle innovazioni più importanti dell'ESPR è il **Passaporto Digitale del Prodotto (DPP)**. Si tratta di un registro digitale che riguarderà molti prodotti e fornirà informazioni chiave su, ad esempio, i materiali di cui sono fatti, la loro durata, affidabilità, riutilizzabilità e riparabilità, la quantità di energia e risorse che consumano e il loro impatto ambientale, ecc. Il DPP renderà le catene di fornitura più trasparenti, aiuterà le aziende a recuperare materiali preziosi e consentirà alle autorità di regolamentazione di verificare la conformità più facilmente. Per i consumatori, renderà molto più chiaro quali prodotti siano sostenibili e quali no.

Per rendere possibile tutto ciò, le aziende dovranno raccogliere dati accurati e condividerli lungo le loro catene del valore.

Oltre ai requisiti di progettazione e informazione, l'ESPR introduce anche nuove regole su come i prodotti vengono gestiti sul mercato. Una misura importante è la **prevenzione della distruzione di beni invenduti**. Le aziende non potranno più smaltire regolarmente i prodotti tessili, elettronici o di altro tipo invenduti. Dovranno invece cercare modi per riutilizzarli, donarli o riciclarli e, se ciò non fosse possibile, dovranno comunicare la quantità smaltita.

Un'altra misura è la promozione degli **appalti pubblici verdi**. Le autorità pubbliche, in quanto tra i maggiori acquirenti nell'UE, saranno tenute a includere criteri di sostenibilità nelle loro decisioni di acquisto. Ciò creerà una domanda più forte di prodotti più ecologici e incoraggerà le imprese a migliorare il design dei propri prodotti.

Regolamento sulle batterie

Come descritto sopra, il nuovo Regolamento sulle Batterie [22] non fa parte della SPI, ma dell'azione del CEAP "Catene del valore dei prodotti chiave". È entrato in vigore a luglio 2023, garantendo che le batterie immesse sul mercato UE siano sostenibili e circolari durante tutto il loro ciclo di vita: dall'approvvigionamento dei materiali alla raccolta, al riciclaggio e al reimpiego. Questo regolamento riveste una notevole importanza poiché le batterie sono una tecnologia fondamentale per ridurre le emissioni di carbonio e raggiungere la neutralità climatica, pertanto la loro domanda è in rapido aumento (di un fattore 14 entro il 2030), ma d'altra parte sono indispensabili, causando inquinamento ambientale. Oltre alle batterie, anche i prodotti tessili e da costruzione sono soggetti a una normativa specifica oltre all'ESPR.

Regolamento sulla Tassonomia UE

Il regolamento UE sulla tassonomia [23] è un nuovo sistema che definisce quali attività commerciali possono essere considerate sostenibili dal punto di vista ambientale e, di conseguenza, quali possono ottenere finanziamenti. Si basa su dati scientifici e si concentra su sei obiettivi principali: contrastare i cambiamenti climatici, adattarsi ai loro effetti, proteggere le risorse idriche e i mari, promuovere un'economia circolare, ridurre l'inquinamento e salvaguardare la biodiversità.

Il regolamento stabilisce criteri e soglie minime di prestazione che le attività devono soddisfare per essere qualificate come sostenibili. Le aziende sono inoltre tenute a dichiarare come le loro attività si allineano a queste regole, mostrando sia il loro contributo ambientale sia il rispetto del principio "non arrecare danni

significativi” (do no significant harm). Inoltre, le imprese devono rispettare gli standard sociali e lavorativi minimi.

Per le imprese soggette alla direttiva sulla rendicontazione di sostenibilità delle imprese (CSRD), l'allineamento della tassonomia di rendicontazione è obbligatorio e comprende il fatturato, le spese in conto capitale e i costi operativi.

Oltre alla conformità, la tassonomia sta ridefinendo i mercati finanziari. Gli investitori la utilizzano sempre più spesso per identificare investimenti verdi credibili, mentre le aziende devono rivedere e riferire in dettaglio sulle loro operazioni. Ciò rende la sostenibilità una parte centrale della pianificazione aziendale e segnala un cambiamento verso pratiche ambientali più ambiziose in tutta l'economia.

Strumenti di supporto

Per aiutare a comprendere il complesso campo delle normative sull'Economia Circolare (CE), è disponibile uno strumento sviluppato all'interno del progetto CIRCOTRONIC che renderà il compito più semplice. Le domande e risposte (Q&A) relative a questo strumento sono presentate nella Parte III.

ECODESIGN – IL QUADRO LEGISLATIVO

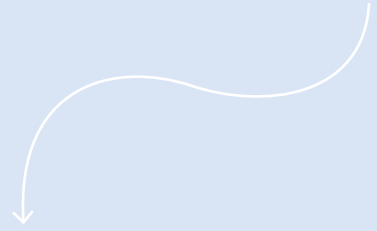
Questo strumento semplifica l'accesso alla complessa legislazione dell'UE in materia di progettazione dei prodotti e requisiti ambientali. Fornisce una panoramica online delle normative attuali e future, aiutando le aziende, in particolare le PMI, a comprendere e integrare i requisiti legali, come il regolamento sulla progettazione ecocompatibile dei prodotti sostenibili e il passaporto digitale dei prodotti, nello sviluppo e nella strategia dei loro prodotti.

Messaggi chiave per le PMI: Economia circolare – nuove regole, nuove opportunità

Il passaggio a una CE sta cambiando il modo di fare impresa in tutta l'UE. Le nuove regole, come l'ESPR e la Tassonomia UE, non sono misure isolate. Fanno parte di un piano più ampio per rendere le aziende più sostenibili, innovative e resilienti. Per le imprese, il cambiamento è significativo. Rispettare la legge non è più sufficiente.

Migliori pratiche di progettazione, come la riduzione delle sostanze nocive, la semplificazione dello smontaggio e la riduzione degli scarti di produzione, sono centrali per la conformità. Inoltre, le imprese devono sviluppare sistemi per facilitare il recupero di materiali preziosi dai prodotti a fine vita attraverso il design, le partnership con i fornitori e programmi di riciclaggio mirati. Le aziende devono ripensare il loro modo di operare, far lavorare a stretto contatto team diversi e creare una cultura in cui la sostenibilità faccia parte delle decisioni quotidiane. Coloro che abbracceranno le pratiche circolari non solo rispetteranno le regole, ma diventeranno anche leader nel cammino dell'Europa verso un'economia più verde.

Concentrandosi su un migliore design del prodotto, una gestione responsabile dei rifiuti, una rendicontazione chiara e una comunicazione onesta sull'ambiente, le aziende possono creare valore a lungo termine, guadagnare fiducia e sostenere attivamente gli obiettivi verdi dell'Europa. Vedi i capitoli successivi per sapere come implementarlo.



IMPLEMENTAZIONE

Life Cycle Thinking

QUAL È IL RISULTATO?	Sapere come valutare i punti critici (hotspots) ambientali e circolari del prodotto e come selezionare le strategie di Economia Circolare (CE) pertinenti.
COSA DEVO FARE?	Trovare le strategie CE rilevanti per il prodotto, puntando a un basso
QUALI STRUMENTI SONO RILEVANTI?	Life Cycle Assessment
A COSA DEVO FARE ATTENZIONE?	Alle prestazioni ambientali dei propri prodotti

Al fine di individuare i punti chiave di miglioramento per una trasformazione circolare, si può utilizzare il concetto di pensiero basato sul ciclo di vita. Il **Life Cycle Thinking** [28] prevede un approccio olistico allo sviluppo del prodotto, considerando tutte le fasi del suo ciclo di vita: dall'estrazione delle materie prime fino al fine vita. Queste fasi sono interconnesse: i cambiamenti nel design del prodotto, nei modelli di utilizzo o nei modelli di business possono spostare non solo l'impatto ambientale totale, ma anche l'importanza relativa di ogni fase del ciclo di vita.

Adottando un approccio basato sul ciclo di vita, i progettisti e i decision-makers non si limitano più a concentrarsi esclusivamente sulla produzione o sui costi, ma acquisiscono invece una comprensione più completa delle prestazioni ambientali del prodotto. Questo approccio favorisce scelte progettuali più efficaci e sostenibili, mettendo in evidenza dove si concentrano gli impatti maggiori e le opportunità di miglioramento.

Il **Ciclo di Vita del Prodotto** (Product Life Cycle) si riferisce a tutte le fasi che un prodotto attraversa dalla sua creazione allo smaltimento. Le fasi del ciclo di vita sono presentate nella Figura 9 e includono:

- **Materie prime**
Comprende l'estrazione delle materie prime e la produzione di semilavorati o componenti lungo la filiera a monte.

- **Produzione**
Si riferisce al processo effettivo di fabbricazione o assemblaggio. A seconda del prodotto, questa fase può variare da una lavorazione ad alta intensità di risorse al semplice assemblaggio di componenti prefabbricati. Come nella fase delle Materie Prime, la produzione spesso genera scarti o sottoprodotti.
- **Distribuzione**
Copre il trasporto del prodotto finito e del suo imballaggio fino all'utente finale. Ciò può includere diverse fasi di trasporto, come la spedizione via container, il trasporto su gomma verso gli hub logistici e il ritiro da parte del consumatore.
- **Utilizzo**
Rappresenta la vita operativa del prodotto. Questa fase comporta un consumo continuo di risorse ed energia, come ad esempio l'elettricità per un frigorifero o le batterie per un telecomando.
- **Fine vita/utilizzo**
Comprende lo smaltimento, il riciclaggio o il recupero energetico (es. incenerimento). Sebbene l'incenerimento possa recuperare energia, solitamente comporta una perdita di materiale ed emissioni ambientali.

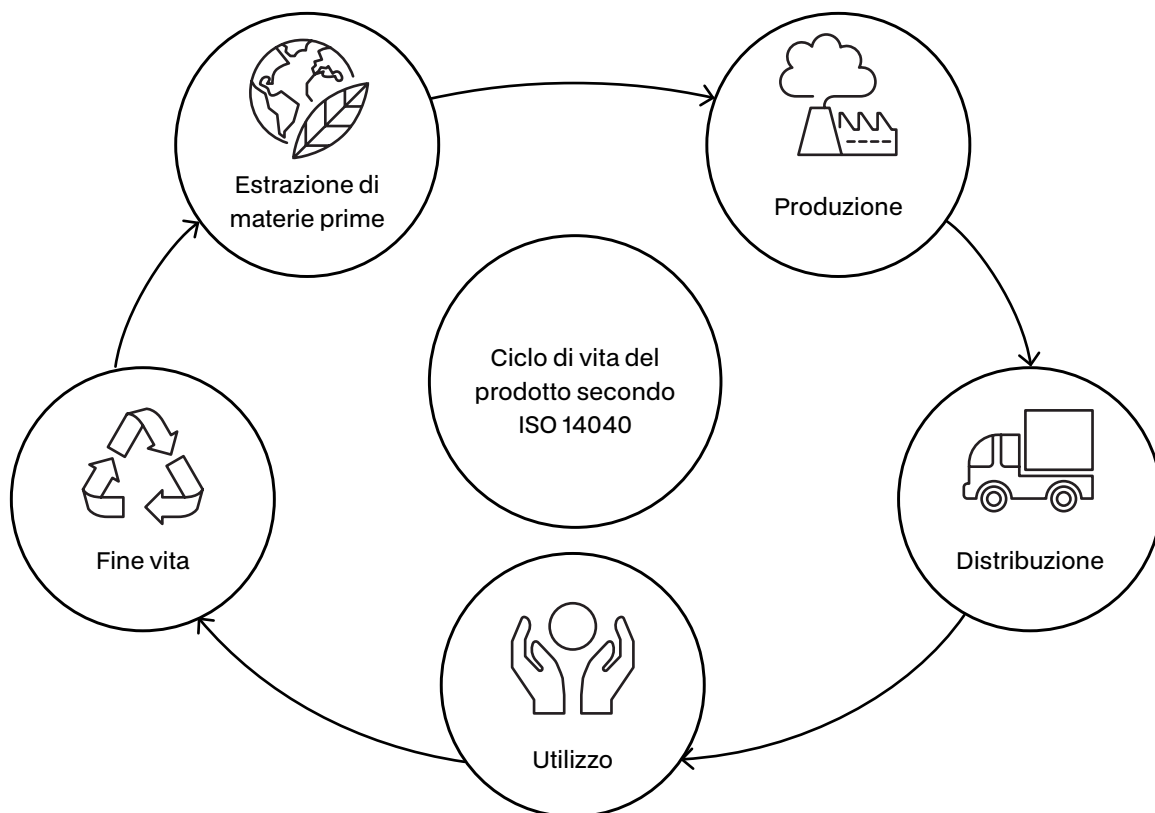


FIGURA 9: CICLO DI VITA DEL PRODOTTO SECONDO ISO 14040 [29].

Per valutare gli impatti ambientali di ogni fase del ciclo di vita, viene eseguita una valutazione ambientale.

Valutazione ambientale

Nel corso dell'intero ciclo di vita del prodotto si verificano una vasta gamma di impatti ambientali. I prodotti consumano risorse e generano emissioni, che rappresentano un carico per l'ambiente. Questi impatti, sia sull'ambiente che sulla salute umana, possono essere mitigati attraverso un'attenta progettazione del prodotto, in particolare applicando i principi dell'**Ecodesign**. Questi impatti possono essere valutati utilizzando vari strumenti, come un'analisi completa del **Ciclo di Vita** (LCA) secondo la norma **ISO 14040** [30], uno **screening LCA** semplificato o metodi qualitativi come la **Matrice MET** (un'analisi metodica di Materiali, Energia e Tossicità lungo il ciclo di vita). Con l'aiuto di database ambientali e strumenti software, è possibile modellare "gemelli digitali" (digital twins) dettagliati del prodotto e del suo ciclo di vita per calcolarne gli impatti ambientali.

Una volta completata la valutazione ambientale, è possibile redigere un profilo ambientale del prodotto che metta in evidenza la fase più importante del suo ciclo di vita.

Tipi di profili ambientali

Poiché ogni fase del ciclo di vita può incidere in modo determinante sull'impronta ambientale di un prodotto, è possibile distinguere cinque tipi di profili ambientali. I tipi più comuni sono:

- **Prodotti ad alto utilizzo di materie prime**
Alto impatto ambientale durante l'estrazione dei materiali o la fabbricazione.
Esempi: lattine di alluminio, elettronica complessa.
- **Prodotti ad alta intensità di produzione**
Simile al tipo 1, ma il processo di produzione stesso incide maggiormente a causa della complessità o dell'energia necessaria per i processi produttivi.
- **Prodotti ad alta intensità di distribuzione (rari)**
Caratterizzati dall'impatto dei trasporti, spesso dovuto alle lunghe distanze e ai carichi pesanti.
- **Prodotti ad uso intensivo**
La fase di utilizzo ha il maggiore impatto ambientale a causa del consumo energetico a lungo termine. **Esempi:** frigoriferi, lavatrici, televisori.

- **Prodotti intensivi nella fase del fine vita**

Le fasi di smaltimento o riciclaggio hanno un impatto significativo, in particolare nel caso dei rifiuti pericolosi o a lunga persistenza.

Per comprendere meglio il concetto, viene presentato un caso di studio relativo a un tagliacapelli elettrico.

Esempio di LCA: tagliacapelli elettrico

* DI SEGUITO VIENE ANALIZZATO E DOCUMENTATO IL CICLO DI VITA DI UN TAGLIACAPELLI ELETTRICO PER USO PERSONALE E PROFESSIONALE. VIENE DEFINITO IL PROFILO AMBIENTALE E VIENONO SUGGERITE POSSIBILI OPZIONI DI MIGLIORAMENTO.

Il tagliacapelli* in questione presenta un profilo ambientale di **Tipo 1: ad alto utilizzo di materie prime**, con contributi minimi dalle altre fasi (vedere Figura 10).

Nel tipico uso personale, il dispositivo viene utilizzato per periodi brevi e infrequenti; il suo impatto ambientale è dominato dai materiali, in particolare dall'unità di ricarica. I principali miglioramenti progettuali mirano a ridurre l'impatto ambientale del caricabatterie attraverso l'adozione di un design universale o più compatto e la riduzione al minimo dell'uso di materiali e della complessità, al fine di migliorarne la riciclabilità. Altre strategie comprendono la progettazione orientata allo smontaggio, l'utilizzo di materiali in quantità minore o a minore impatto ambientale e l'estensione della durata di vita del prodotto grazie all'impiego di parti sostituibili.

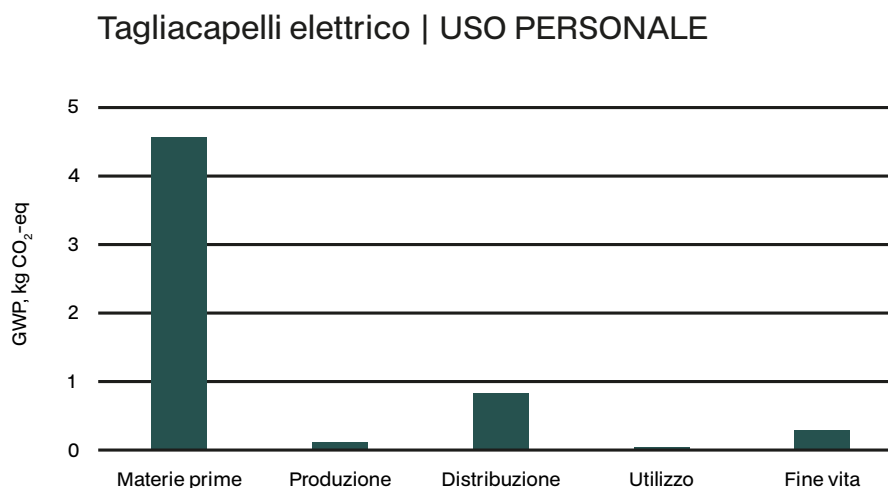


FIGURA 10: PROFILO AMBIENTALE DI UN TAGLIACAPELLI ELETTRICO, USO PERSONALE (FONTE PROPRIA).

Tuttavia, in un contesto professionale come un salone di parrucchiere, lo stesso prodotto può essere utilizzato quotidianamente per periodi prolungati nell'arco di più anni. Questo cambiamento solleva diverse questioni:

- Il modello di utilizzo altera il profilo ambientale?
- Il caricabatterie rimane il punto di miglioramento ottimale?
- L'utilizzo diventa più rilevante a causa dell'aumento del consumo energetico?

In questo caso, il tagliacapelli – precedentemente identificato come ad alto utilizzo di materie prime – appare ora come un prodotto ad uso intensivo con un notevole impatto delle materie prime (vedere Figura 11). Ciò evidenzia come diversi modelli di utilizzo possano portare a profili ambientali completamente differenti per lo stesso prodotto.

Poiché la fase d'uso diventa dominante, le strategie di miglioramento devono cambiare di conseguenza. Fra le misure possibili figurano l'installazione di un impianto di riscaldamento più efficiente dal punto di vista energetico o la valutazione di principi di funzionamento alternativi che consentano di ridurre il consumo energetico. Una minore domanda energetica potrebbe inoltre consentire l'utilizzo di un caricabatterie di dimensioni più ridotte, riducendo così anche l'impatto ambientale nella fase di approvvigionamento delle materie prime.

Tagliacapelli elettrico | USO PROFESSIONALE

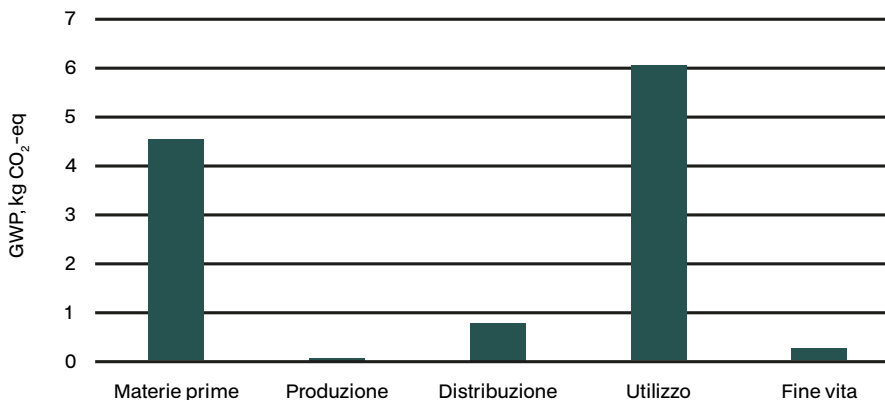


FIGURA 11: PROFILO AMBIENTALE DI UN TAGLIACAPELLI ELETTRICO, USO PROFESSIONALE (ILLUSTRAZIONE PROPRIA)

Una volta che il profilo ambientale di un prodotto è chiaro, si può procedere con una valutazione della circolarità per scoprire quanto il prodotto sia attualmente performante in termini di circolarità e quali strategie abbiano senso per migliorare le prestazioni ambientali e la circolarità del prodotto.

Soprattutto per i prodotti che richiedono un elevato impiego di materie prime, le soluzioni circolari possono rivelarsi molto vantaggiose, poiché riducono o eliminano la necessità di ricorrere a materiali vergini e, in caso di riutilizzo o rigenerazione, consentono di saltare la maggior parte delle fasi di produzione e distribuzione. Inoltre, per i prodotti di alto valore (ad es. smartphone), la cui produzione richiede un elevato impiego di energia e materiali, è più importante mantenere il ciclo il più piccolo possibile (ad es. riutilizzo) (vedi Figura 12) rispetto ai prodotti di valore inferiore (ad es. bottiglie di plastica). Per i prodotti con un profilo ad uso intensivo, l'impatto ambientale derivante dall'estensione della durata di vita del prodotto o dei suoi componenti potrebbe essere maggiore rispetto a quello derivante dalla sostituzione del prodotto con uno più efficiente. Poiché non esiste una risposta generale su quale strategia scegliere se un prodotto è ad uso intensivo, ad alto consumo di materiali, ecc., questo processo dovrebbe sempre essere condotto in modo iterativo.

Strumenti di supporto

Per applicare il concetto di ciclo di vita (Life Cycle Thinking) al proprio prodotto, è possibile avvalersi di una serie di strumenti. In questa sezione viene fornita una breve panoramica di tali strumenti. Le domande e risposte relative a questi strumenti sono riportate nella Parte III.

CYRKL WASTE SCAN

Lo strumento CYRKL Waste Scan aiuta le aziende ad analizzare i flussi di rifiuti per individuare le opportunità di riduzione delle emissioni di CO₂ e di contenimento dei costi. Inoltre, mira a migliorare la trasparenza dei flussi di materiali, a introdurre innovazione, tecnologia e dati nella gestione dei rifiuti e ad aiutare le aziende a raggiungere i propri obiettivi di sostenibilità individuando soluzioni economiche ed ecocompatibili. È stato progettato per aiutare le aziende di tutta Europa a gestire i propri rifiuti in modo più efficace, trasformandoli in risorse e, di conseguenza, in fonti di reddito.

STRUMENTO DI VALUTAZIONE DELLA CIRCOLARITÀ CIRCUITNORDEN

Si prevede che lo strumento di valutazione circolare CircuitNorden porterà a design di prodotto più sostenibili e allineati con le linee guida della CE (Economia Circolare). Consente l'identificazione e l'implementazione di modifiche progettuali che riducono significativamente gli impatti ambientali e migliorano la sostenibilità del prodotto, oltre a un migliore processo decisionale nello sviluppo del prodotto, con il risultato di prodotti con un potenziale di circolarità più elevato e un'impronta ecologica inferiore.

ECODESIGN+

Consente di creare un modello di prodotto che tenga conto di tutte le fasi del ciclo di vita (materie prime, processi di produzione, distribuzione, fine vita (EoL)). Lo strumento mostra immediatamente i risultati in un documento di una pagina che può essere utilizzato per comunicazioni e discussioni interne. I risultati includono l'impronta di carbonio del prodotto (PCF) totale dell'intero ciclo di vita del prodotto, consentendo di identificare la fase del ciclo di vita con il maggiore impatto. Per ogni fase del ciclo di vita, vengono mostrati i dettagli del PCF al fine di identificare i materiali o i processi che incidono maggiormente su di esso. Una volta identificati i componenti/processi/materiali più rilevanti, è possibile avviare il processo di miglioramento. A tal fine, i modelli di prodotto possono essere duplicati per modificare alcuni parametri, come il tipo di materiali, e verificare l'impatto sul PCF totale. Lo strumento consente quindi di confrontare i diversi scenari di prodotto modellati e di selezionare quello con le migliori prestazioni.

CIRCULARITY ASSESSMENT TOOL

Con il Circularity Assessment Tool è possibile selezionare la strategia di Economia Circolare (CE) più adeguata sulla base di un semplice questionario composto da domande, identificare i potenziali di ottimizzazione del prodotto mediante valutazioni mirate e generare idee di miglioramento focalizzate sui potenziali di ottimizzazione più promettenti.

ECOCHAIN – STRUMENTO LCA

Ecochain (Mobius/Helix) fornisce una valutazione quantitativa del ciclo di vita (LCA) per modellare i prodotti, identificare i punti critici (hotspots) ambientali, confrontare gli scenari ed esportare i risultati in formato PDF, CSV o XLS. Supporta le decisioni di ecodesign e le dichiarazioni di sostenibilità.

Messaggi chiave per le PMI: Il profilo ambientale definisce le strategie rilevanti

Analizzare gli impatti ambientali dei propri prodotti lungo tutto il loro ciclo di vita è essenziale per identificare le opportunità di miglioramento più efficaci. Utilizzando metodi come l'LCA, i progettisti e gli ingegneri possono capire quale fase del ciclo di vita influisce maggiormente sull'ambiente, che si tratti dell'estrazione delle materie prime, della produzione, della distribuzione, dell'uso o dello smaltimento. A questo scopo, sono disponibili software facili e intuitivi.

L'Ecodesign si concentra su strategie specifiche per il profilo ambientale del prodotto. Per i prodotti ad alto consumo di materie prime, ridurre la complessità dei materiali o migliorarne la riciclabilità può essere fondamentale; per i prodotti ad uso intensivo, ottimizzare l'efficienza energetica e influenzare il comportamento degli utenti diventa invece più cruciale.

Inoltre, il profilo ambientale di un prodotto non è statico: può cambiare in base al contesto, all'intensità d'uso o a fattori logistici. Lo stesso identico dispositivo può richiedere priorità progettuali diverse a seconda di come e dove viene utilizzato. Le valutazioni ambientali dovrebbero essere integrate il prima possibile nel processo di progettazione per ottenere i risultati migliori

Prodotti circolari

QUAL È IL RISULTATO?

- Un prodotto circolare che soddisfa la strategia selezionata
- Un prodotto con ridotti impatti ambientali

COSA DEVO FARE?

Adattare il design secondo le misure progettuali adeguate alla strategia di Economia Circolare (CE).

QUALI STRUMENTI SONO RILEVANTI?

- Strategie e linee guida per il design circolare
- Metodi di LCA (valutazione del ciclo di vita)
- ISO 59020 – misurazione e valutazione delle prestazioni di circolarità

A COSA DEVO FARE ATTENZIONE?

Le soluzioni circolari, come i progetti modulari, potrebbero finire per avere un impatto ambientale maggiore: monitorate l'impatto ambientale!

L'obiettivo principale della CE è preservare il valore di un prodotto al livello più alto possibile per il maggior tempo possibile. Una valutazione della circolarità analizza l'efficacia con cui un prodotto mantiene il proprio valore lungo tutto il suo ciclo di vita nell'ambito del quadro normativo CE. Ciò comporta la considerazione dei diversi livelli in cui è possibile preservare il valore: a livello di prodotto (ad esempio, attraverso il riutilizzo o la riparazione), a livello di componente (ad esempio, attraverso la rigenerazione o il ricondizionamento) e a livello di materiale (ad esempio, attraverso il riciclaggio) (vedere Figura 12). Ogni livello rappresenta un diverso grado di conservazione del valore, dove il livello del prodotto mantiene il valore maggiore e quello del materiale il minore. Oltre ai numerosi strumenti disponibili e ad altri metodi per valutare la circolarità di un prodotto, la nuova norma **ISO 59020** [14] definisce una serie di indicatori per valutare le prestazioni in termini di circolarità. Fornisce un approccio strutturato per valutare in che misura un prodotto supporti e soddisfi già le strategie di "riutilizzo", "riciclaggio" e "rifabbricazione". Gli indicatori valutano in quale percentuale un prodotto sia già costituito da parti o materiali riutilizzati, riciclati o rifabbricati e quanta parte di tale prodotto sia già stata riutilizzata, riciclata e rifabbricata.

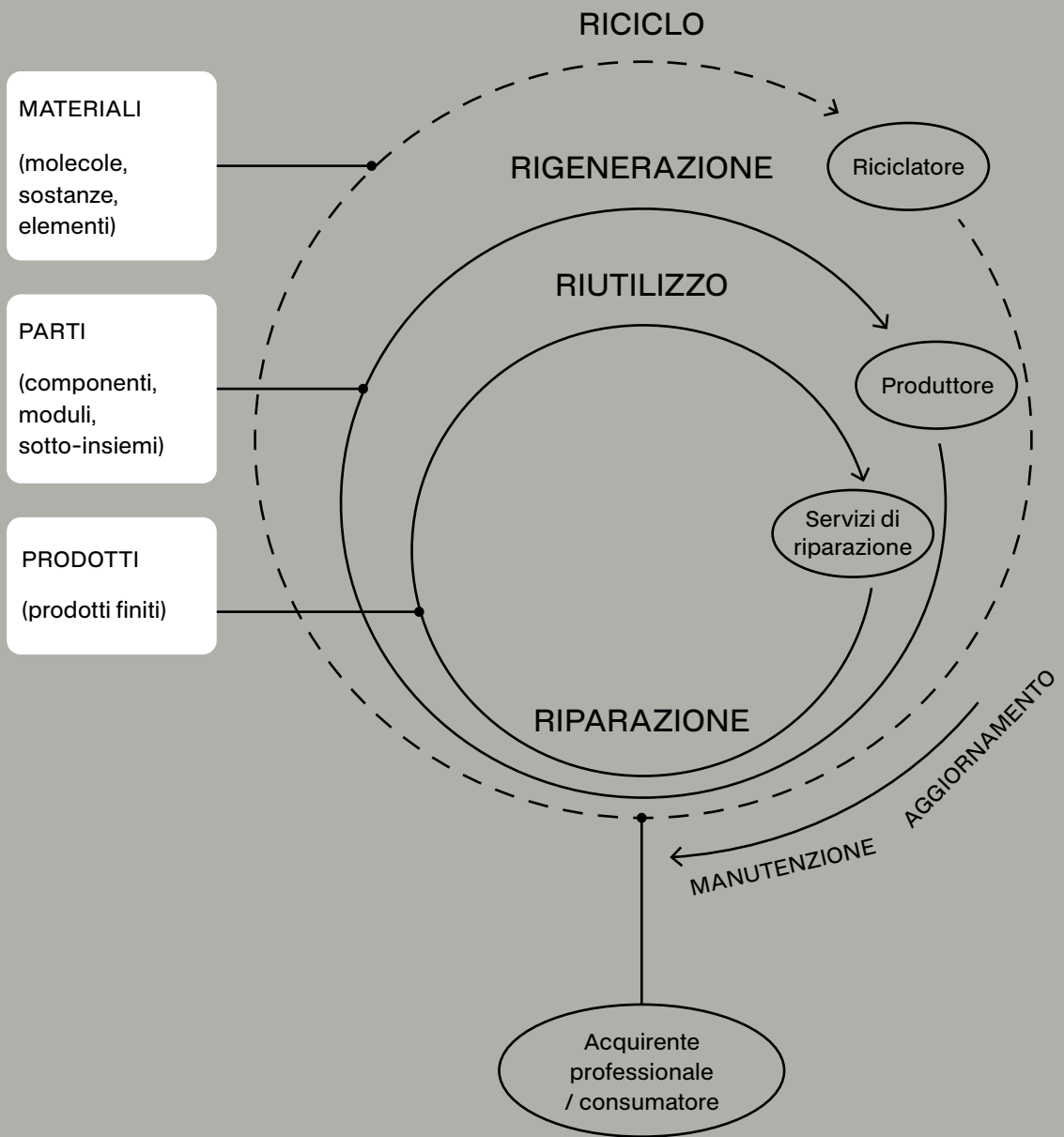


FIGURA 12: PANORAMICA DELLE STRATEGIE CIRCOLARI [31].

Nella Tabella 1 è riportato un elenco non esaustivo di possibili strategie progettuali volte a chiudere, rallentare, restringere e rigenerare il ciclo, che vengono illustrate in modo più dettagliato nel presente capitolo con misure progettuali specifiche. Tali misure possono variare a seconda delle linee guida, degli strumenti o dei metodi utilizzati; pertanto, l'elenco va considerato semplicemente come fonte di ispirazione per individuare le diverse possibilità.

Una progettazione circolare del prodotto potrebbe richiedere inizialmente risorse ancora maggiori. Soprattutto se il modello di business cambia, potrebbe essere necessario adattare la progettazione del prodotto o addirittura sviluppare nuovi prodotti. La modularità consente una facile riparazione e la possibilità di aggiornare l'hardware del prodotto, aumentandone la durata, ma comporta anche l'aggiunta di connettori, alloggiamenti o elementi di fissaggio, e quindi un maggiore impiego di materiale. Senza un modello di business adeguatamente adattato, i vantaggi appena acquisiti di un prodotto circolare raramente possono essere redditizi in termini di benefici ambientali o economici per l'azienda. Per saperne di più sulla definizione di un modello di business appropriato, consultare il capitolo "Modelli di business circolari".

CHIUDERE IL CERCHIO	<ul style="list-style-type: none"> • Design per il riciclo
RALLENTARE IL CICLO	<ul style="list-style-type: none"> • Design di prodotti a lunga durata • Design per la rigenerazione / il ricondizionamento
RESTRINGERE IL CERCHIO	<ul style="list-style-type: none"> • Design per l'efficienza dei materiali • Design per l'efficienza energetica
RIGENERARE IL CERCHIO	<ul style="list-style-type: none"> • Design per materiali rinnovabili • Design per energia rinnovabile

TABELLA 1: DESIGN STRATEGIES FOR CLOSING, SLOWING, NARROWING AND REGENERATING LOOPS [32, 33].

Chiudere il cerchio

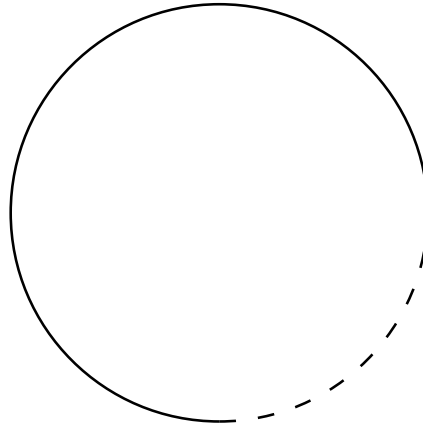


FIGURA 13: CHIUDERE IL CERCHIO [32].

Il concetto di “chiudere il cerchio” si concentra sul recupero e sul reinserimento dei materiali al termine del ciclo di vita di un prodotto. Una strategia fondamentale è il “Design for recycling” (progettazione finalizzata al riciclaggio), che consente una separazione e un trattamento efficienti dei materiali, specialmente nei prodotti complessi e costituiti da più materiali. Ciò comporta l'utilizzo di materiali riciclabili, la riduzione della varietà dei materiali, l'eliminazione delle sostanze pericolose e la garanzia della smontabilità. Tuttavia, il riciclaggio dovrebbe rappresentare l'ultima risorsa, poiché preserva solo il valore dei materiali e non l'energia o il lavoro investiti nel prodotto stesso. Ove possibile, si dovrebbe dare priorità a strategie quali il riutilizzo, la riparazione o la rigenerazione.

Una logistica inversa efficiente è inoltre fondamentale per consentire la raccolta, la restituzione e lo smistamento dei prodotti usati. Ciò comprende un'etichettatura chiara, la tracciabilità digitale e il coordinamento con i partner addetti al riciclaggio e al recupero.

Chiudendo il cerchio, le risorse preziose vengono mantenute in uso e i rifiuti vengono ridotti al minimo, ma ciò richiede una progettazione intelligente e una pianificazione a livello di sistema.

Design per il riciclo

Facilita il recupero dei materiali assicurando che questi possano essere facilmente separati, identificati e lavorati.

LINEE GUIDA PER IL DESIGN

- **Utilizzare materiali riciclabili:** selezionare materiali con alta riciclabilità e flussi di riciclaggio disponibili.
- **Ridurre la diversità dei materiali:** limitare il numero di materiali diversi utilizzati.
- **Garantire una facile separazione dei materiali:** evitare materiali compositi o componenti multimateriale inseparabili.
- **Contrassegnare chiaramente i materiali:** utilizzare etichette o identificatori standardizzati (ad esempio, codici per le resine plastiche).
- **Evitare sostanze pericolose:** garantire la conformità alle normative (ad esempio, RoHS) e la sicurezza per i processi di riciclaggio.

Chiudere il cerchio per gli articoli elettronici

Uno dei principi fondamentali della produzione circolare consiste nel mantenere i materiali in uso ed evitare che diventino rifiuti. Nella produzione di componenti elettronici, i rifiuti derivano da ritagli, canali di colata, bave, parti difettose e materie prime in eccesso. Anziché smaltire questi materiali, è possibile implementare sistemi a ciclo chiuso all'interno dello stabilimento di produzione.

- Le plastiche rigenerate possono essere riutilizzate se la qualità del materiale rimane costante.
- Gli scarti metallici possono essere rifusi o restituiti tramite il programma di ritiro del fornitore.
- I circuiti chiusi interni riducono l'uso di materiale vergine e ne preservano il valore.
- Un numero minore di colori e additivi nelle plastiche migliora la riciclabilità.
- La semplificazione dei materiali facilita la selezione e il riutilizzo.

Sebbene il riutilizzo interno sia l'ideale, non tutti i rifiuti possono essere reimmessi nello stesso processo. In questi casi, l'uso secondario attraverso canali esterni offre una valida alternativa. Esistono oggi mercati industriali specializzati (spesso online) che collegano i produttori con riciclatori, trasformatori di materiali o altre aziende in cerca di scarti di produzione e materiali in eccesso. Queste piattaforme consentono di vendere o donare flussi di rifiuti – come plastica rigenerata, residui di lamiera o imballaggi inutilizzati – per essere poi utilizzati in altri settori o applicazioni [32].

Il successo delle strategie di riciclaggio sia interne che esterne dipende da una documentazione accurata e dalla tracciabilità dei materiali. Conoscere l'esatta composizione, il colore e la storia di lavorazione dei materiali di scarto consente di individuarne al meglio le opportunità di riutilizzo e garantisce il rispetto degli standard di sicurezza e qualità nella loro successiva applicazione.

Oltre ai cicli diretti dei materiali, un controllo più efficiente dei processi contribuisce a ridurre la produzione di scarti fin dall'inizio. Ciò comprende l'utilizzo di utensili di precisione, la simulazione digitale prima della produzione o della prototipazione e il monitoraggio in tempo reale della qualità per ridurre il volume dei pezzi difettosi. Quando gli scarti sono inevitabili, documentarne e quantificarne le fonti consente di mettere in atto strategie di riduzione sistematiche.

Rallentare il ciclo

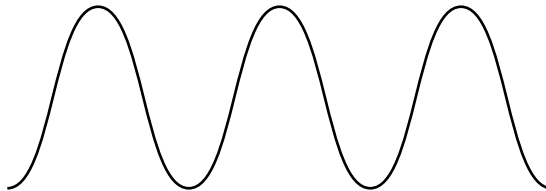


FIGURA 14: RALLENTARE IL CICLO [32].

Le strategie per rallentare il ciclo si concentrano sull'aumento della longevità del prodotto e sull'estensione del suo utilizzo. Il primo passo è il Design per prodotti a lunga durata, che punta sulla resistenza, sui materiali di alta qualità e su un design senza tempo per ridurre la necessità di sostituzioni frequenti. Inoltre, il Design per la riparazione, il ricondizionamento e la rigenerazione aiuta ad estendere la vita del prodotto consentendo il ripristino e il riutilizzo. Quando il possesso a lungo termine è meno fattibile – a causa di tendenze o tecnologie che cambiano rapidamente – i modelli basati sui servizi, come il leasing o i servizi di noleggio, possono mantenere i prodotti in uso più a lungo o far sì che vengano utilizzati più intensamente. In tali modelli, i fornitori mantengono la proprietà, creando forti incentivi per design durevoli e riparabili. Ciò richiede il giusto Modello di Business Circolare (CBM), spiegato nel capitolo “Circular Business Models”.

Nel loro insieme, queste strategie riducono il consumo di risorse e l'impatto ambientale rallentando il ritmo con cui vengono prodotti e smaltiti i nuovi prodotti.

Design per prodotti a lunga durata

Estende la vita utile del prodotto, riducendo la necessità di sostituzione e conservando le risorse.

LINEE GUIDA PER IL DESIGN

- **Utilizzare materiali ad alta durabilità:** selezionare materiali con longevità e prestazioni comprovate.
- **Progettare per garantire robustezza:** assicurarsi che i componenti resistano a un uso improprio o alle sollecitazioni ambientali. Cercare di progettare i componenti in modo che abbiano una durata di vita simile.
- **Estetica e funzionalità a prova di futuro:** evitare tendenze di breve durata e consentire aggiornamenti.
- **Test di affidabilità:** eseguire prove di invecchiamento accelerato e prove di sollecitazione.

Design per la riparazione, il ricondizionamento e la rigenerazione

Consente il ripristino, l'aggiornamento o il riutilizzo del prodotto o dei suoi componenti in una fase successiva del ciclo di vita.

LINEE GUIDA PER IL DESIGN

- **Considerare un'architettura modulare:** utilizzare moduli che possano essere sostituiti o aggiornati singolarmente.
- **Facile accesso alle parti soggette a usura:** posizionare le parti che vengono sostituite più frequentemente in punti facilmente accessibili.
- **Utilizzare componenti standard:** privilegiare parti disponibili in commercio e facilmente reperibili.
- **Fornire istruzioni per la riparazione:** includere manuali, video o codici QR che rimandino alla documentazione.
- **Garantire la disponibilità dei pezzi di ricambio:** offrire un facile accesso alle parti di ricambio per un periodo di tempo più lungo.
- **Design per la rilavorabilità:** consentire la rilavorazione delle parti (es. riaffilatura, rifinitura).
- **Aggiornabilità:** consentire aggiornamenti hardware o software che estendano o aggiornino la funzionalità.
- **Interfacce durevoli:** utilizzare connessioni elettriche e meccaniche robuste e a prova di futuro per supportare molteplici cicli di vita.
- **Design per la multifunzionalità:** optare per un design modulare che possa essere utilizzato per diversi scopi, al fine di prolungare la fase di utilizzo del prodotto.

Rallentare il ciclo per gli articoli elettronici

Il rallentamento del ciclo di vita dei prodotti elettronici può essere affrontato su due livelli: quello del prodotto nel suo complesso e quello dei singoli componenti. È possibile riparare o adeguare l'intero prodotto (ricostruirlo in modo tale da renderlo idoneo alle applicazioni moderne)?

In caso contrario, quali componenti possono essere smontati e riutilizzati in altri dispositivi elettronici? L'obiettivo è sempre quello di mantenere il massimo valore possibile, ovvero di preservare il più possibile l'integrità dei prodotti esistenti e di utilizzarli il più a lungo possibile. Se ci pensiamo bene, risulta evidente che possiamo contribuire attivamente a favorire i cicli di rallentamento nell'ambito dello sviluppo dei prodotti. Progettare articoli elettronici in modo tale che possano essere riparati più facilmente, oppure che i componenti possano essere rimossi o sostituiti con facilità (vedi l'esempio di Fairphone nel capitolo «Strategie principali dell'economia circolare»).

L'ideale sarebbe progettare i componenti in modo che possano essere utilizzati nel maggior numero possibile di dispositivi e per il più lungo tempo possibile.

Restringere il cerchio

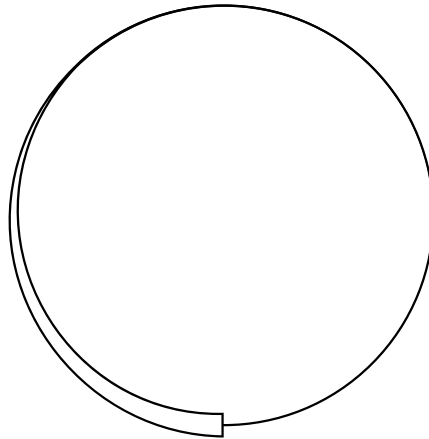


FIGURA 15: RESTRINGERE IL CERCHIO [32].

Le strategie volte a restringere il cerchio si concentrano sulla riduzione dell'apporto di materiali ed energia durante l'intero ciclo di vita del prodotto. Questo approccio pone l'accento sull'utilizzo di minori risorse fin dall'inizio e su un impiego più efficiente delle stesse durante la produzione, l'uso e lo smaltimento. Una strategia centrale in questo ambito è il *Design per l'efficienza dei materiali*, che prevede la selezione di materiali rinnovabili, riciclabili, non tossici e a basso impatto ambientale. Ad esempio, l'utilizzo di alluminio riciclato o di plastiche a base biologica al posto dei materiali vergini può ridurre significativamente l'energia incorporata e la domanda di materie prime nel processo di produzione.

Un altro aspetto chiave è il *Design per l'efficienza dei materiali*, che mira a ridurre il consumo energetico in tutte le fasi del ciclo di vita. Ciò potrebbe comportare la progettazione di prodotti che siano efficienti dal punto di vista energetico durante l'uso – come elettrodomestici o elettronica a basso consumo – oppure ottimizzando i processi di produzione per ridurre il consumo energetico. Ad esempio, un elettrodomestico come un frigorifero può essere progettato utilizzando compressori e materiali isolanti ad alta efficienza, riducendo significativamente il suo fabbisogno energetico durante il funzionamento nel corso del tempo.

Design per l'efficienza dei materiali

Si concentra sulla riduzione della quantità e dell'impatto dei materiali utilizzati nei prodotti.

LINEE GUIDA PER IL DESIGN

- **Minimizzare l'uso di materiali:** ridurre il volume complessivo dei materiali senza compromettere la funzionalità o la durata.
- **Selezionare materiali durevoli:** privilegiare materiali che estendano la durata del prodotto e resistano all'usura.
- **Consentire il riutilizzo dei materiali:** favorire materiali che mantengano la qualità attraverso molteplici cicli di vita.

Design per l'efficienza energetica

Si concentra sulla riduzione del consumo di energia durante le fasi di produzione, uso e fine vita.

LINEE GUIDA PER IL DESIGN

- **Ottimizzare l'efficienza energetica:** progettare prodotti che consumino meno energia durante il funzionamento.
- **Ridurre il consumo energetico nella produzione:** scegliere processi e materiali che richiedono meno energia per la loro realizzazione.
- **Favorire una manutenzione a basso consumo energetico:** garantire facilità di riparazione e manutenzione con un fabbisogno energetico minimo.
- **Promuovere una logistica efficiente dal punto di vista energetico:** progettare prodotti che consentano un trasporto e uno stoccaggio compatti e leggeri.

Restringere il cerchio per gli articoli elettronici

La circolarità nella produzione inizia con la riduzione al minimo del consumo energetico e il mantenimento in uso dei materiali di produzione il più a lungo possibile. La produzione di circuiti stampati (PCB) o di componenti attivi e passivi richiede grandi quantità di energia e acqua; inoltre, i dispositivi elettronici contengono molti elementi delle terre rare, la cui estrazione richiede un elevato consumo energetico. Anche quando l'energia proviene da fonti rinnovabili, ridurre i consumi è fondamentale per minimizzare l'energia incorporata nei prodotti.

Un'azienda del settore elettronico ha osservato che è possibile migliorare l'efficienza energetica nella produzione ottimizzando i tempi di ciclo, regolando i profili di temperatura e assicurandosi che i macchinari funzionino solo quando necessario. Regolari audit energetici aiutano a individuare attrezzature o processi inefficienti, mentre la sostituzione dei macchinari obsoleti con alternative efficienti dal punto di vista energetico e l'adozione di adeguamenti possono portare a riduzioni durature dei consumi nel lungo periodo. I sistemi di monitoraggio in tempo reale offrono una visione chiara dei modelli di consumo e consentono di sincronizzare l'uso dell'energia con la domanda effettiva.

Rigenerare il cerchio

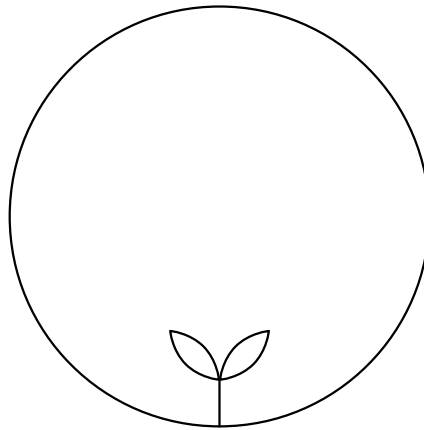


FIGURA 16: RIGENERARE IL CERCHIO [32].

Le strategie per rigenerare il cerchio vanno oltre la semplice riduzione dei danni: mirano a ripristinare e sostenere i sistemi naturali. Ciò include l'uso di materiali rinnovabili che possano reintegrarsi in modo sicuro nell'ambiente, come gli imballaggi biodegradabili ricavati da piante o funghi (Design per materiali rinnovabili). Questi materiali riducono la dipendenza da risorse limitate e possono contribuire a rigenerare il suolo o gli ecosistemi dopo lo smaltimento. Un altro approccio consiste nell'alimentare i prodotti e la produzione con energia rinnovabile, come dispositivi a energia solare o fabbriche alimentate da energia eolica o idroelettrica (Design per l'energia rinnovabile). Ciò riduce le emissioni e sostiene la transizione verso l'energia pulita.

Design per materiali rinnovabili

Si concentra sulla riduzione della dipendenza dai combustibili fossili migliorando l'efficienza energetica e favorendo l'uso delle energie rinnovabili durante l'intero ciclo di vita del prodotto.

LINEE GUIDA PER IL DESIGN

- **Sostituire le materie prime critiche:** esplorare alternative a materiali rari o provenienti da zone di conflitto (ad esempio, utilizzando materiali a base di carbonio invece delle terre rare, ove possibile).
- **Integrare materiali rinnovabili o bio-based nelle parti non critiche:** utilizzare plastiche biodegradabili, biopolimeri riciclati o fibre naturali negli involucri e negli imballaggi.
- **Minimizzare la tossicità dei materiali:** evitare rivestimenti, colle o additivi che ostacolano la riciclabilità o la biodegradabilità.
- **Approvvigionarsi in modo responsabile:** garantire che i materiali critici essenziali (ad esempio litio, cobalto) siano di provenienza etica e certificati (ad esempio, RMI, Fair Cobalt Alliance).

Design per l'energia rinnovabile

Si concentra sulla riduzione della dipendenza dai combustibili fossili migliorando l'efficienza energetica e consentendo l'uso di energia rinnovabile durante tutto il ciclo di vita del prodotto.

LINEE GUIDA PER IL DESIGN

- **Utilizzare energia rinnovabile nella produzione:** dare priorità a fornitori e impianti alimentati da energia pulita (ad esempio, produzione di chip alimentata da energia solare).

- **Progettazione orientate all'autonomia energetica:** consentire il funzionamento con fonti rinnovabili, ad esempio la ricarica solare per dispositivi portatili o la compatibilità con le reti di energia verde.
- **Sostegno alle infrastrutture per l'energia pulita:** garantire la compatibilità del prodotto con le reti intelligenti (smart grids), i sistemi solari fuori rete o le tecnologie di raccolta dell'energia (energy-harvesting).

Rigenerare il cerchio per gli articoli elettronici

La circolarità si estende anche ai materiali spesso trascurati che sono alla base della produzione: lubrificanti, refrigeranti, adesivi e detersivi. Questi rappresentano una leva importante per la rigenerazione, in quanto materiali ecocompatibili, a base biologica o atossici in grado di sostituire quelli attualmente in uso. Sebbene raramente entrino a far parte del prodotto finale, queste sostanze hanno un impatto ambientale e, se non gestite con attenzione, possono costituire un ostacolo al recupero o al riciclaggio dei materiali.

Per favorire l'economia circolare, i materiali ausiliari di lavorazione dovrebbero essere scelti tenendo conto sia delle prestazioni che degli aspetti legati al fine vita. I flussanti a base acquosa e biodegradabili, ad esempio, possono sostituire le varianti a base di oli minerali o alcoli, riducendo i rischi di contaminazione e semplificando il trattamento delle acque reflue. I sistemi di filtrazione e recupero consentono di riutilizzare più volte i refrigeranti e i solventi prima dello smaltimento, prolungandone la durata utile e riducendone il consumo complessivo.

La standardizzazione dei materiali ausiliari su tutte le linee di produzione migliora l'efficienza gestionale e riduce gli sprechi dovuti a scorte scadute o in eccesso.

Strumenti di supporto

Per sviluppare prodotti circolari è possibile avvalersi di una vasta gamma di strumenti. In questa sezione viene fornita una breve panoramica di tali strumenti. Le domande e risposte relative a questi strumenti sono riportate nella Parte III.

STRUMENTO DI VALUTAZIONE DELLA CIRCOLARITÀ CIRCUITNORDEN

Si prevede che lo strumento di valutazione circolare CircuitNorden porterà a design di prodotto più sostenibili e allineati con le linee guida della CE. Esso consente l'identificazione e l'implementazione di modifiche progettuali che riducono significativamente gli impatti ambientali e migliorano la sostenibilità del prodotto, garantendo un migliore processo decisionale nello sviluppo del prodotto,

con conseguenti prodotti con un potenziale di circolarità più elevato e impronte ecologiche inferiori.

CIRCULARITY ASSESSMENT TOOL

Con il Circularity assessment tool, è possibile selezionare la strategia di CE pertinente sulla base di un semplice questionario con sei domande, identificare i potenziali di ottimizzazione del prodotto mediante valutazioni mirate e generare idee di miglioramento focalizzate sui potenziali di ottimizzazione più promettenti.

ECODESIGN+

Consente di creare un modello di prodotto che tenga conto di tutte le fasi del ciclo di vita (materie prime, processi di produzione, distribuzione, fine del ciclo di vita). Lo strumento mostra immediatamente i risultati in un documento di una pagina che può essere utilizzato per comunicazioni e discussioni interne. I risultati includono la PCF (Impronta di Carbonio del Prodotto) totale dell'intero ciclo di vita del prodotto, dove è possibile identificare la fase del ciclo di vita con il maggiore impatto. Per ogni fase del ciclo di vita, vengono mostrati i dettagli della PCF al fine di identificare i materiali o i processi che influiscono maggiormente sulla PCF. Una volta identificati i componenti, i processi o i materiali più rilevanti, può iniziare il miglioramento. Per fare ciò, i modelli di prodotto possono essere duplicati al fine di modificare alcuni parametri, come diversi tipi di materiali, per vedere l'impatto sulla PCF totale. Lo strumento consente quindi di confrontare i diversi scenari di prodotto modellati e di selezionare quello con le migliori prestazioni.

ECOCHAIN – STRUMENTO LCA

Ecochain (Mobius/Helix) fornisce una valutazione quantitativa del ciclo di vita (LCA) per modellare i prodotti, identificare i punti critici (hotspots) ambientali, confrontare scenari ed esportare i risultati in formato PDF, CSV o XLS. Supporta le decisioni di ecodesign e le dichiarazioni di sostenibilità.

Messaggi chiave per le PMI: Il profilo ambientale definisce le strategie rilevanti

Analizzare gli impatti ambientali dei propri prodotti lungo tutto il loro ciclo di vita è essenziale per identificare le opportunità di miglioramento più efficaci. Utilizzando metodi come l'LCA, i progettisti e gli ingegneri possono capire quale fase del ciclo di vita influisce maggiormente sull'ambiente, che si tratti dell'estrazione delle materie prime, della produzione, della distribuzione, dell'uso o dello smaltimento. A questo scopo, sono disponibili software facili e intuitivi.

L'Ecodesign si concentra su strategie specifiche per il profilo ambientale del prodotto. Per i prodotti ad alto consumo di materie prime, ridurre la complessità dei materiali o migliorarne la riciclabilità può essere fondamentale; per i prodotti ad uso intensivo, ottimizzare l'efficienza energetica e influenzare il comportamento degli utenti diventa invece più cruciale.

Inoltre, il profilo ambientale di un prodotto non è statico: può cambiare in base al contesto, all'intensità d'uso o a fattori logistici. Lo stesso identico dispositivo può richiedere priorità progettuali diverse a seconda di come e dove viene utilizzato. Le valutazioni ambientali dovrebbero essere integrate il prima possibile nel processo di progettazione per ottenere i risultati migliori.

Prodotti circolari

QUAL È IL RISULTATO?

- Un prodotto circolare che soddisfa la strategia selezionata
- Un prodotto con ridotti impatti ambientali

COSA DEVO FARE?

Adattare il design secondo le misure progettuali adeguate alla strategia di Economia Circolare (CE).

QUALI STRUMENTI SONO RILEVANTI?

- Strategie e linee guida per il design circolare
- Metodi di LCA (valutazione del ciclo di vita)
- ISO 59020 – misurazione e valutazione delle prestazioni di circolarità

A COSA DEVO FARE ATTENZIONE?

Le soluzioni circolari, come i progetti modulari, potrebbero finire per avere un impatto ambientale maggiore: monitorate l'impatto ambientale!

L'obiettivo principale della CE è preservare il valore di un prodotto al livello più alto possibile per il maggior tempo possibile. Una valutazione della circolarità analizza l'efficacia con cui un prodotto mantiene il proprio valore lungo tutto il suo ciclo di vita nell'ambito del quadro normativo CE. Ciò comporta la considerazione dei diversi livelli in cui è possibile preservare il valore: a livello di prodotto (ad esempio, attraverso il riutilizzo o la riparazione), a livello di componente (ad esempio, attraverso la rigenerazione o il ricondizionamento) e a livello di materiale (ad esempio, attraverso il riciclaggio) (vedere Figura 12). Ogni livello rappresenta un diverso grado di conservazione del valore, dove il livello del prodotto mantiene il valore maggiore e quello del materiale il minore. Oltre ai numerosi strumenti disponibili e ad altri metodi per valutare la circolarità di un prodotto, la nuova norma ISO 59020 definisce una serie di indicatori per valutare le prestazioni in termini di circolarità. Fornisce un approccio strutturato per valutare in che misura un prodotto supporti e soddisfi già le strategie di "riutilizzo", "riciclaggio" e "rifabbricazione". Gli indicatori valutano in quale percentuale un prodotto sia già costituito da parti o materiali riutilizzati, riciclati o rifabbricati e quanta parte di tale prodotto sia già stata riutilizzata, riciclata e rifabbricata.

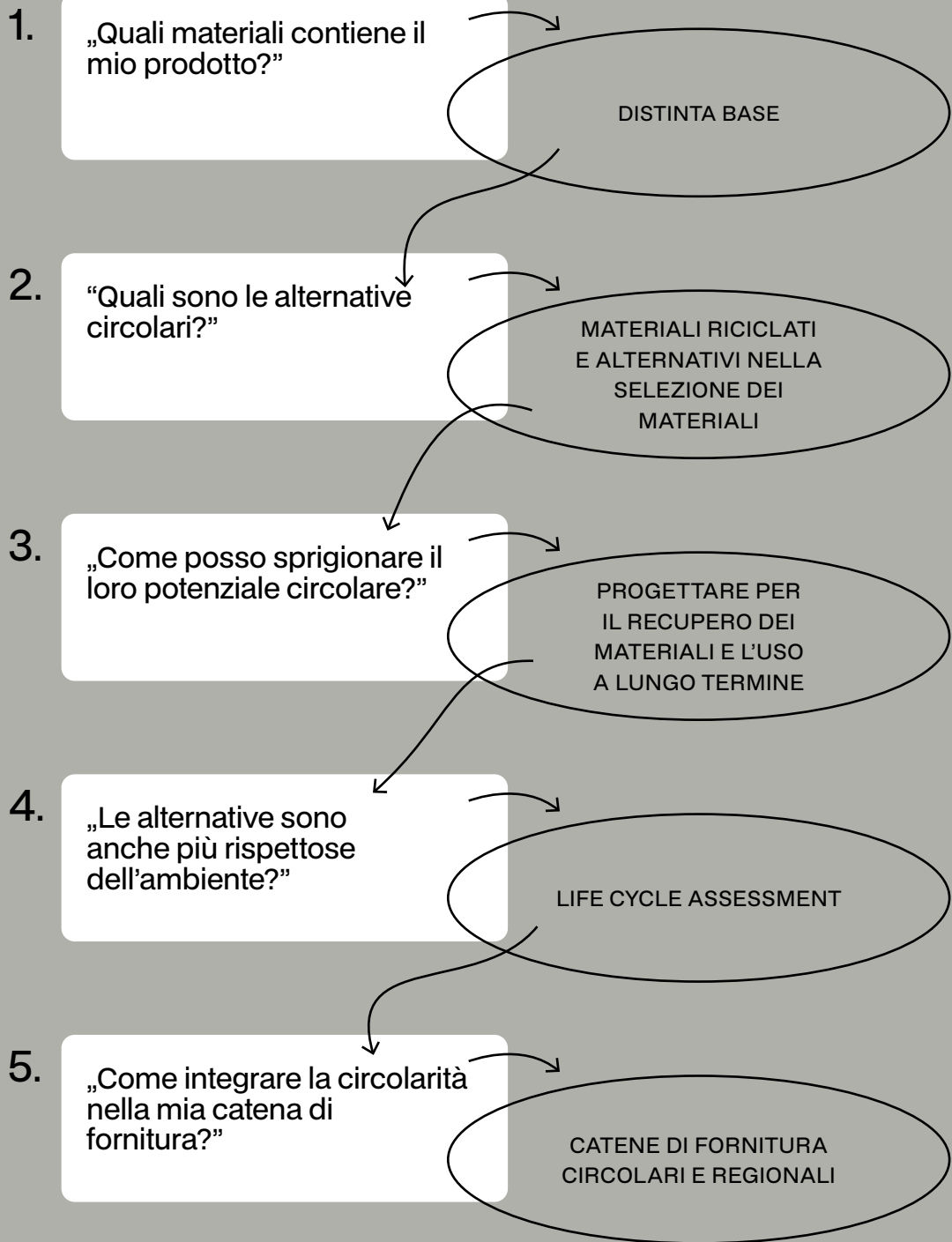


FIGURA 17: STRUTTURA DEL CAPITOLO 5 (ILLUSTRAZIONE PROPRIA).

Mappare la base di partenza dei materiali: distinta base

Prima di migliorare la circolarità dei materiali, è essenziale capire quali materiali sono attualmente in uso. La produzione di elettronica coinvolge tipicamente una miscela di termoplastiche vergini, leghe metalliche, elementi delle terre rare e componenti elettronici. Materiali aggiuntivi, come rivestimenti, adesivi e imballaggi, contribuiscono anch'essi all'impronta materiale complessiva.

Documentare questa composizione materiale – fino ai singoli componenti e assemblaggi – permette di identificare le barriere alla circolarità. Queste possono includere l'uso di materiali compositi difficili da separare, o sostanze che impediscono il riciclaggio a causa di rischi di contaminazione. Questa valutazione di base è un passo necessario prima che i materiali alternativi o i cambiamenti di design possano essere valutati in modo significativo.

Un punto di partenza pratico per questa analisi è la Distinta Base (Bill Of Materials - BOM) del prodotto – un documento che la maggior parte delle aziende già gestisce nell'ambito del proprio sistema di progettazione o di approvvigionamento. La BOM fornisce una panoramica strutturata di tutti i componenti e sotto-assemblaggi e può essere estesa per includere informazioni sui tipi di materiale, l'approvvigionamento, il contenuto riciclato o le caratteristiche di fine vita. Ciò lo rende uno strumento prezioso per individuare quali materiali possano presentare difficoltà in termini di circolarità o offrire opportunità di sostituzione.

Utilizzando la distinta base come punto di riferimento, i produttori possono esaminare sistematicamente la composizione dei materiali a livello di componenti e valutare quali articoli sono riciclabili, quali sono realizzati con materie prime vergini e quali potrebbero ostacolare lo smontaggio o il recupero. Questa fase di documentazione non è solo di natura amministrativa, ma costituisce la base per analisi più approfondite, quali le valutazioni del ciclo di vita (LCA), la valutazione della circolarità o la conformità alle future normative in materia di progettazione ecocompatibile e trasparenza dei materiali.

Materiali riciclati e alternativi nella selezione dei materiali

L'integrazione di materiali riciclati e alternativi nella progettazione del prodotto è fondamentale per raggiungere la circolarità dei materiali. Queste strategie riducono la dipendenza dalle risorse vergini, diminuiscono l'impatto ambientale intrinseco e contribuiscono a chiudere i cicli dei materiali, consentendo il riutilizzo delle scorte di materiali esistenti in nuovi prodotti.

Nella produzione elettronica, l'utilizzo di materiali riciclati è già praticabile in diversi ambiti (Strategia "Closing the Loop", vedere capitolo "Design circolare"). Un esempio significativo è lo stagno riciclato, impiegato per saldare i componenti sui circuiti stampati. Lo stagno riciclato di alta qualità è disponibile presso raffinerie specializzate ed è in grado di soddisfare i requisiti tecnici dei moderni processi di saldatura senza piombo. La scelta dello stagno riciclato non solo riduce l'impatto ambientale associato all'estrazione dello stagno – spesso collegata al degrado del territorio e ai conflitti sociali – ma sostiene anche lo sviluppo dei mercati delle materie prime secondarie.

Altre possibilità comuni includono l'uso di alluminio riciclato per alloggiamenti o dissipatori di calore, acciaio riciclato per parti strutturali o elementi di fissaggio, e plastiche riciclate per involucri e componenti non critici. In ogni caso, gli standard di prestazione e l'affidabilità a lungo termine devono essere verificati, ma molti materiali secondari offrono ora proprietà meccaniche e termiche paragonabili alle loro controparti vergini.

Oltre ai materiali riciclati, i materiali alternativi offrono nuove opportunità per l'economia circolare, soprattutto quando i materiali tradizionali pongono problemi legati al riciclaggio, alla tossicità o all'approvvigionamento. Per esempio, i polimeri a base biologica derivati da scarti agricoli o forestali possono sostituire le plastiche di origine fossile in involucri o imballaggi. Sebbene la biodegradabilità non sia sempre un obiettivo nell'elettronica, il contenuto a base biologica può comunque ridurre la dipendenza da materie prime non rinnovabili e abbassare le emissioni di carbonio del ciclo di vita (Strategia rigenerazione del ciclo, vedere capitolo "Design circolare").

Altre innovazioni nel campo dei materiali comprendono i compositi a base minerale, che riducono l'uso di polimeri sintetici, e i sostituti ingegnerizzati, che riproducono la funzione di materiali rari o pericolosi utilizzando materie prime più abbondanti. Per esempio, le alternative ai ritardanti di fiamma basati sugli alogeni – spesso problematici nel riciclaggio – vengono ora sostituite da formulazioni a base minerale o di fosforo che sono più facili da gestire in sistemi a ciclo chiuso.

L'idoneità dei materiali riciclati o alternativi deve essere sempre valutata caso per caso, utilizzando sia test tecnici che strumenti ambientali come l'LCA. In molti casi, la combinazione di piccoli miglioramenti su più materiali, come un alloggiamento leggermente più sottile in plastica riciclata o un PCB con un ridotto contenuto di stagno, può portare a significativi guadagni di circolarità a livello di prodotto.

Per garantire un successo a lungo termine, i produttori dovrebbero collaborare strettamente con i fornitori per verificare la provenienza dei materiali, standardizzare le specifiche relative al contenuto riciclato e tenersi aggiornati sui nuovi materiali alternativi che possono essere integrati man mano che le tecnologie e le infrastrutture si evolvono.

Progettare per il recupero dei materiali e l'utilizzo a lungo termine

Raggiungere la circolarità attraverso la scelta dei materiali non riguarda solo i materiali utilizzati, ma anche il modo in cui vengono integrati nel prodotto. Le scelte progettuali influenzano direttamente la possibilità di recuperare, riutilizzare o riciclare efficacemente i materiali al termine del ciclo di vita del prodotto.

Per mantenere il valore del materiale oltre un singolo ciclo di utilizzo, i prodotti dovrebbero essere progettati per facilitare lo smontaggio, la separazione e l'identificazione. Ciò comporta evitare materiali compositi complessi, ridurre al minimo l'uso di adesivi permanenti e garantire che i componenti chiave siano accessibili per la sostituzione o la rimozione. L'uso di componenti monomateriale, elementi di fissaggio meccanici e connettori standardizzati contribuisce a rendere più efficienti lo smontaggio e il riciclaggio.

Tuttavia, il successo di queste strategie progettuali non dipende solo dalla fattibilità tecnica, ma anche dalla reale disponibilità di flussi di riciclaggio e recupero. Progettare un prodotto che sia teoricamente riciclabile non è sufficiente se non esistono le infrastrutture o il mercato necessari per quel determinato materiale. Ad esempio, mentre certi biopolimeri o compositi ingegnerizzati possono essere tecnicamente riciclabili, potrebbero non essere accettati nei sistemi di riciclaggio regionali a causa della limitata capacità di lavorazione o della mancanza di tecnologia di smistamento. Allo stesso modo, i componenti rari o realizzati con materiali misti potrebbero non essere separati su larga scala, anche se in linea di principio sono riciclabili.

Pertanto, quando si progetta per il recupero dei materiali, è essenziale allineare le scelte progettuali con le capacità di riciclaggio esistenti o emergenti. Ciò

include la selezione di materiali per i quali l'infrastruttura di riciclaggio è già matura, come alluminio, acciaio o termoplastiche standard come il polipropilene (PP) e Acrilonitrile-Butadiene-Stirene (ABS) e garantire che l'architettura del prodotto supporti una gestione efficiente all'interno di tali sistemi. Dove possibile, i progettisti dovrebbero consultare i riciclatori o interagire con le reti di settore e i sistemi di ritiro per confermare cosa verrà effettivamente recuperato e come.

Parallelamente, i progettisti di prodotti possono migliorare la circolarità pianificando l'utilizzo a lungo termine e l'aggiornabilità. I design modulari consentono di sostituire o riparare i componenti, prolungando la durata di vita del prodotto e rinviando del tutto la necessità di smaltire i materiali (Strategia chiusura del ciclo, vedere capitolo "Design circolare"). Materiali durevoli che mantengono la loro funzione nel tempo – e che rimangono compatibili con i futuri aggiornamenti tecnologici – aiutano a prevenire lo smaltimento prematuro e preservano il valore ambientale incorporato.

In definitiva, progettare in un'ottica di recupero significa tenere conto dell'intero ciclo di vita: non solo del funzionamento di un prodotto durante l'uso, ma anche di come i suoi materiali si comporteranno e circoleranno dopo l'uso, tenendo conto delle realtà pratiche dei sistemi di recupero di oggi e di domani.

Quando il recupero è improbabile o tecnicamente non realizzabile, i materiali dovrebbero essere scelti per la loro degradabilità o compatibilità con percorsi di smaltimento a basso impatto. Per i componenti temporanei, come gli imballaggi o le coperture protettive, ciò potrebbe significare passare a materiali biodegradabili o compostabili, a condizione che sia garantita una corretta gestione dei rifiuti (Strategia rigenerazione del ciclo, vedere capitolo "Design circolare").

Valutazione del potenziale circolare di materiali alternativi attraverso la Valutazione del Ciclo di Vita (LCA)

Le scelte sui materiali circolari devono essere guidate da solidi dati ambientali e funzionali. L'LCA fornisce un metodo strutturato per confrontare diverse opzioni materiche in base ai loro impatti sull'intero ciclo di vita. Tuttavia, nel contesto della circolarità, l'LCA non dovrebbe limitarsi alle emissioni o all'uso di energia – dovrebbe affrontare anche fattori come la facilità di recupero, il contenuto riciclato e la compatibilità con i sistemi di trattamento di fine vita.

Ad esempio, sostituire l'ABS vergine con Policarbonato (PC)-ABS riciclato può offrire minori emissioni di carbonio e una ridotta estrazione di risorse, ma deve

Uno dei principali vantaggi di questo approccio è l'aumento della resilienza della catena di approvvigionamento. Approvvigionandosi di materiali a livello locale o regionale – specialmente quelli con contenuto riciclato – i produttori riducono la loro dipendenza dai fornitori globali, dalle lunghe rotte di spedizione e dalle fluttuazioni dei prezzi legate a interruzioni geopolitiche o logistiche. Ciò è diventato particolarmente rilevante negli ultimi anni, poiché molti produttori di elettronica hanno dovuto affrontare carenze di materie prime o ritardi nelle consegne a causa dell'instabilità della catena di approvvigionamento globale, come il blocco del canale di Suez [38].

In termini pratici, le catene di approvvigionamento circolari e regionali possono comportare l'approvvigionamento di metalli riciclati da fonderie locali, l'uso di plastiche riprodotte da riciclatori vicini o la collaborazione con partner regionali che offrono servizi di ritiro e ricondizionamento. In alcuni casi, componenti o materiali possono persino essere recuperati da prodotti a fine vita restituiti all'interno dello stesso mercato, creando un sistema a ciclo chiuso che opera entro i confini regionali. Un esempio di eccellenza è l'azienda tedesca Mayerhofer Electronics, che utilizza stagno riciclato da Feinhütte Halsbrücke [39] rendendo il proprio processo di produzione di circuiti stampati più circolare.

Le catene di approvvigionamento più corte consentono inoltre una maggiore trasparenza e tracciabilità, rendendo più facile verificare l'origine e le caratteristiche ambientali dei materiali, inclusi il contenuto riciclato, la purezza del materiale e la conformità agli standard normativi. Questa trasparenza assume un'importanza sempre maggiore per soddisfare i requisiti di rendicontazione ambientale e gli obiettivi di sostenibilità, in particolare nei settori soggetti a rigorosi obblighi di due diligence.

Per sfruttare appieno il potenziale delle catene di approvvigionamento circolari, la collaborazione è essenziale. I produttori devono lavorare a stretto contatto con fornitori, riciclatori e partner logistici per stabilire sistemi di logistica inversa, smistamento dei materiali e reintegrazione. Le politiche di approvvigionamento dovrebbero dare esplicita priorità alle materie prime riciclate o rinnovabili e privilegiare i fornitori che adottano pratiche circolari consolidate e vantano una presenza locale. L'ecosistema Symtronics è un esempio di tale ecosistema di collaborazione di successo, in quanto vi è rappresentata l'intera catena di approvvigionamento di diversi settori, che collaborano tra loro [40].

Integrando l'approvvigionamento locale, l'utilizzo di materie prime riciclate e le partnership per il recupero, le aziende non solo migliorano la circolarità dei propri flussi di materiali, ma acquisiscono anche flessibilità strategica, tempi di consegna più rapidi e una minore esposizione alle perturbazioni globali. In questo modo, le catene di approvvigionamento circolari sostengono sia gli obiettivi ambientali sia la resilienza operativa a lungo termine.

Strumenti di supporto

Per applicare materiali circolari al proprio prodotto, è possibile ricorrere a una vasta gamma di strumenti. In questa sezione viene fornita una breve panoramica di tali strumenti. Le domande e risposte (Q&A) relative a questi strumenti sono presentate nella Parte III.

CYRKL TOOL MARKETPLACE

Il CYRKL Tool Marketplace è una piattaforma online che mette in contatto acquirenti e venditori di rifiuti, sottoprodotti e materie prime secondarie. Consente alle aziende di trasformare i residui in ricavi, ridurre i costi di smaltimento e abbassare l'impatto ambientale, fornendo al contempo un supporto esperto opzionale per transazioni complesse. La piattaforma aiuta inoltre le aziende a scoprire nuovi mercati per i materiali in eccedenza, migliorare l'efficienza delle risorse e promuovere la collaborazione tra imprese di diversi settori e oltre i confini nazionali.

CIRCULARSUPPLYCHAIN WORKSHOP TOOL

Lo strumento "CircularSupplyChain Workshop" consiste in un workshop della durata di mezza giornata, condotto da un facilitatore in presenza o online, volto a mappare le catene di approvvigionamento attuali e future. Avvalendosi di piattaforme come open.sourcemap.com, aiuta le aziende a identificare i rischi, le opportunità di economia circolare e le esigenze di trasparenza relative a fornitori, materiali e logistica. Al termine del workshop, i partecipanti avranno una visione condivisa della catena di approvvigionamento, una comprensione più chiara di dove è possibile apportare miglioramenti e passi concreti da compiere per aumentare la circolarità, ridurre l'impatto ambientale e migliorare la conformità normativa.

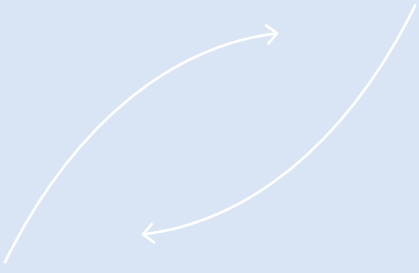
CYRKL WASTE SCAN

Il CYRKL Waste Scan è una valutazione guidata da consulenti che analizza i flussi di rifiuti aziendali per scoprire opportunità di risparmio di CO2 e di costi, migliorare la trasparenza dei flussi di materiali e implementare soluzioni pratiche di riciclo o riutilizzo. Lo strumento non solo evidenzia inefficienze e sprechi, ma fornisce anche raccomandazioni attuabili, collegamenti a potenziali mercati e strategie per trasformare materiali precedentemente scartati in flussi di reddito.

Messaggi chiave per le PMI: mantenere i materiali nel ciclo

I materiali circolari riducono l'impatto e potenziano la vita del prodotto. Esistono già, dallo stagno riciclato alle plastiche provenienti da vecchia elettronica rifiuti post-consumo, come le bottiglie in polietilene tereftalato (PET), possono essere riciclati per ottenere nuovi materiali. I rifiuti pre-consumo, come gli scarti di produzione, possono essere utilizzati da altre aziende attraverso la simbiosi industriale.

Per trarne vantaggio, è importante comprendere la propria catena di approvvigionamento: da dove provengono i materiali, quanta strada percorrono e quali risorse vergini è possibile sostituire. I materiali circolari non solo proteggono l'ambiente, ma possono anche rafforzare la posizione della vostra azienda sul mercato.



CONCORRENZA

Modelli di business circolari (CBM)

QUAL È IL RISULTATO?

CBM con una proposta di valore sostenibile in cui il profitto è legato dal consumo di risorse, basata su nuovi flussi di valore.

COSA DEVO FARE?

Quali servizi potrebbero essere forniti in aggiunta? Osserva i valori inutilizzati lungo l'intera catena di approvvigionamento

QUALI STRUMENTI SONO RILEVANTI?

- ISO 59010 – Linee guida per la transizione dei Modelli di Business e delle Reti di Valore
 - Circular Business Model Canvas
 - Sistema prodotto-servizio
-

A COSA DEVO FARE ATTENZIONE?

Monitorare gli impatti ambientali poiché potrebbero essere persino superiori.

Quando si sviluppano strategie circolari, o magari quando queste sono già state implementate, è necessario un modello di business adeguato affinché funzionino su scala economica. In questa sezione troverete quindi una panoramica sui modelli di business circolari (CBM): come possono presentarsi, quali sono gli standard e come possono essere implementati.

Il fulcro di ogni modello di business è la proposta di valore, che descrive il prodotto o il servizio offerto dall'azienda. Attorno a questo elemento, il modello di business spiega in che modo l'azienda crea, fornisce e ricava valore dalla propria offerta. Esso identifica i clienti target e delinea come viene generato il valore attraverso la fornitura e la monetizzazione di prodotti o servizi [41].

Le basi dei modelli di business circolari

Un CBM (modello di business circolare) rappresenta un approccio moderno focalizzato sulla sostenibilità. A differenza dei modelli lineari tradizionali basati sul “prendi, produci, smaltisci”, i CBM mirano a mantenere prodotti, componenti e materiali in uso alla loro massima utilità e valore il più a lungo possibile. I CBM si concentrano su sistemi a ciclo chiuso che riducono l'impatto ambientale, migliorano l'efficienza delle risorse e consentono un valore economico a lungo termine. I prodotti circolari sono spesso più orientati ai servizi e richiedono una collaborazione proattiva lungo l'intera catena del valore per garantire volumi sufficienti di materiali riutilizzati o riciclati. Le tecnologie digitali, come l'Internet delle Cose (IoT), i gemelli digitali e il DPP (Passaporto Digitale del Prodotto), semplificano questa collaborazione consentendo una migliore condivisione dei dati e il tracciamento del valore circolare.

Le aziende che generano valore esclusivamente attraverso la vendita dei propri prodotti si concentrano principalmente sul prodotto stesso, il che limita la loro capacità di influire sulla durata di utilizzo del prodotto o sulle modalità di manutenzione. Al contrario, le CBM pongono l'accento sull'utilizzo del prodotto e sui risultati ottenuti. Più elevato è il livello di servizio – passando da un approccio orientato al prodotto a uno orientato ai risultati – maggiori sono le opportunità per un'azienda di progettare offerte sostenibili, durevoli ed efficienti dal punto di vista delle risorse. I possibili livelli di servizio di un'attività sono presentati nella Figura 19. Passare a modelli orientati ai servizi, come un modello di leasing, incoraggia le aziende a concentrarsi sulla manutenzione, sulla riparazione e sulle prestazioni del prodotto a lungo termine, ponendo le basi per una proposta di valore circolare [31, 42]. Ciò significa che più a lungo dura un prodotto (attraverso riparazione, manutenzione, ecc.), maggiore è il profitto.

La norma ISO 59010 [13] fornisce alle organizzazioni una guida per passare da modelli lineari a modelli circolari nella creazione di valore. Fornisce strategie pratiche per applicare i principi dell'economia circolare all'interno delle aziende e tra le reti. Basandosi sulla norma ISO 59004 [12], aiuta a valutare i modelli attuali, a mappare le catene del valore e a progettare strategie circolari efficaci, favorendo un'imprenditoria sostenibile e un'economia resiliente.

Valore che risiede principalmente nel contenuto del prodotto

Sistema prodotto-servizio

Valore che risiede principalmente nel contenuto del servizio

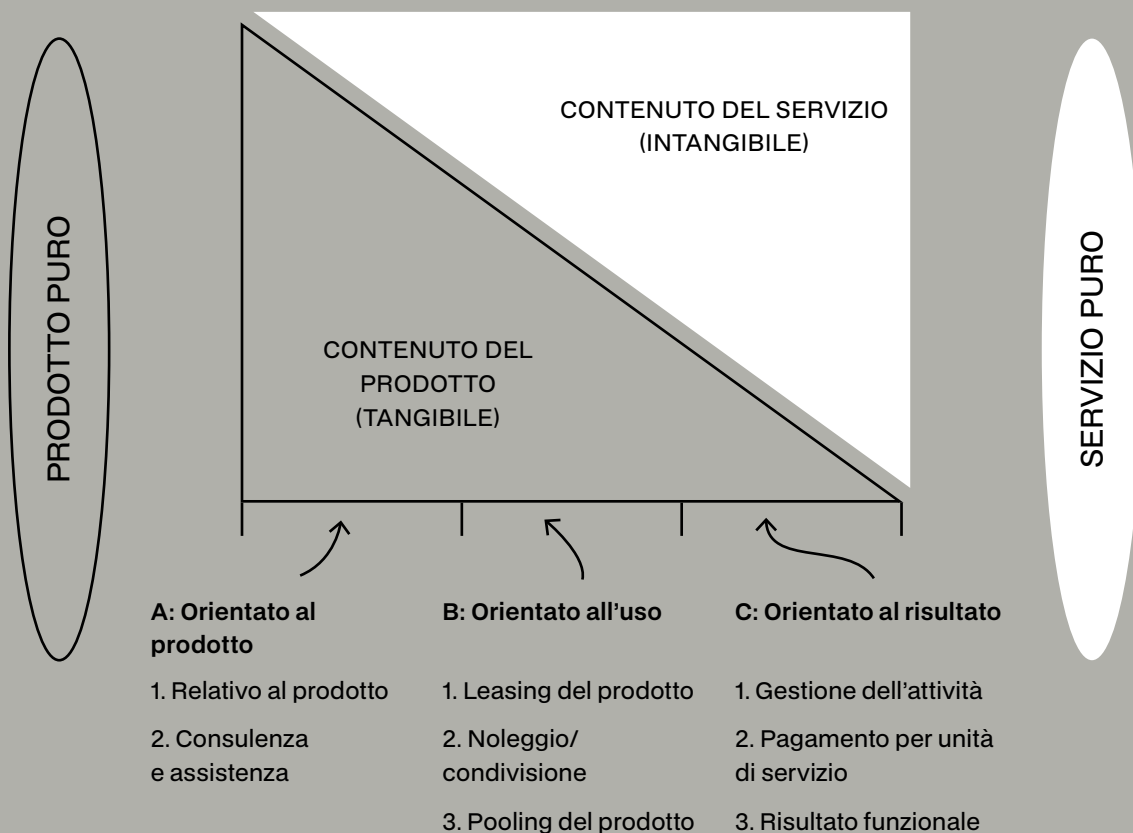


FIGURA 19: LIVELLO DI SERVIZIO DEI MODELLI DI BUSINESS [31].

Definire un modello di business circolare

Ora che abbiamo una comprensione di base di cosa sia un CBM, vediamo più da vicino come definire gli elementi chiave della proposta di valore, della creazione di valore, della consegna del valore e della cattura del valore a sostegno della circolarità. Potete utilizzare il modello CBM per avere una visione d'insieme e sviluppare successivamente delle strategie.

Nel modello CBM canvas [41], illustrato nella Figura 20, i quattro elementi chiave di un modello di business sono descritti in dettaglio e disposti in modo chiaro. In ciascuna di queste aree viene prestata particolare attenzione agli aspetti ambientali e sociali. Ciò comprende, ad esempio, l'uso di risorse sostenibili, la riduzione degli impatti ambientali negativi e la promozione della giustizia sociale e dell'inclusione. Di seguito viene fornita una panoramica di ciò che descrive ciascuna sezione e di come affrontarle.

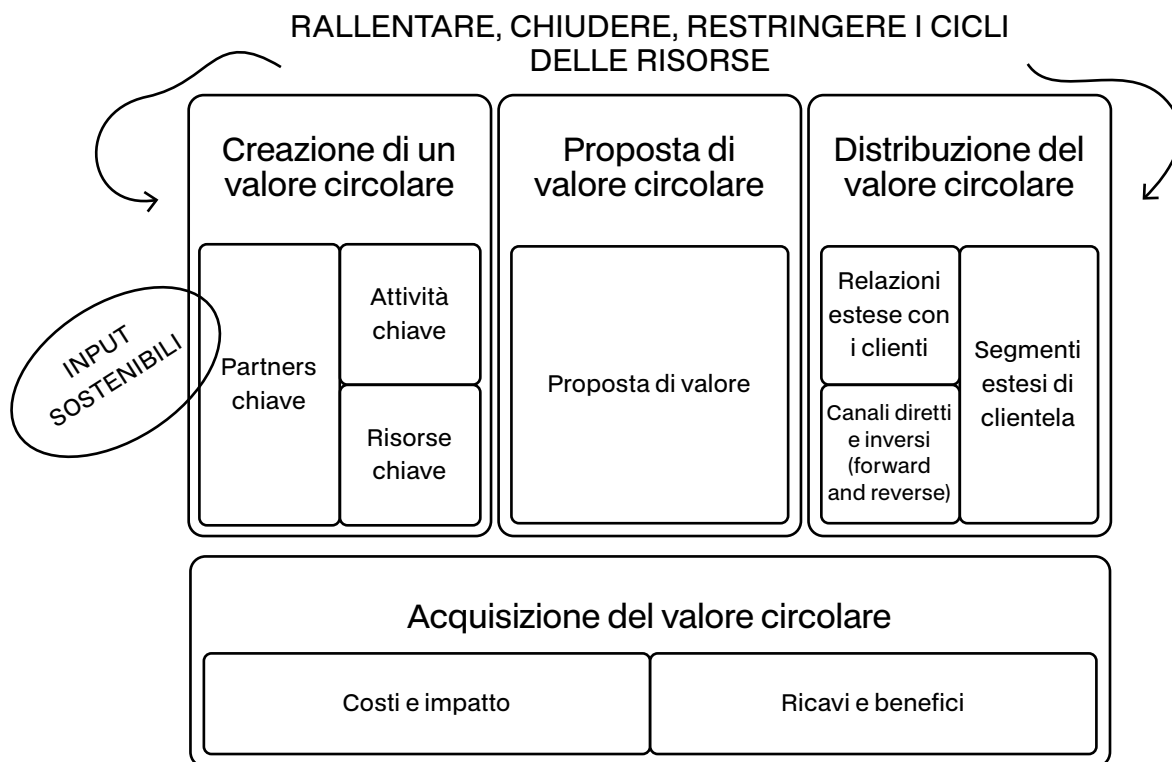


FIGURA 20: CBM CANVAS (ADATTATO DA [43]).

Proposta di valore circolare

La proposta di valore circolare si concentra sulla creazione di valore a lungo termine per i clienti, riducendo al minimo gli impatti ambientali e sociali. Invece di vendere semplicemente prodotti, le aziende progettano offerte che combinano funzionalità con durabilità, riparabilità e riutilizzabilità. L'obiettivo è soddisfare le esigenze dei clienti in modo sostenibile, incoraggiando un consumo più responsabile ed estendendo il ciclo di vita dei prodotti.

Come menzionato in precedenza, le aziende passano spesso da un approccio incentrato sul prodotto a uno orientato al servizio o al risultato. I prodotti sono progettati per durare più a lungo, con potenziale di riparazione, ricondizionamento o riutilizzo. La proprietà può rimanere all'azienda, consentendole di gestire in modo più efficiente il ciclo di vita dei prodotti e ridurre gli sprechi. Questo approccio aumenta il valore per il cliente, riduce al minimo l'impatto ambientale e favorisce pratiche sostenibili a lungo termine. Tra gli esempi figurano i dispositivi elettronici di lunga durata offerti tramite modelli di noleggio o abbonamento, che garantiscono un valore continuativo che va oltre l'acquisto una tantum.

Creazione di valore circolare

La creazione di valore circolare consiste nel progettare, produrre e gestire prodotti e servizi in modo da massimizzare l'efficienza delle risorse e promuovere la collaborazione lungo tutta la catena del valore. Le imprese integrano materiali riciclati o rinnovabili, ottimizzano la logistica inversa e sviluppano sistemi per il ricondizionamento e la rigenerazione. Il valore emerge grazie agli sforzi coordinati di molteplici parti interessate, tra cui fornitori, clienti e fornitori di servizi.

PARTNERSHIP CHIAVE

Le partnership solide sono essenziali per i CBM. Le aziende collaborano con fornitori di materiali riciclati o bio-based, fornitori di logistica, partner per la riparazione e il ricondizionamento e fornitori di servizi tecnologici. La comunicazione trasparente e le azioni coordinate attraverso queste reti abilitano sistemi a ciclo chiuso e migliorano la sostenibilità delle operazioni.

ATTIVITÀ CHIAVE

Le attività critiche nella creazione di valore circolare includono la progettazione di prodotti per la durabilità e la modularità, la gestione della logistica inversa per il ritiro o il riciclaggio e l'implementazione di processi di ricondizionamento o rigenerazione. Le aziende sviluppano anche piattaforme digitali per supportare

il tracciamento del prodotto, la manutenzione, e il coinvolgimento del cliente. Tecnologie emergenti come IoT, IA e blockchain migliorano l'efficienza, la tracciabilità e il processo decisionale durante tutto il ciclo di vita del prodotto.

RISORSE CHIAVE

I CBM richiedono un mix di risorse fisiche e non fisiche. Le risorse fisiche includono materiali durevoli, componenti modulari e sistemi di raccolta, mentre le risorse non fisiche coinvolgono dati, software, reputazione del marchio e competenze specializzate. Dare priorità agli input rinnovabili o riciclati riduce la dipendenza dai materiali vergini e supporta la sostenibilità a lungo termine.

Distribuzione del valore circolare

La creazione di valore circolare si basa su canali e modelli di business innovativi che prolungano la durata dei prodotti e promuovono un consumo responsabile. Piattaforme digitali, modelli di abbonamento e sistemi di ritiro (take-back) consentono un ciclo continuo di utilizzo, restituzione e riutilizzo. Le imprese devono promuovere relazioni a lungo termine con i clienti e fornire meccanismi convenienti per la partecipazione a questi sistemi circolari.

RELAZIONI ESTESE CON I CLIENTI

L'impegno a lungo termine è centrale per i CBM. I clienti sono partner nel mantenimento dei prodotti attraverso programmi di restituzione, servizi di riparazione o accesso basato su abbonamento. I modelli "Product-as-a-Service" (PaaS) rafforzano queste relazioni incoraggiando l'interazione continua e la collaborazione tra l'azienda e i suoi utenti.

CANALI DIRETTI E INVERSI

I CBM utilizzano sia canali diretti che inversi. La logistica diretta consegna prodotti e servizi ai clienti, mentre la logistica inversa consente i resi per riparazione, ricondizionamento o riciclaggio. Gli strumenti digitali facilitano la raccolta di feedback, il tracciamento del prodotto e gli aggiornamenti del servizio, rendendo il sistema più efficiente e reattivo.

SEGMENTI ESTESI DI CLIENTELA

Le imprese basate sull'economia circolare si rivolgono a consumatori che danno importanza alla sostenibilità, alla praticità e al risparmio a lungo termine.

Coinvolgere questi segmenti può richiedere un cambiamento nelle abitudini di consumo e una maggiore fiducia nei modelli basati sui servizi. Identificare e informare il pubblico giusto è fondamentale per l'adozione e il successo di tali modelli.

Cattura del valore circolare

Il concetto di "circular value capture" comprende il modo in cui le aziende generano ricavi e ottimizzano i costi, allineando al contempo il successo finanziario alla responsabilità ambientale e sociale. I CBM si basano spesso su modelli di prezzo flessibili, cicli di utilizzo multipli e la rivendita di prodotti ricondizionati. Questi approcci creano resilienza economica promuovendo al contempo la sostenibilità.

COSTO E IMPATTO

L'implementazione di strategie circolari può aumentare i costi iniziali a causa dell'investimento in materiali durevoli, sistemi digitali e formazione dei dipendenti. Tuttavia, i risparmi a lungo termine derivano dalla riduzione dell'uso di materiali, da una maggiore efficienza operativa e dalla creazione di nuovi flussi di entrate. Una valutazione completa degli impatti ambientali e sociali aiuta le aziende a comprendere i rischi e i potenziali benefici.

RICAVI E BENEFICI

I ricavi nei CBM possono essere generati attraverso abbonamenti, leasing, pay-per-use o contratti basati sulle prestazioni. Ulteriori entrate derivano dal ricondizionamento e dalla rivendita di prodotti restituiti. Oltre ai guadagni finanziari, le aziende dovrebbero valutare il successo in termini di benefici sociali e ambientali, misurando l'impatto più ampio delle pratiche circolari.

Tipi di Modelli di Business Circolari ed esempi

Per farsi un'idea di come possa apparire un'attività circolare, di seguito è riportato un elenco non esaustivo di tipologie comuni di CBM e un esempio pratico per ciascuna. Il CBM può anche essere una combinazione di questi tipi.

- **Product-as-a-Service (PaaS):** I clienti pagano per l'utilizzo piuttosto che per la proprietà, ad esempio modelli di leasing o abbonamento. Si collega al rallentamento (uso prolungato del prodotto attraverso il servizio) e al restringimento (uso più efficiente delle risorse)

ESEMPIO: Philips Lighting: ha lanciato il concetto di «Light-as-a-Service», in cui i clienti pagano per l'illuminazione e non per gli apparecchi.

- **Estensione della vita del prodotto:** I prodotti vengono mantenuti nel ciclo più a lungo attraverso la riparazione, la rivendita, il ricondizionamento o la rigenerazione. In linea con il rallentamento (slowing), l'estensione della durata di vita del prodotto riduce la necessità di nuova produzione.

ESEMPIO: Fairphone: ha progettato uno smartphone modulare che gli utenti possono riparare da soli.

- **Piattaforme di condivisione:** Consentono l'accesso condiviso a beni sottoutilizzati come veicoli o attrezzi. Supportano il restringimento (narrowing - maggiore utilizzo dei beni) e il rallentamento (riducono la domanda di nuovi prodotti).

ESEMPIO: Hilti: fornisce servizi di leasing e ricondizionamento di attrezzi, estendendo la vita del prodotto e ottimizzando l'uso dei beni.

- **Recupero di risorse/Recupero di componenti:** I materiali o i componenti vengono recuperati e reintrodotti attraverso il riciclaggio, l'upcycling o il recupero energetico. Direttamente collegato alla chiusura (closing) dei cicli dei materiali reintegrando le risorse recuperate. L'incorporazione di materiali rinnovabili o a base biologica supporta la rigenerazione, consentendo ai prodotti restituiti di rientrare nel ciclo in modo sostenibile.

ESEMPIO: Patagonia: offre servizi di riparazione, upcycling e rivendita di attrezzatura usata, oltre a garanzie a vita sui prodotti.

- **Rigenerazione (Remanufacturing)/Retrofit:** I prodotti o i componenti vengono smontati, puliti, testati e ripristinati in condizioni pari al nuovo utilizzando parti originali o nuove. Il retrofit si riferisce al processo di aggiornamento di prodotti o sistemi esistenti con tecnologie o funzionalità migliorate per estenderne la vita utile e migliorare le prestazioni. Combina il rallentamento (estensione della vita del prodotto) e la chiusura (riutilizzo di componenti/materiali).

ESEMPIO: Caterpillar: offre componenti per macchinari pesanti rigenerati.

- **Rivendita:** I prodotti usati vengono venduti di nuovo, direttamente dal produttore originale o attraverso mercati secondari. Questo modello prolunga la durata di vita dei prodotti e può includere servizi aggiuntivi quali ispezioni, ricondizionamento o garanzie. Contribuisce a ridurre l'impatto ambientale, consentendo di mantenere i prodotti in uso per periodi più lunghi.

ESEMPIO: Back Market: mercato per l'elettronica ricondizionata, che estende la durata di vita dei prodotti e riduce i rifiuti elettronici.

Strumenti di supporto

Per applicare i CBM (Modelli di Business Circolari) al proprio prodotto, sono disponibili diversi strumenti che possono essere utilizzati. In questa sezione viene fornita una breve panoramica di tali strumenti. Le domande e risposte (Q&A) su questi strumenti sono presentate nella Parte III.

CIRCULAR BUSINESS MODEL CANVAS

Il Circular Business Model Canvas aiuta le aziende a comprendere in che modo creano, forniscono e catturano valore in modo circolare. Aiuta le aziende a ripensare il proprio modello di business e a individuare opportunità di miglioramento. Il canvas, come illustrato nella Figura 20, comprende sezioni quali Partner chiave, Attività chiave, Risorse chiave, Proposta di valore, Relazioni con i clienti, Canali, Segmenti di clientela, Struttura dei costi, Flussi di ricavi e Impatto. Viene utilizzato nei workshop in cui i partecipanti generano idee, raggruppano quelle simili, discutono e selezionano le idee più importanti.

CONTEXT MAP CANVAS

Il Context Map Canvas aiuta le aziende a mappare il proprio contesto, inclusi i principali stakeholder, le normative, le tendenze di mercato e altri fattori esterni. Consente di individuare opportunità di collaborazione, innovazione e riduzione dei rischi. Il canvas raccoglie informazioni relative a dati demografici, normative e regolamenti, economia e ambiente, concorrenza, tendenze tecnologiche, esigenze dei clienti e incertezze. Durante i workshop, i partecipanti compilano il canvas, individuano le principali minacce e opportunità e ne discutono.

QUICKSCAN CIRCULAR BUSINESS MODELS

Il Quickscan sui modelli di business circolari valuta le prestazioni di un'azienda in materia di pratiche circolari e sostenibili e fornisce indicazioni per migliorarle. Il primo passo è l'autovalutazione, in cui l'azienda valuta l'importanza della circolarità, l'esperienza attuale, gli obiettivi futuri e l'integrazione nel modello di business. I risultati sono rappresentati in un grafico a ragnatela. Il secondo passo esplora le opzioni relative al modello di business circolare, comprese le strategie R (Refuse, Reduce, Reuse, Repair, Recycle), le forme organizzative, i processi e i modelli di reddito. Ciò aiuta le aziende a sviluppare un modello di business circolare nuovo o migliorato.

CIRCULAR BUSINESS MODEL GUIDE

La Circular Business Model Guide offre alle aziende un percorso completo per passare da un modello di business lineare a uno circolare, integrando diversi strumenti e metodi. Accompagna le aziende passo dopo passo attraverso la strategia aziendale, il modello di business attuale, i flussi di valore, le opportunità circolari, le proposte di valore, i processi di creazione di valore, la definizione del modello circolare, gli stress test, l'individuazione delle attività e il monitoraggio. Ogni capitolo fornisce istruzioni e raccomandazioni, consentendo alle aziende di scegliere quali parti utilizzare.

VALUE MAPPING TOOL

Questa metodologia aiuta le aziende a identificare e valutare i flussi di valore, quali risorse, dati, conoscenze o relazioni, che vengono utilizzati, sottoutilizzati, sono a rischio, andati persi o trascurati. Durante i workshop, i partecipanti mappano i processi aziendali, identificano i valori nelle relazioni, nelle risorse, nei consumatori e nei dati, e li assegnano in una tabella suddivisa in categorie quali Valori Acquisiti, Opportunità di Valore, Valore Perso, Valore Distrutto/Sprecato e Valore a Rischio. Successivamente riflettono su dove si verificano rischi o sprechi e prendono in considerazione strategie circolari quali Riparare, Rifiutare, Riutilizzare e Riciclare per cogliere le opportunità perse e prevenire la perdita di valore.

Messaggi chiave per le PMI: la circolarità è un vantaggio aziendale

I CBM (Modelli di Business Circolari) aiutano le aziende a generare profitto proteggendo al contempo l'ambiente. Si concentrano sul riutilizzo, la riparazione e la condivisione invece di vendere semplicemente più prodotti. Questo approccio riduce i rifiuti, soddisfa le mutevoli esigenze dei clienti e costruisce un vantaggio competitivo.

Il cambiamento non è semplice: richiede pianificazione, collaborazione con i partner e monitoraggio dei risultati, ma i benefici sono chiari: costi inferiori, maggiore resilienza, più innovazione e una reputazione migliore. La circolarità non è solo una tendenza; è un nuovo modo di fare impresa che crea valore sia per le aziende che per la società.

Comunicazione ambientale

QUAL È IL RISULTATO?	Strategie di comunicazione per trasmettere i benefici ambientali e circolari ai miei clienti
COSA DEVO FARE?	Analizzare il cliente, i requisiti del mercato e selezionare uno strumento di comunicazione pertinente per il prodotto e l'azienda.
QUALI STRUMENTI SONO RILEVANTI?	<ul style="list-style-type: none">• Scheda Tecnica di Circolarità del Prodotto secondo ISO 59040• Etichette e dichiarazioni ambientali:<ul style="list-style-type: none">• Etichetta ambientale di Tipo 1 (secondo ISO 14024)• Autodichiarazione di Tipo 2 (secondo ISO 14021)• Dichiarazione Ambientale di Prodotto di Tipo 3 (EPD secondo ISO 14025)• Etichetta Energetica UE
A COSA DEVO FARE ATTENZIONE?	Comunicare sulla base di fatti provati, non su affermazioni esagerate o impressioni fuorvianti.

Per le imprese, grandi o piccole che siano, la comunicazione e il marketing dei criteri sostenibili e ambientali rappresentano una componente importante. Le grandi aziende raccolgono metriche e dati di sostenibilità come parte della loro conformità ESG (Environmental, Social, Governance) e pubblicano i risultati a livello di prodotto e di azienda nei loro rapporti di sostenibilità. Nella Figura 21 riportata di seguito troverete un esempio dei criteri previsti dall'ESG ai sensi della CSRD [27]. Tuttavia, questa rendicontazione non è obbligatoria per regolamento per le PMI. Eppure, su base volontaria, le PMI possono comunicare le proprie iniziative, il che può contribuire a migliorare i rapporti con i clienti, garantire trasparenza, consentire un confronto con la concorrenza e affermare il proprio livello di eccellenza e all'avanguardia.

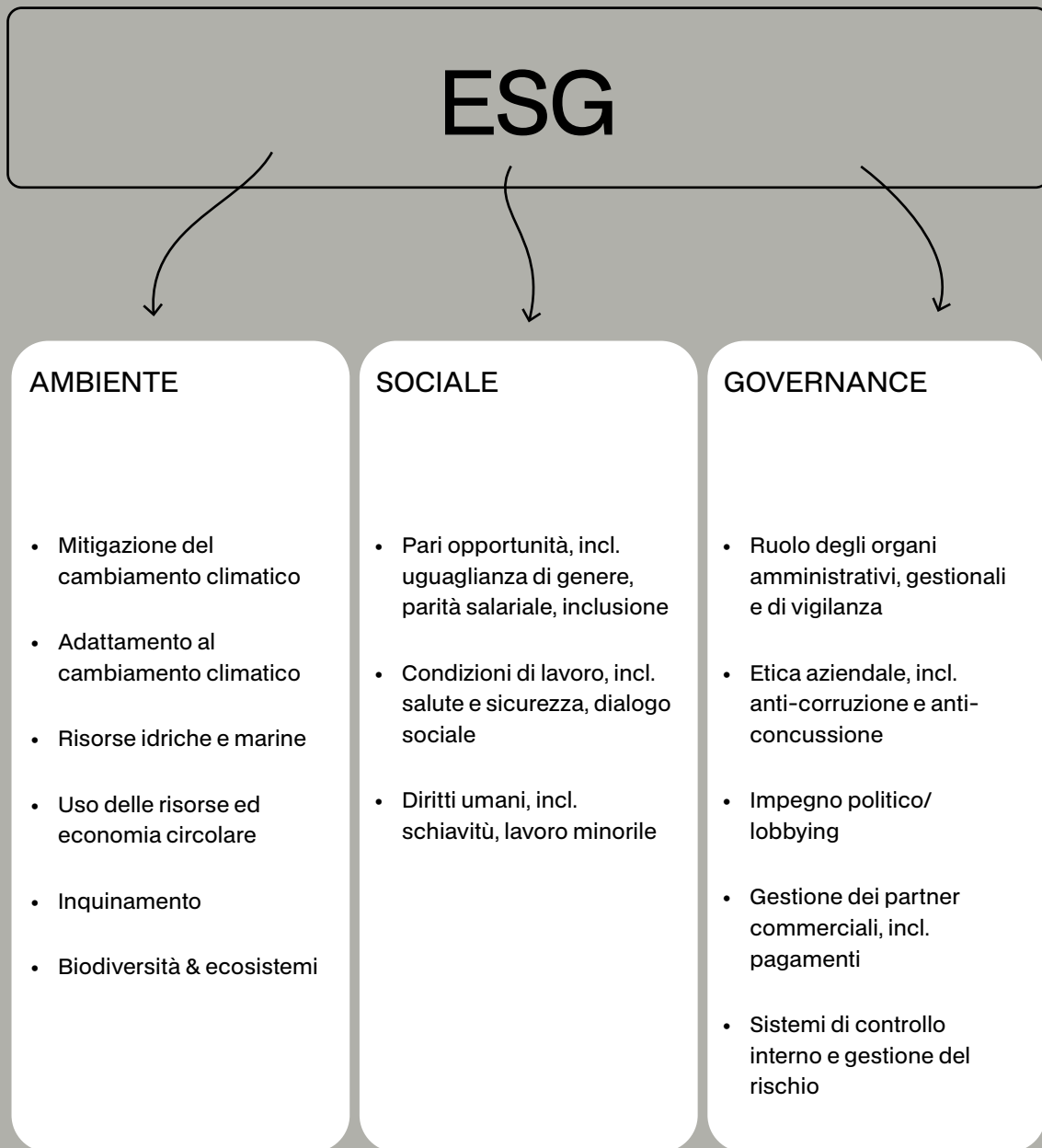


FIGURA 21: PANORAMICA DEI CRITERI ESG SECONDO LA RENDICONTAZIONE DELLA DIRETTIVA UE CSRD [1].

Standard per la comunicazione a livello di prodotto per le PMI

Oltre che a livello aziendale, la comunicazione ambientale viene svolta anche a livello di prodotto. Ciò include strumenti come la certificazione di circolarità per uno specifico prodotto secondo l'Organizzazione Internazionale per la Standardizzazione (ISO) [6], le Dichiarazioni Ambientali di Prodotto (EPD) [7] e infine l'etichettatura energetica UE dei prodotti, che è correlata all'ESPR presentata nel capitolo "Quadro normativo per l'economia circolare nell'UE" [8]. Discuteremo brevemente questi 3 strumenti.

ISO 59040: schede tecniche di circolarità del prodotto

La norma ISO 59040 [15], intitolata "Circular Economy Product Circularity Data Sheet (PCDS)", fornisce un quadro standardizzato per comunicare informazioni sulle prestazioni di circolarità dei prodotti, compresi quelli elettronici. Sviluppato nel contesto più ampio dei principi dell'economia circolare (CE), lo standard consente a produttori, fornitori e altri stakeholder di scambiare dati coerenti, confrontabili e affidabili relativi alla circolarità lungo la catena del valore.

Il PCDS offre un modello strutturato che cattura informazioni fattuali e specifiche del prodotto pertinenti agli obiettivi della CE. Ciò include dettagli sui materiali utilizzati, caratteristiche di progettazione che consentono il riutilizzo o il riciclaggio, durata, riparabilità e potenziale di recupero a fine vita. Gli aspetti chiave trattati nel PCDS includono gli aspetti rappresentati graficamente nella Figura 22. La norma ISO 59040 enfatizza la trasparenza e la tracciabilità dei dati. La scheda tecnica è intesa per essere leggibile sia dalle macchine che dagli esseri umani, facilitando l'integrazione digitale attraverso le catene di fornitura e abilitando strumenti di valutazione della circolarità, piattaforme di approvvigionamento e passaporti digitali dei prodotti (DPP).

Standardizzando il modo in cui vengono presentati i dati sulla circolarità, la norma ISO 59040 supporta il processo decisionale informato tra gli stakeholder — che vanno dai progettisti e produttori fino agli acquirenti e ai riciclatori — e promuove l'adozione di pratiche circolari a livello globale. Le informazioni contenute in queste schede tecniche potrebbero anche essere utilizzate per la comunicazione da parte delle PMI, nel caso in cui non siano protette da dati o non contengano informazioni aziendali sensibili.

Identificazione del prodotto:

Informazioni di base come il nome del prodotto, produttore e versione.

Caratteristiche del design:

Caratteristiche che supportano lo smontaggio, la riparazione, l'aggiornamento o la rigenerazione.

Composizione del materiale:

Dati sul tipo e la proporzione dei materiali utilizzati, inclusi il contenuto riciclato e le sostanze pericolose.

Fase d'uso:

Informazioni sulla durata di vita prevista, sulle necessità di manutenzione e sulle prestazioni nel tempo.

Considerazioni sul fine vita:

Riciclabilità, riutilizzabilità e disponibilità di schemi di ritiro o opzioni di recupero.

Indicatori di circolarità:

Laddove applicabile, la scheda può includere anche metriche calcolate come la percentuale di contenuto riciclato o il punteggio di circolarità del prodotto, sebbene questi non siano obbligatori

FIGURA 22: ASPETTI CHIAVE DI UNA SCHEDA TECNICA DI CIRCOLARITÀ DEL PRODOTTO SECONDO ISO 59040 (ILLUSTRAZIONE PROPRIA).

Dichiarazioni ambientali di prodotto

In generale, le EPD (dichiarazioni di tipo III) conformi alla norma ISO 14025 [44] seguono una regola di categoria di prodotto (PCR) specifica per settore/prodotto, che include requisiti specifici quali i confini del sistema, le regole di attribuzione, gli indicatori ambientali, ecc. Le LCA condotte secondo tali PCR dovrebbero portare a risultati comparabili all'interno dello specifico gruppo di prodotti. I risultati vengono utilizzati per elaborare una comunicazione ambientale sotto forma di EPD (Dichiarazione ambientale di prodotto) destinata alla comunicazione business-to-business (B2B). Le EPD vengono spesso pubblicate nell'ambito di programmi dedicati, come quello disponibile su environdec.com. La Commissione Europea considera le EPD lo strumento adeguato per comunicare le prestazioni ambientali, ad esempio, dei prodotti da costruzione e per promuovere l'edilizia sostenibile. Ma anche per quanto riguarda i prodotti elettronici, le EPD rappresentano un mezzo all'avanguardia per comunicare la sostenibilità – di seguito un esempio dei risultati EPD di un produttore italiano di illuminazione per esterni.

FALKO 1 RESULTS

The following tables summarize the total environmental impacts calculated through AEC Illuminazione proprietary LCA-Tool for the FALKO 1 street luminaire.

Size: **FALKO 1 3P3 XX-XXX YYZZ.060-1M**

Main Environmental Impact Indicators – Results per declared unit

Indicator	Unit of measure	Manufacturing Stage		Distribution Stage	Installation Stage	Use Stage	End-of-life Stage	Resource recovery stage
		A1-A2	A3	A4	A5	B1-B7	C1-C4	D
GWP-Fossil	kg CO2 eq.	2,17E+01	1,35E+00	8,07E-01	1,40E+00	1,27E+02	1,97E+00	-1,90E+00
GWP-Biogenic	kg CO2 eq.	3,44E-01	-6,31E-01	6,66E-04	1,23E-01	6,18E+00	5,01E-02	-4,83E-03
GWP-Land use	kg CO2 eq.	3,70E-02	1,47E-02	4,12E-04	2,10E-04	1,86E-01	3,46E-04	-3,41E-02
GWP Total	kg CO2 eq.	2,21E+01	7,29E-01	8,08E-01	1,52E+00	1,33E+02	2,02E+00	-1,94E+00
ODP	kg CFC 11 eq.	6,10E-07	3,20E-08	1,73E-08	2,21E-08	2,43E-06	2,53E-08	-4,97E-08
AP	mol H+ eq.	2,24E-01	5,49E-03	4,93E-03	6,71E-03	6,85E-01	7,60E-03	-3,94E-02
EP-Freshwater	kg P eq.	1,49E-02	5,68E-04	5,46E-05	5,33E-05	6,15E-02	9,53E-05	-3,29E-03
EP-Marine	kg N eq.	2,51E-02	2,78E-03	1,64E-03	2,93E-03	1,02E-01	3,54E-03	-2,95E-03
EP-Terrestrial	mol N eq.	2,82E-01	1,69E-02	1,77E-02	3,13E-02	1,04E+00	3,41E-02	-3,46E-02
POCP	kg NMVOC eq.	9,66E-02	1,94E-02	5,89E-03	1,03E-02	3,85E-01	1,12E-02	-1,19E-02
ADPE ⁽²⁾	kg Sb eq.	2,76E-03	6,50E-06	2,47E-06	8,68E-07	1,37E-03	1,94E-06	-3,70E-04
ADPF ⁽²⁾	MJ	2,80E+02	1,57E+01	1,14E+01	1,83E+01	2,13E+03	2,03E+01	-2,69E+01
WDP ⁽²⁾	m ³	1,04E+01	5,66E-01	4,50E-02	4,88E-02	4,80E+01	1,38E-01	-3,56E-01

ACRONYMES

GWP-Fossil = One Hundred Year Global Warming Potential - Fossil. **GWP-Biogenic** = One Hundred Year Global Warming Potential - Biogenic. **GWP-Land use** = One Hundred Year global warming potential - Land use and land-use change. **ODP** = Ozone Depletion Potential in the stratosphere. **AP** = Acidification Potential of Soil and Water. **EP-Freshwater** = Eutrophication potential, for freshwater. **EP-Marine** = Eutrophication potential, for salt water. **EP-Terrestrial** = Terrestrial eutrophication potential. **POCP** = Photochemical Ozone Formation. **ADPE** = Abiotic Non-Fossil Resource Depletion Potential. **ADP-Fossil** = Depletion potential of abiotic fossil resources. **WDP** = Water Deprivation Potential (user), deprivation-weighted water consumption.

FIGURA 23: DICHIARAZIONE AMBIENTALE DI PRODOTTO (EPD) DI UN APPARECCHIO DI ILLUMINAZIONE DI FALKO [45].

Etichettatura energetica dei prodotti e l'Ecolabel UE

ETICHETTA ENERGETICA

Il concetto di etichettatura energetica [46] è stato introdotto per gli elettrodomestici nel 1994. Da allora, l'etichetta energetica UE (obbligatoria) è stata un fattore chiave per spingere il mercato verso prodotti più efficienti dal punto di vista energetico e aiutare i consumatori a scegliere prodotti a minor consumo. Allo stesso tempo, l'etichetta incoraggia i produttori ad innovare e utilizzare tecnologie più efficienti. Recentemente l'etichetta energetica è stata aggiornata e include anche aspetti che riguardano il consumo di risorse corrispondenti all'ESPR. Ad esempio, l'etichetta energetica UE per gli smartphone considera già la riparabilità e la resistenza alla rottura in caso di caduta a terra

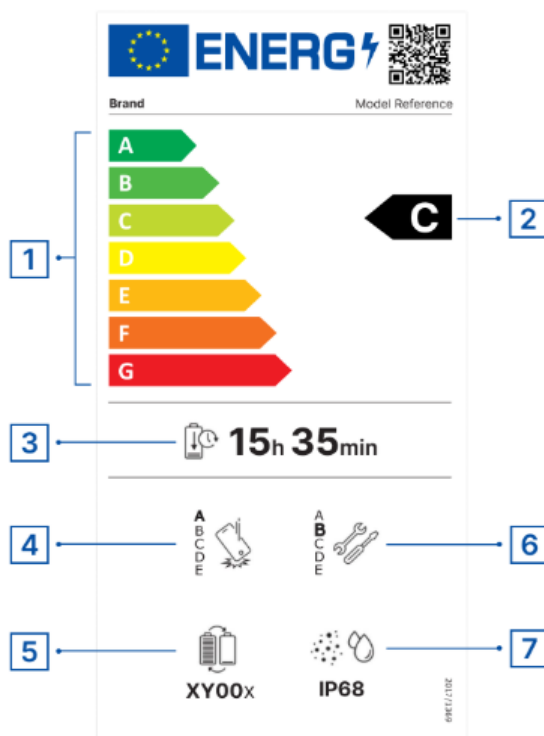


FIGURE 24: NUOVA ETICHETTA ENERGETICA UE PER SMARTPHONE.
(1) SCALA DELLE CLASSI DI EFFICIENZA ENERGETICA DA A A G.
(2) LA CLASSE DI EFFICIENZA ENERGETICA DI QUESTO PRODOTTO.
(3) L'AUTONOMIA DELLA BATTERIA PER CICLO, IN ORE E MINUTI PER OGNI CARICA COMPLETA.
(4) CLASSE DI AFFIDABILITÀ PER CADUTE LIBERE RIPETUTE.
(5) AUTONOMIA DELLA BATTERIA IN CICLI.
(6) CLASSE DI RIPARABILITÀ.
(7) GRADO DI PROTEZIONE (IP)

ECOLABEL

L'Ecolabel (un'etichetta volontaria) è stata introdotta da un regolamento UE nel 1992 (Regolamento CEE 880/92) e offre una guida per i consumatori che desiderano aiutare a ridurre l'inquinamento acquistando prodotti e servizi più rispettosi dell'ambiente. Ad oggi, oltre 100.000 prodotti sono certificati dalla Commissione Europea, tuttavia solo 3 rientrano nella categoria "elettronica" [48], forse a causa dei requisiti su riparabilità, durata e riciclaggio.

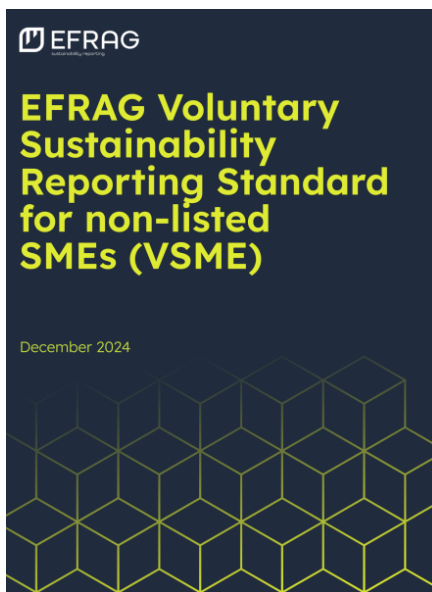


FIGURA 25: EU ECOLABEL [12].

Linee guida e standard per la comunicazione a livello aziendale nelle PMI

Esistono diverse linee guida, standard e quadri di riferimento per la rendicontazione delle attività e delle azioni di sostenibilità. Gli esempi includono la Global Reporting Initiative (GRI) [49], lo Standard Volontario per la Rendicontazione di Sostenibilità per le PMI (VSME) [50], gli Standard di Divulgazione della Sostenibilità IFRS [51] e la Direttiva sulla Rendicontazione della Sostenibilità Aziendale (CSRD) [27]. Questi quadri offrono metriche per rendicontare e pubblicare dati su misure quali l'efficienza energetica, l'uso di energia rinnovabile e la riduzione del consumo di acqua. Per le PMI del settore elettronico, l'applicazione di queste metriche può fornire una solida base per lo sviluppo di una strategia di comunicazione ambientale. Se tali misure non sono ancora in atto, questa guida raccomanda di iniziare con il VSME.

FIGURA 26: LO STANDARD VSME
PUBBLICATO DA EFRAG NEL DICEMBRE
2024 [50].



Lo standard VSME, sviluppato da EFRAG, è un quadro semplificato di rendicontazione ESG per le PMI non quotate nell'UE. Consente una rendicontazione di sostenibilità credibile ma proporzionata, senza la complessità dei requisiti completi degli Standard Europei di Rendicontazione della Sostenibilità (ESRS). Lo standard si articola in due moduli:

- Modulo Base: 11 informative chiave (es. uso dell'energia, forza lavoro, politiche) che forniscono una solida base per la rendicontazione ESG.
- Modulo Completo: include temi aggiuntivi come gli obiettivi climatici e gli impatti sulla catena di fornitura.

La rendicontazione è volontaria, ma progettata per soddisfare le crescenti aspettative di banche, investitori e clienti più grandi. La verifica esterna non è richiesta, sebbene i rapporti debbano essere "pronti per la revisione". Le PMI sono incoraggiate a iniziare con il Modulo Base per identificare le lacune principali e costruire una strategia di rendicontazione, per poi passare al Modulo Completo man mano che le esigenze e le capacità crescono.

Comunicazione sulle attività circolari per PMI

Al fine di sviluppare una strategia di comunicazione ambientale, una PMI può adottare due possibili percorsi comunicativi: in primo luogo, la comunicazione interna all'azienda e al personale e, in secondo luogo, la comunicazione esterna di prodotto o aziendale rivolta ai clienti e al pubblico. Di seguito trattiamo i percorsi di comunicazione e i relativi canali.

Comunicazione interna tra dipendenti

La comunicazione interna tra i membri dello staff e i dipendenti di una PMI è importante quanto la comunicazione esterna verso il pubblico, i consumatori e i clienti. La comunicazione interna dovrebbe essere idealmente guidata dal C-level (livello dirigenziale) e dal livello esecutivo di una PMI o organizzazione. La comunicazione delle metriche interne, come ad esempio il numero di chilometri percorsi in bicicletta da tutti i dipendenti, può essere utilizzata come strumento per motivare e coinvolgere i dipendenti in materia di sostenibilità e obiettivi ambientali. Inoltre, la comunicazione interna può essere progettata in modo più informale e divertente rispetto alla comunicazione esterna. I dipendenti possono essere coinvolti in una "gara di rifiuti elettronici" (E-waste race), ricevere premi annuali per l'utilizzo dei trasporti pubblici o persino organizzare visite a negozi di seconda mano e repair café per dispositivi elettronici. Tali azioni possono motivare i dipendenti a riflettere su quanti dispositivi elettronici utilizzano ogni giorno e quanti ne accumulano a casa nei cassetti. In termini di consumo di gadget elettronici, si potrebbe incoraggiare l'uso di PC o laptop ricondizionati invece di acquistarne di nuovi e considerare l'utilizzo di un solo monitor per dipendente invece di 2 o più. Per la comunicazione interna, gli strumenti digitali che potrebbero essere utilizzati includono chat room interne organizzative, siti intranet, lavagne per le informazioni quotidiane, e-mailing, newsletter e bacheche o striscioni situati in aree comuni come cucina, servizi igienici, sale riunioni.

Comunicazione esterna ai clienti

La comunicazione esterna della PMI nei confronti di clienti e pubblico è una questione delicata e deve essere pianificata con cura. Il responsabile potrebbe iniziare chiarendo perché l'azienda comunica i propri risultati e obiettivi ambientali e a quale pubblico (ad esempio, clienti, banche, assicuratori o investitori, partner della catena di fornitura, comunità locali e autorità, ecc.)

Gli obiettivi potrebbero essere formulati come segue:

- Creare un rapporto di fiducia con i clienti o gli investitori,
 - Soddisfare le aspettative della catena del valore o quelle normative,
 - Attrarre finanziamenti o partnership sostenibili e
 - Migliorare l'immagine del marchio o il vantaggio competitivo.
- Un esempio di comunicazione esterna rivolta agli stakeholder sopra citati potrebbe essere il dato relativo alle «tonnellate di emissioni di CO₂ evitate» o alle «tonnellate di materiale risparmiate nel processo produttivo grazie alla collaborazione con una piattaforma di scambio di materiali di seconda mano».

Canali di comunicazione

I responsabili della comunicazione dovrebbero individuare i canali ufficiali attraverso cui diffondere queste informazioni, quali LinkedIn, il sito web aziendale, altri social media, video, relazioni e pubblicazioni. Per raggiungere efficacemente il pubblico esterno, le PMI dovrebbero scegliere canali di comunicazione che siano in linea con le proprie risorse e con le preferenze dei propri stakeholder. Uno strumento fondamentale è il sito web dell'azienda, dove una sezione dedicata alla sostenibilità o all'ambiente può presentare gli impegni, le azioni e i progressi della PMI in un formato chiaro e accessibile. Per una divulgazione più strutturata, la pubblicazione di un rapporto di sostenibilità – anche breve, basato sul modulo base o completo del VSME – può aumentare la trasparenza e la credibilità, in particolare con i partner commerciali o le istituzioni finanziarie.

I social media offrono un canale informale ma potente per condividere aggiornamenti, traguardi e storie “dietro le quinte” che rendono gli sforzi ambientali più facilmente identificabili. Le PMI focalizzate sul prodotto possono anche utilizzare etichette, QR codes o imballaggi per indirizzare i clienti a contenuti digitali, come un PCDS basato su ISO 59040, per offrire dati specifici sulla sostenibilità in un formato intuitivo.

Oltre agli spazi digitali, il coinvolgimento diretto con clienti e fornitori è un metodo chiave per la comunicazione ambientale nelle attività aziendali principali. Partecipare a eventi locali, interviste ai media o progetti comunitari può dimostrare la responsabilità ambientale e costruire fiducia con il grande pubblico.

Messaggi chiave for PMI: Comunicate il vostro vantaggio competitivo

Applicare i principi dell'economia circolare non solo fa bene al pianeta, ma rappresenta anche un vantaggio competitivo. Se riuscite a offrire lo stesso prodotto dei vostri concorrenti, ma in modo più sostenibile, clienti e partner vi sceglieranno sempre più spesso. Ecco perché è essenziale comunicare chiaramente i vostri sforzi, ad esempio attraverso etichette o una EPD basata su standard riconosciuti. E non fermatevi alla comunicazione esterna: assicuratevi che anche dipendenti, fornitori e partner comprendano il valore della sostenibilità. Fate del bene e raccontatelo.

Parte II

Esempi di buone pratiche

A large, solid yellow circle is positioned in the lower right quadrant of the page, overlapping the teal background. The circle is partially cut off by the right edge of the frame.

In questa sezione vengono presentati tre esempi di buone pratiche di aziende che hanno migliorato le proprie prestazioni circolari con l'aiuto di specifiche conoscenze e di diversi strumenti.



ESEMPIO DI BUONA PRATICA:

Elpro Križnič d.o.o.

Elpro Križnič d.o.o. è un'azienda slovena nota per la sua competenza nello sviluppo, nella produzione e nella vendita di apparecchiature elettriche e prodotti metallici. Attraverso i suoi due programmi principali, EK Electric ed EK Metal, l'azienda fornisce dispositivi elettrici a bassa tensione, gruppi di alimentazione, sistemi di controllo e lavorazioni della lamiera con macchine a controllo numerico. L'azienda ha testato lo strumento di CIRCOTRONIC "Strategia per la circolarità e la sostenibilità".

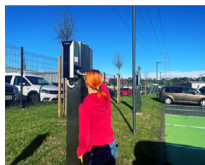


FIGURA 1: IMPIANTO SOLARE AZIENDALE PRESSO ELPRO KRIŽNIČ + STAZIONE DI RICARICA PER VEICOLI ELETTRICI DAVANTI AI LOCALI DELL'AZIENDA ELPRO KRIŽNIČ [52].

Punto di partenza

All'inizio del suo coinvolgimento nel progetto CIRCOTRONIC, Elpro Križnič aveva già compiuto passi significativi verso la circolarità e la responsabilità ambientale. L'azienda era in gran parte autosufficiente dal punto di vista energetico, grazie al proprio impianto solare e al sistema di accumulo a batterie, che producevano oltre 800 MWh all'anno e coprivano circa il 50% del consumo interno. In termini di efficienza dei materiali, oltre l'85% delle materie prime era riciclato e i rifiuti pericolosi erano stati ridotti dal 5% al 3%. Un sistema di raccolta dell'acqua piovana forniva una fonte d'acqua sostenibile, dimostrando ulteriormente l'impegno dell'azienda verso l'efficienza delle risorse. Operativamente, Elpro Križnič aveva integrato la sostenibilità attraverso certificazioni come ISO 9001, ISO 14001 e l'etichetta DoD, supportate dalla formazione dei dipendenti, workshop sulla produzione snella (lean manufacturing) e iniziative di coinvolgimento degli stakeholder. Nonostante questi progressi, l'azienda mancava di una strategia di sostenibilità strutturata e lungimirante che potesse guidare il suo sviluppo a lungo termine e garantire la conformità alle imminenti normative europee, come la Direttiva sulla rendicontazione della sostenibilità aziendale (CSRD) e gli Standard europei di rendicontazione della sostenibilità (ESRS).

Processo di trasformazione

La trasformazione è stata pianificata con cura e realizzata attraverso una serie di attività mirate, iniziative collaborative e valutazioni basate su dati concreti. Ciò ha permesso all'azienda di identificare i propri temi di sostenibilità più rilevanti, definire obiettivi misurabili e progettare piani d'azione per il periodo 2025-2030. Il processo è stato caratterizzato da un forte coinvolgimento interno, dall'uso di strumenti digitali e da un chiaro allineamento con le aspettative normative e degli stakeholder, gettando infine le basi per la resilienza a lungo termine, la trasparenza e la crescita sostenibile.

OBIETTIVO DELLA TRASFORMAZIONE

Il processo di trasformazione è stato avviato con l'obiettivo di sviluppare una strategia di sostenibilità completa e allineata alle normative per il periodo 2025-2030.

FASI DELLA TRASFORMAZIONE

- Costituzione di un Gruppo Strategico per la RSI (Responsabilità Sociale d'Impresa) e la Sostenibilità, responsabile della guida della trasformazione.
- Organizzazione di tre workshop sulla valutazione della doppia materialità (DMA - Dual Materiality Assessment).
- Sondaggio interno che ha coinvolto oltre 100 dipendenti per identificare i temi ESG prioritari.
- Integrazione dei risultati nella piattaforma Smarthead per visualizzare e gestire la matrice di materialità.
- Formulazione di obiettivi strategici, KPI e piani d'azione attraverso 8 pilastri di sostenibilità (allineati con 17 temi ESRS e 65 obiettivi).
- Convalida della strategia di sostenibilità attraverso workshop iterativi e il coinvolgimento degli stakeholder.

DATI NECESSARI ED IMPEGNO

- Dati quantitativi: consumo energetico, emissioni di CO2 (598,2 CO2 nel 2024), volume di rifiuti, uso dell'acqua, tassi di riciclaggio.
- Dati qualitativi: feedback dei dipendenti, aspettative degli stakeholder, valutazioni dei rischi e delle opportunità.
- Strumenti utilizzati: piattaforma Smarthead, sondaggi interni, quadri di conformità CSRD/ESRS, strumento "Strategia per la circolarità e la sostenibilità".
- Tempistica: da dicembre 2024 a marzo 2025; totale di 3 workshop e molteplici consultazioni (~30 ore di impegno strutturato).

Risultato

Il risultato di questa intensa trasformazione è stata l'adozione formale della Strategia di Sostenibilità di Elpro Križnič 2025-2030. La strategia si basa su otto pilastri tematici, pienamente allineati ai principi ESG e alle 17 aree tematiche definite dall'ESRS. Sono stati fissati obiettivi chiari, come il raggiungimento del 70% di autosufficienza energetica da fonti rinnovabili entro il 2030, la riduzione dei rifiuti pericolosi al di sotto dell'1% e l'espansione dell'uso di materiali riciclabili e circolari. L'azienda si è inoltre impegnata a condurre valutazioni del ciclo di vita (LCA) dei propri prodotti e processi e a modernizzare continuamente le proprie infrastrutture in linea con i principi di Industria 4.0 e 5.0.

ESEMPIO DI BUONA PRATICA:

Mayerhofer Elektronik GmbH

La società Mayerhofer è un piccolo fornitore di servizi di produzione elettronica (EMS) con 20 dipendenti e due sedi in Baviera, Germania. Mayerhofer ha già adottato pratiche circolari utilizzando stagno riciclato quasi al 100% nei propri prodotti; è l'azienda pioniera e l'unica in Germania a offrirlo ai propri clienti. L'azienda ha testato lo strumento CIRCOTRONIC "Supply Chain Workshop".



FIGURA 27: ESEMPI DI PRODOTTI DELLA MAYERHOFER ELEKTRONIK [53].

Punto di partenza

Mayerhofer fa parte di una rete cooperativa di aziende denominata «Symtronics», un’iniziativa collaborativa nel settore della produzione elettronica il cui obiettivo è realizzare prodotti ad alte prestazioni all’interno della propria rete di partner e sviluppare prodotti realizzati esclusivamente con materiali riciclati o rinnovabili. Pertanto, Mayerhofer dispone di numerosi punti di partenza per una produzione e una progettazione sostenibili e circolari. Il punto di partenza per il test degli strumenti con CIRCOTRONIC è stato il fatto che le sfide comuni a tutti i produttori di elettronica sono: (1) i prezzi dei concorrenti, specialmente in Asia, sono molto più bassi; (2) le catene di fornitura per le materie prime e i metalli grezzi spesso non sono chiare e trasparenti; (3) la disponibilità dei clienti a pagare per prodotti sostenibili è inferiore e (4) i clienti sono preoccupati per la durata dei materiali riciclati e riutilizzati.

Processo di trasformazione

Prima che lo strumento Supply Chain Workshop fosse testato con Mayerhofer, sono stati raccolti il punto di partenza e tutte le sfide relative alla gestione della catena di fornitura di un fornitore di servizi di produzione elettronica (EMS). La sfida è che si trovano nel mezzo, o nel cosiddetto “sandwich”, tra i distributori e gli OEM: non ricevono dai produttori informazioni rilevanti sulla catena di fornitura riguardanti le materie prime / i metalli critici. Non sono in contatto diretto con l’utente finale dei loro prodotti e quindi non hanno alcun controllo su dove i loro prodotti vengono riciclati o smaltiti. Di conseguenza, vi è una mancanza di dati lungo la catena del valore e di approvvigionamento. Un’altra sfida per il produttore EMS riguarda i dati dei prodotti e le specifiche del prodotto; spesso è richiesta l’elaborazione di una grande quantità di dati (per oltre decine di migliaia di articoli) che non può essere fatta manualmente, sono quindi costretti ad acquistare prodotti di IA o lavorare con banche dati costose. Un’altra sfida è rappresentata dal fatto che nel settore dell’elettronica l’80-90% delle materie prime viene lavorato nei paesi asiatici, una situazione impossibile da modificare, poiché produrre in Asia risulta più economico che in Germania. Pertanto, il processo di trasformazione consiste nell’individuare quei materiali e prodotti su cui è possibile intervenire e iniziare a lavorare su 3-6 leve chiave dell’economia circolare attraverso piccole iniziative.

OBIETTIVO DELLA TRASFORMAZIONE

L’obiettivo dell’azienda era quello di ottenere una maggiore trasparenza nella catena di approvvigionamento attraverso lo strumento Supply Chain Workshop,

come raccomandato dal progetto CIRCOTRONIC. Lo scopo era quello di sviluppare il maggior numero possibile di sinergie con altre aziende e iniziative per passare all'uso di stagno riciclato al 100%, utilizzando flussi solubili e avviando un nuovo gruppo di lavoro sui circuiti stampati riciclati – made in Germany.

FASI DELLA TRASFORMAZIONE

- Mappatura della complessa catena di approvvigionamento su una Sourcemap per uso interno.
- Utilizzo di reti esistenti come Symtronics, un'iniziativa che permette ai produttori di elettronica di collaborare sull'uso dei materiali, sulla condivisione dei macchinari e sulla raccolta e il riciclaggio dei rifiuti.
- Sviluppo e test di un flussante per saldatura a base d'acqua, invece di uno a base alcolica.
- Firma del Codice di Condotta per la responsabilità da parte della Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V. (ZVEI).
- Avvio di un'iniziativa sui PCB riciclabili - Prodotti in Germania.

DATI NECESSARI ED IMPEGNO

I dati necessari per l'attività di mappatura della catena di approvvigionamento nell'ambito della fase pilota dello strumento Supply Chain Workshop erano molto consistenti. È stata ricevuta una distinta base (BOM) relativa a circa 90 materie prime per un tipo di prodotto, le cui fonti sono state (parzialmente) mappate su una mappa delle fonti (Sourcemap). Tutti questi dati sono riservati e la loro ricezione è subordinata alla sottoscrizione di accordi di riservatezza individuali con l'azienda. Inoltre, non tutte le aziende sono disposte a rivelare i dettagli della propria catena di approvvigionamento su una mappa open source.

Risultato

Grazie alla fase pilota condotta con il **Supply Chain Workshop**, l'azienda è riuscita a individuare sfide, rischi e opportunità nell'ambito dell'economia circolare e delle catene di approvvigionamento nel proprio settore di attività. Mayerhofer ha individuato 7 linee d'azione attraverso le quali è in grado di monitorare i propri progressi. In una riunione di aggiornamento tenutasi nel giugno 2025, l'azienda ha riferito in merito ai progressi compiuti in relazione a tali linee d'azione, tra cui, in particolare, il riciclaggio di 2600 kg di cavi di rifiuti elettronici, l'utilizzo e la sperimentazione di un flussante a base acquosa (anziché a base alcolica), nonché la collaborazione con altre aziende in attività congiunte volte al ricondizionamento di apparecchiature obsolete da fornire alle officine nei paesi africani.

ESEMPIO DI BUONA PRATICA:

voidsy gmbh

L'azienda voidsy è una startup fondata nel 2022 con sede a Wels, in Austria. voidsy ha sviluppato una soluzione innovativa per il controllo non distruttivo (NDT) di materiali e componenti mediante termografia attiva: il suo prodotto di punta, il voidsy 3D V-ROX, consente di eseguire processi di ispezione rapidi, senza contatto e basati sull'imaging, che risultano fino all'80% più veloci e notevolmente più convenienti rispetto ai metodi tradizionali. L'azienda ha testato lo strumento "Value Mapping Tool".



FIGURA 28: ESEMPIO DI PRODOTTO: VOIDSY 3D V-ROX AT VOIDSY [54].

Punto di partenza

voidsy si colloca all'incrocio tra ricerca, produzione e applicazioni industriali. La sua tecnologia sostiene i principi dell'economia circolare consentendo il riutilizzo, la riparazione e il riciclaggio grazie a test non distruttivi affidabili. Allo stesso tempo, voidsy deve affrontare alcune sfide:

- La complessità delle catene del valore, con molti partner coinvolti nello sviluppo, nella certificazione e nella distribuzione.
- Dipendenza dalle risorse, come componenti a infrarossi specializzati o filtri spettrali.
- La necessità di instaurare un rapporto di credibilità e fiducia con i partner industriali per quanto riguarda la durata e l'efficienza in termini di costi dei nuovi metodi di prova.
- La sfida di diffondere le innovazioni mantenendo visibili e misurabili i vantaggi in termini di sostenibilità.

Processo di trasformazione

Prima che venisse applicato lo strumento "Value Mapping", voidsy collaborava già con una varietà di partner tra cui università, istituti di ricerca, enti di certificazione e partner di vendita internazionali. Tuttavia, queste relazioni e i flussi di risorse associati non erano ancora stati visualizzati in modo strutturato. Per affrontare la questione, è stato prima organizzato un workshop sul Value Mapping in presenza con l'azienda e successivamente digitalizzato per un'ulteriore analisi. Grazie a questo processo, voidsy è riuscita a mappare gli attori e le interdipendenze rilevanti, dai partner di ricerca e sviluppo ai distributori internazionali e agli organismi di certificazione, individuando al Allo stesso tempo, l'esercizio ha messo in luce i punti di forza di Voidsy in materia di sostenibilità, tra cui un consumo energetico molto basso, l'assenza di sostanze chimiche o radiazioni ionizzanti e il potenziale di automazione efficiente in termini di costi. Inoltre, l'analisi ha rivelato nuove opportunità di collaborazione e sinergie all'interno dell'ecosistema aziendale, fornendo una base strategica più chiara per lo sviluppo futuro.

OBIETTIVO DELLA TRASFORMAZIONE

L'obiettivo di voidsy era utilizzare la mappatura del valore (Value Mapping) per ottenere una maggiore trasparenza nel panorama dei propri partner e delle risorse, identificare leve strategiche per la circolarità, rafforzare le opportunità

di cooperazione con partner industriali e di ricerca e favorire la scalabilità della tecnologia NDT come fattore abilitante per il riutilizzo, la riparazione e il riciclaggio.

FASI DELLA TRASFORMAZIONE

- Effettuare un'analisi dei rifiuti relativi ai prodotti restituiti e scartati per individuare i componenti non riciclabili.
- Sostituire gli involucri in plastica mista con quelli realizzati in un unico materiale, interamente riciclabili.
- Passare a ritardanti di fiamma privi di alogeni per ridurre i rifiuti pericolosi.
- Collaborare con i fornitori per garantire la tracciabilità e la certificazione dei nuovi materiali riciclabili.
- Aggiornare l'etichettatura dei prodotti e la documentazione interna per riflettere le modifiche ai materiali e le istruzioni per il fine vita.

DATI NECESSARI E IMPEGNO

L'esercizio di mappatura del valore non ha richiesto una distinta base (BOM) completa, ma si è concentrato su informazioni riguardanti le partnership, i flussi di materiali e le basi di conoscenza. L'impegno è stato moderato, poiché la maggior parte degli input era già nota all'azienda, ma il valore aggiunto è derivato dalla loro strutturazione e visualizzazione in modo sistematico.

Risultato

Il workshop di Value Mapping si è rivelato di grande valore per voidsy, in quanto ha permesso all'azienda di visualizzare il proprio modello di business da una nuova prospettiva circolare. L'identificazione e la valutazione strutturata dei valori aziendali lungo il ciclo di vita del prodotto hanno fornito spunti importanti e hanno permesso a voidsy di individuare opportunità specifiche per strategie circolari. Ciò è stato particolarmente rilevante nel contesto delle loro attività nel settore dell'aviazione, dove l'efficienza delle risorse e l'innovazione sostenibile rivestono un'importanza fondamentale. Oltre a sensibilizzare sui flussi di risorse, il workshop ha anche rivelato approcci concreti per innovazioni del modello di business orientati al futuro, offrendo a voidsy un percorso più chiaro verso il rafforzamento del proprio contributo all'economia circolare.



Parte III

Domande frequenti (FAQs)

FAQ per domande generali/consigli

Domanda	Risposta
<p>COSA SUCCEDERÀ SE NON PASSO A UN MODELLO DI BUSINESS CIRCOLARE?</p>	<p>Le aziende che non si trasformano in un'attività circolare continueranno a contribuire ai problemi di un'economia lineare, come l'esaurimento delle risorse, il rischio di approvvigionamento e la produzione di rifiuti. La pressione normativa aumenterà a causa dell'incremento di politiche, tasse e requisiti di rendicontazione su rifiuti, emissioni e uso delle risorse. Le aziende non circolari affronteranno costi di conformità più elevati, restrizioni o sanzioni. I clienti B2C e B2B stanno iniziando a richiedere prodotti più sostenibili. Le probabilità che un concorrente abbia una soluzione circolare per lo stesso prodotto sono elevate. Nel lungo periodo, la reputazione di un'azienda non circolare potrebbe essere a rischio. Inoltre, le aziende che si affidano a materiali vergini dipendono da catene di approvvigionamento soggette a forti oscillazioni.</p>
<p>QUAL È IL PRIMO PASSO CONCRETO PER INIZIARE UNA TRASFORMAZIONE CIRCOLARE?</p>	<p>Il punto di partenza è chiarire la visione e gli obiettivi strategici dell'azienda: perché vogliamo diventare più circolari e quali benefici stiamo cercando (es. riduzione dei costi, differenziazione sul mercato, conformità, sostenibilità ambientale)? Sulla base di questo, può essere scelto lo strumento giusto (Canvas, Guida, Ecodesign+, ecc.) per trasformare la strategia in azione.</p>

<p>QUALI FIGURE AZIENDALI SONO NECESSARIE PER LA TRANSIZIONE VERSO UN'ECONOMIA CIRCOLARE?</p>	<p>Idealmente, l'impegno dell'amministratore delegato è fondamentale per definire i processi necessari e guidare il cambiamento. Inoltre, è necessario un team interfunzionale per riorientare la strategia aziendale verso l'economia circolare. Questo team comprende solitamente rappresentanti di: Sviluppo Prodotto, Gestione Prodotto, Acquisti, Gestione Produzione, Marketing e Logistica</p>
<p>QUALI QUALIFICHE MI SERVONO PER LA TRASFORMAZIONE VERSO L'ECONOMIA CIRCOLARE?</p>	<p>Qualsiasi dipendente motivato e appassionato di un'azienda può contribuire alla transizione verso l'economia circolare. Idealmente, queste persone dovrebbero essere interessate a raccogliere informazioni specifiche sui prodotti, avere una predisposizione alla comunicazione e conoscere bene i prodotti dell'azienda.</p>
<p>I MIEI CLIENTI SI INTERESSANO SOLO DEI PREZZI BASSI – PERCHÉ DOVREBBERO PAGARE DI PIÙ PER PRODOTTI CIRCOLARI?</p>	<p>Il prezzo di un prodotto riflette solo l'attuale situazione di mercato. I prodotti circolari non sono necessariamente più costosi, a seconda del modello di business adottato. Ad esempio, se un'azienda mantiene la proprietà dei prodotti, dei componenti e dei materiali, è molto più indipendente dai fornitori e quindi più resiliente, e può fissare prezzi meno soggetti a fluttuazioni che, nel lungo periodo, potrebbero persino risultare più convenienti rispetto ai prodotti non circolari della concorrenza.</p>
<p>COME POSSONO LE PMI MISURARE I PROGRESSI NELLA LORO TRASFORMAZIONE VERSO L'ECONOMIA CIRCOLARE SENZA STRUMENTI COMPLESSI?</p>	<p>Iniziate con indicatori semplici come l'uso di materiale per prodotto, i rifiuti generati, il contenuto riciclato o il consumo energetico. Anche i KPI di base possono rivelare tendenze importanti. Man mano che le capacità crescono, le PMI possono espandersi verso metriche più avanzate (come l'impronta di carbonio dei prodotti o il punteggio di circolarità).</p>
<p>COSA FARE SE NON ABBIAMO DATI DETTAGLIATI SULLE NOSTRE ATTIVITÀ O PRODOTTI?</p>	<p>È comune per le PMI non avere set di dati completi. Il primo passo è lavorare con stime o benchmark di settore. Man mano che i processi si evolvono, è possibile integrare informazioni più accurate. L'importante è iniziare, piuttosto che aspettare che tutti i dati siano disponibili.</p>

COME COINVOLGERE
L'ORGANIZZAZIONE
E I PARTNER NEL
PROCESSO DI
TRASFORMAZIONE?

Il coinvolgimento richiede sia un business case che una comunicazione chiara. Internamente, evidenzia i risparmi sui costi, i benefici di conformità e le nuove opportunità di mercato che la circolarità offre. Esternamente, coinvolgi fornitori e clienti fin dall'inizio attraverso workshop o sessioni di co-creazione. I partner industriali con cui abbiamo lavorato hanno sottolineato che i successi rapidi (come la riduzione dei rifiuti di imballaggio o del consumo energetico) hanno aiutato a creare slancio e fiducia, il che ha reso più facile espandersi in iniziative circolari più ambiziose in seguito.

COSA SUCCEDDE
SE I MIEI PARTNER
NON SONO DISPOSTI
A CONDIVIDERE I DATI
NECESSARI PER LE
PRATICHE CIRCOLARI?

Inizia da dove puoi. Se mancano alcuni dati, formula ipotesi ragionevoli e, se necessario, adegua il modello. Salvo diversa indicazione, parti dal presupposto che un prodotto sia progettato e realizzato per un'economia lineare.

COME POSSO
DIVULGARE
INFORMAZIONI
RISERVATE SUL
PRODOTTO
E SULLA CATENA DI
FORNITURA SENZA
RIVELARE SEGRETI
COMMERCIALI?

Se state preparando l'impronta di carbonio o la valutazione del ciclo di vita di un prodotto, avrete bisogno di una distinta base (BoM) del prodotto come punto di partenza. Firmate sempre un accordo di riservatezza (NDA) con i consulenti o le entità esterne, in modo da garantire che le vostre informazioni e i vostri dati sulle catene di approvvigionamento rimangano riservati e non vengano trasmessi a terzi.

GLI STRUMENTI
CONSIGLIATI SONO
GRATUITI?

Alcuni degli strumenti sono gratuiti, per alcuni strumenti sono disponibili prove gratuite e altri strumenti richiedono il pagamento.

FAQ per domande specifiche sugli strumenti

DOMANDA

RISPOSTA

Circularity Assessment Tool

È POSSIBILE VALUTARE LA CIRCOLARITÀ DI UN'AZIENDA?

Lo strumento è pensato per lo sviluppo dei prodotti. Idealmente, si seleziona e si valuta un prodotto di riferimento.

RICEVERÒ UNA VALUTAZIONE CHE POSSA ESSERE CONFRONTATA CON QUELLA DI ALTRI PRODOTTI?

Il risultato è un elenco di punti critici da migliorare. Non esiste una ponderazione dei risultati che fornisca un valore assoluto.

È NECESSARIO ESEGUIRE ENTRAMBI I PASSAGGI DELLO STRUMENTO?

Entrambe le fasi possono essere svolte separatamente, ma è utile individuare quali strategie di progettazione siano più rilevanti, al fine di ridurre il numero dei criteri di progettazione.

QUANTO TEMPO OCCORRE PER APPLICARE QUESTO STRUMENTO?

Dipende dalle informazioni disponibili e dalle strategie di progettazione rilevanti. In genere, occorrono circa 4 ore per esaminare tutti i punti in dettaglio.

Ecodesign+

QUALE DATABASE AMBIENTALE VIENE UTILIZZATO ALL'INTERNO DI ECODESIGN+?

ECODESIGN+ utilizza i set di dati del Potenziale di Riscaldamento Globale (GWP) [kg CO2 eq.] dell'ultimo database Ecoinvent.

È CONSENTITO COMUNICARE I RISULTATI DI ECODESIGN+ AI CLIENTI O PUBBLICARLI SUL SITO WEB?

Per la comunicazione interna, ECODESIGN+ fornisce un riepilogo di una pagina con tutti i risultati rilevanti per supportare le discussioni e identificare le opportunità di miglioramento. La comunicazione esterna dei risultati (ad esempio, con i clienti o sui siti web) non è consentita.

POSSO CONDIVIDERE I MIEI MODELLI DI PRODOTTO IN ECODESIGN+ CON I COLLEGHI?

Sì. I modelli di prodotto possono essere condivisi con altri account all'interno della stessa organizzazione e possono anche essere modificati in modo collaborativo.

Scenari futuri

QUAL È IL RUOLO DEGLI SCENARI FUTURI PER IL BUSINESS?

Gli scenari non prevedono il futuro, ma aiutano le imprese a testare le strategie in diverse condizioni plausibili. Inoltre, sostengono l'importanza di tenere conto di ciò che accade in altri settori e nei sistemi naturali.

QUANTI SCENARI DOVREBBERO ESSERE SCOPERTI DURANTE IL WORKSHOP?

È preferibile prevedere 3-4 scenari, in modo da poter distinguere tra scenari di status quo e scenari di innovazione radicale, ma anche per tenere conto dell'adozione di tecnologie sostenibili e circolari, delle nuove normative o delle tensioni geopolitiche.

QUAL È L'ASPETTO PIÙ PROBLEMatico DURANTE L'UTILIZZO DELLO STRUMENTO?

Quando si lavora sul futuro, l'approccio fantascientifico è spesso il primo che viene in mente. Si tratta di un riflesso naturale: è ciò che abbiamo già in mente. Per questo motivo, è fondamentale garantire una preparazione accurata prima o all'inizio del workshop. L'immaginazione dei partecipanti dovrebbe essere alimentata da storie e racconti di vario genere, oltre che da dati attendibili, in modo da creare un contesto più ampio e radicare la creatività in sviluppi plausibili piuttosto che puramente immaginari.

Strategia per la circolarità e la sostenibilità

COSA POSSIAMO FARE SE NON ABBIAMO DATI DETTAGLIATI DISPONIBILI?

Molte PMI devono affrontare lacune nei dati all'inizio. Iniziate con dati approssimativi o medie di settore per costruire una base di riferimento. Strumenti come i benchmark di settore, l'analisi dei flussi di materiali o i set di dati predefiniti possono fornire una precisione sufficiente per identificare gli "hotspot" (punti critici) e le priorità. Con il tempo, affinate la raccolta dei dati (ad esempio, coinvolgimento dei fornitori, revisioni della distinta base, modelli di utilizzo dei clienti). Un approccio graduale garantisce di non ritardare i progressi in attesa di dati perfetti.

QUALI RISORSE O INPUT SONO NECESSARI PER UTILIZZARE LO STRUMENTO IN MODO EFFICACE?

Come minimo, le PMI devono avere una comprensione di base delle proprie operazioni, dei prodotti e della catena di approvvigionamento. Anche con dati limitati le PMI possono iniziare a sviluppare una strategia. Man mano che diventano disponibili informazioni più dettagliate, la strategia può essere affinata. L'enfasi è posta sull'iniziare in piccolo ma senza perdere slancio.

Ecodesign – il quadro legislativo

QUANDO ENTRERÀ IN VIGORE IL NUOVO REGOLAMENTO SULLA PROGETTAZIONE ECOCOMPATIBILE DEI PRODOTTI SOSTENIBILI (ESPR)?

L'ESPR è stato approvato nel 2024, tuttavia le specifiche tecniche per ogni categoria di prodotto devono ancora essere pubblicate. Nel frattempo, si applicano le normative vigenti sull'Ecodesign, come chiarito nello strumento.

OGNI QUANTO VIENE AGGIORNATO LO STRUMENTO WEB PER RIFLETTERE LE NUOVE NORMATIVE?

Lo strumento web viene aggiornato regolarmente per incorporare gli ultimi regolamenti dell'UE, gli atti delegati e le revisioni, non appena pubblicati nella Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea - GUUE.

LE PMI HANNO BISOGNO DI PREVIE CONOSCENZE LEGALI PER UTILIZZARE LO STRUMENTO IN MODO EFFICACE?

No, lo strumento è stato progettato pensando ai non esperti.

Quickscan Circular Business Model (QCBM)

COS'È IL QCBM E QUAL È IL PUBBLICO DI RIFERIMENTO?

Il QCBM è uno strumento di autovalutazione strutturato, progettato per aiutare le aziende a comprendere la propria posizione attuale rispetto a un modello di business circolare e sostenibile. Il suo scopo principale è guidare le organizzazioni passo dopo passo nella definizione delle proprie priorità di sostenibilità, valutando l'esperienza attuale e le ambizioni future, e identificando il modello di business circolare più adatto da adottare o migliorare. Il QCBM è pensato per imprenditori, PMI e organizzazioni orientate all'innovazione, in particolare nei settori del manifatturiero e dei servizi.

QUANTO TEMPO OCCORRE PER COMPLETARE IL QCBM?

In media, occorrono circa 30 minuti per una versione rapida e fino a un'ora per un esame più dettagliato di modelli e classificazioni, a seconda anche della familiarità con i concetti di economia circolare.

QUALI SONO I PRINCIPALI VANTAGGI PER LA MIA AZIENDA?

Il QCBM offre diversi vantaggi chiave: aiuta a chiarire la posizione di sostenibilità della vostra azienda, a identificare strategie circolari concrete in linea con gli obiettivi aziendali, a scoprire modelli di ricavo e organizzativi innovativi e a preparare una tabella di marcia chiara per la transizione verso un'economia circolare. Inoltre, il rapporto personalizzato costituisce un utile riferimento per il processo decisionale interno o per le richieste di finanziamenti e sovvenzioni in materia di sostenibilità.

Guida ai Modelli di Business Circolari (Circular Business Model Guide)

LA GUIDA SEMBRA COMPLESSA. DOBBIAMO SEGUIRLA INTERAMENTE?

No, la guida è modulare. Le aziende possono concentrarsi solo sui capitoli più rilevanti per le loro esigenze attuali. Per esempio, se la strategia è già chiara, si possono saltare i capitoli iniziali e lavorare direttamente sui flussi di valore o sullo stress test.

QUAL È IL VALORE AGGIUNTO DELLA GUIDA RISPETTO AD ALTRI STRUMENTI?

La Guida integra diversi metodi e strumenti in un percorso coerente, piuttosto che utilizzarli singolarmente. Supporta il viaggio dall'analisi (ad esempio, mappature o Canvas) alle azioni concrete, con passaggi chiari e strumenti di supporto.

Circular Business Model Canvas

COME POSSIAMO
USARE IL CIRCULAR
BUSINESS MODEL
CANVAS SE NON
ABBIAMO ESPERIENZA
PREGRESSA CON
I MODELLI DI
BUSINESS?

Il Canvas è progettato per essere semplice e intuitivo. Si può iniziare compilando ogni sezione con alcune idee iniziali, preferibilmente nell'ambito di un workshop utilizzando post-it o una lavagna digitale. L'obiettivo non è quello di trovare risposte perfette, ma di stimolare un pensiero circolare e individuare nuove opportunità.

IN CHE MODO
IL CIRCULAR
BUSINESS MODEL
CANVAS SUPPORTA
CONCRETAMENTE UNA
PMI?

Visualizza l'intero modello di business in un'ottica circolare: evidenzia dove si generano gli sprechi, quali partner possono sostenere le strategie di riutilizzo o riciclaggio e dove potrebbero essere sviluppati nuovi flussi di entrate. Ciò fornisce una base concreta per prendere decisioni più sostenibili.

Context-Map Canvas

PERCHÉ È
IMPORTANTE MAPPARE
L'AMBIENTE ESTERNO
CON IL CONTEXT-MAP
CANVAS?

Molti fattori che influenzano il successo di un'azienda sono esterni. Tendenze tecnologiche, normative emergenti o cambiamenti nelle esigenze dei clienti possono aprire nuove opportunità o creare dei rischi. Analizzare il contesto aiuta ad anticipare gli eventi e a prepararsi in modo più efficace.

IL CONTEXT-MAP
CANVAS È SOLO
UN ESERCIZIO
DESCRITTIVO?

Invitate partecipanti con prospettive diverse (tecnica, commerciale, sostenibilità) e concentratevi sull'identificazione di almeno due principali minacce e due opportunità. In questo modo il canvas diventerà uno strumento strategico concreto, non solo un esercizio descrittivo.

Mappatura del valore (Value Mapping)

DESCRIVERE
I PROCESSI AZIENDALI
È UN GRANDE
SFORZO, È DAVVERO
NECESSARIO?

Sì, è necessario – e fornisce un chiaro valore aggiunto. Descrivendo sistematicamente i processi, l'azienda ottiene una visione olistica di come viene creato il valore, dove vengono utilizzate le risorse e le conoscenze, e dove si verificano rischi o inefficienze. Questo sforzo ripaga perché rivela potenziali nascosti per la circolarità e la sostenibilità che rimarrebbero invisibili senza una mappatura strutturata. Il risultato non è solo una comprensione più chiara della situazione attuale dell'azienda, ma anche una base concreta per decisioni strategiche e miglioramenti futuri.

TROVIAMO DIFFICILE
CLASSIFICARE
I SINGOLI VALORI, C'È
UNA SPIEGAZIONE PER
QUESTO?

Questa è un'esperienza comune, perché molti valori in un'azienda sovrappongono diverse categorie – ad esempio, la conoscenza può essere sia una risorsa che parte integrante delle relazioni. Lo scopo della classificazione non è trovare una categoria “perfetta”, ma stimolare la riflessione e la discussione. Il valore aggiunto risiede nel rendere visibili aspetti nascosti dei valori e nel considerarli da diverse prospettive. Anche se un valore potrebbe rientrare in più di una categoria, il processo aiuta l'azienda a comprenderne meglio la rilevanza e il potenziale.

A PRIMA VISTA
NON VEDIAMO UN
BENEFICIO DIRETTO,
COME POSSIAMO
ESSERE SICURI CHE
LO SFORZO VALGA LA
PENA?

Il beneficio immediato potrebbe non essere sempre visibile perché lo strumento è progettato per scoprire potenziali e rischi a lungo termine. Il valore risiede nella creazione di trasparenza: le aziende ottengono una panoramica strutturata di dove le risorse vengono utilizzate in modo inefficiente, dove esistono dipendenze e dove potrebbero emergere opportunità circolari. Trasformando queste intuizioni in azioni concrete, lo sforzo ripaga rapidamente sotto forma di risparmi sui costi, migliore resilienza e vantaggi strategici.

Cyrkl Tool Marketplace

DI QUALI INFORMAZIONI
ABBIAMO BISOGNO PER
CREARE UN ANNUNCIO
CREDIBILE?

Nome e composizione del materiale, volumi stimati e periodi di disponibilità, foto, dettagli relativi all'imballaggio e allo stoccaggio, ubicazione, condizioni logistiche e un referente che risponda rapidamente.

È NECESSARIO
DISPORRE DI GRANDI
QUANTITÀ PER
VENDERE?

No, ma i piccoli volumi attirano meno acquirenti. Aggregare nel tempo e/o collaborare con aziende vicine per raggiungere volumi di lotti commercialmente interessanti.

COME POSSIAMO
AUMENTARE LA
VISIBILITÀ E LA FIDUCIA
SULLA PIATTAFORMA?

Pubblicate annunci di alta qualità (con descrizioni chiare e foto di buona qualità), utilizzate parole chiave/tassonomie pertinenti, aggiornate regolarmente gli annunci e rispondete prontamente alle domande degli acquirenti.

Cyrkl Waste Scan

QUANTO TEMPO CI
VUOLE?

In genere da 1 a 4 mesi, a seconda della complessità dell'azienda e della prontezza dei dati.

DI QUALI DATI DI
INGRESSO ABBIAMO
BISOGNO?

Volumi e composizione per corso d'acqua, finestre temporali di stoccaggio/disponibilità, costi attuali di gestione/smaltimento, vincoli logistici e di ubicazione, nonché foto, ove disponibili.

CHE TIPO DI
CAMBIAMENTI
POSSIAMO ASPETTARCI
DOPO UNA SCANSIONE?

Una visione più chiara dei percorsi praticabili, dati e procedure di quotazione più efficaci, una maggiore preparazione al mercato e il passaggio da interventi sporadici a un'integrazione sistematica e monitorata.

Impronta di Carbonio del Prodotto (Product Carbon Footprint) di Ecochain

QUALI CONOSCENZE
PRECEDENTI DEVE
AVERE IL PERSONALE
PER INSERIRE I DATI
NELLO STRUMENTO
ECOCHAIN MOBIUS?

Il personale dovrebbe essere in grado di raccogliere informazioni rilevanti su materiali/materie prime e catene di fornitura come in una "Distinta Base" (BOM). La provenienza delle materie prime potrebbe essere indicata dai tecnici dell'azienda oppure, se sconosciuta, stimata.

PER QUANTO TEMPO
DOVREI ABBONARMI
ALLO STRUMENTO?

A seconda della complessità del prodotto, si raccomanda una licenza minima di 6 mesi. Più complesso è il prodotto, più lunga dovrebbe essere la licenza. Raccomandiamo di ricevere sempre una demo/prova da Ecochain.

CircuitNorden Circular Assessment Tool

UNA VOLTA SCARICATO LO STRUMENTO, DEVO INSERIRE 3 DIVERSE OPZIONI CIRCOLARI?

Lo strumento gratuito basato su Excel può essere scaricato online e può essere utilizzato per confronti tra 2 o più alternative. Puoi aggiungere più colonne se hai più di 3 opzioni – quella con il punteggio più basso è la più circolare.

COME POSSO GESTIRE IL PUNTEGGIO SE NON SI APPLICA AL MIO PRODOTTO, COME NEL CASO DI “CONFIGURAZIONE ESISTENTE” O “GESTIONE DEI CONFINI”?

Se non sei sicuro del significato o dell’applicazione di una particolare linea guida al tuo prodotto, inserisci semplicemente un punteggio pari a zero nella colonna “livello di soddisfazione”.

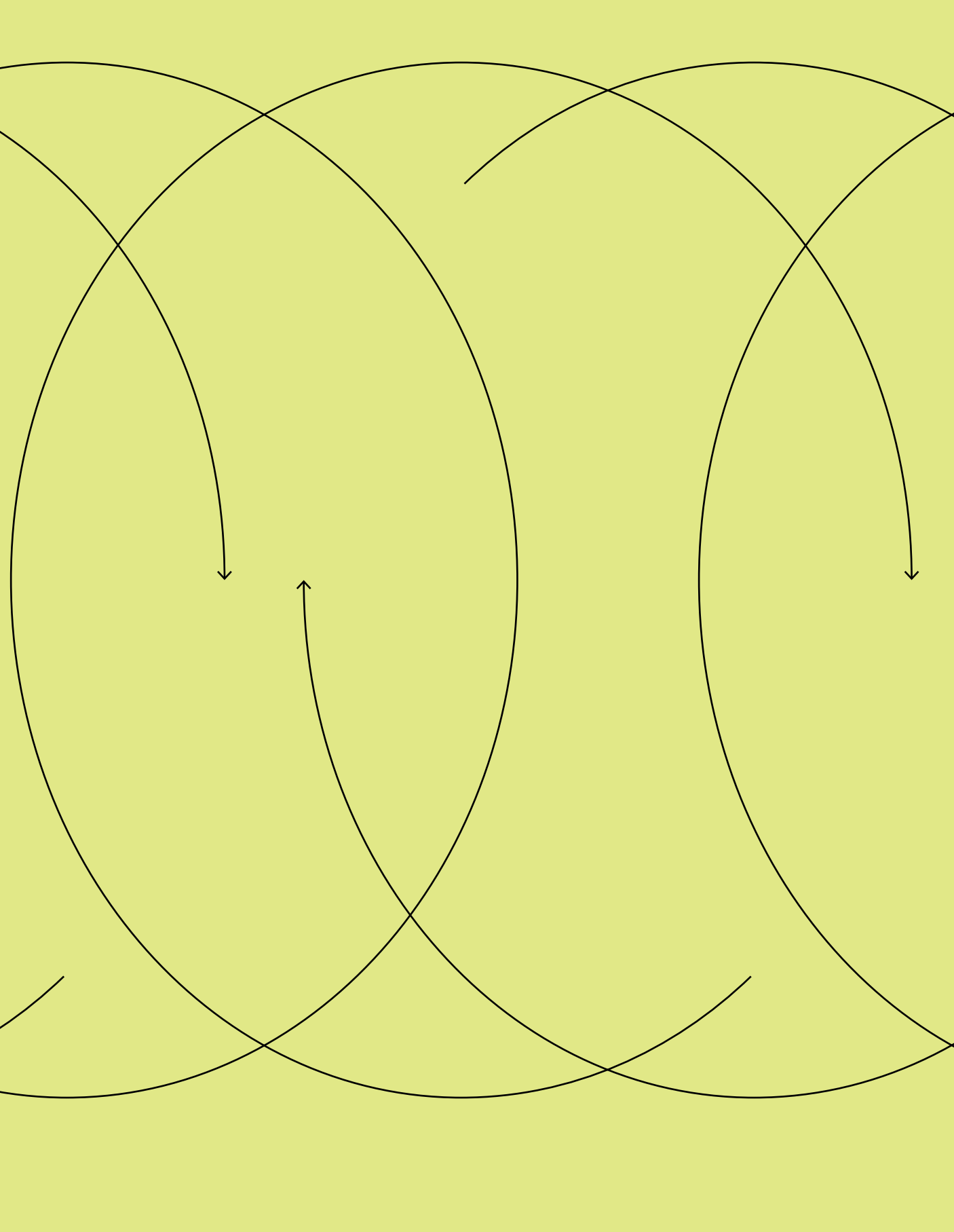
Strumento per il workshop CircularSupplyChain

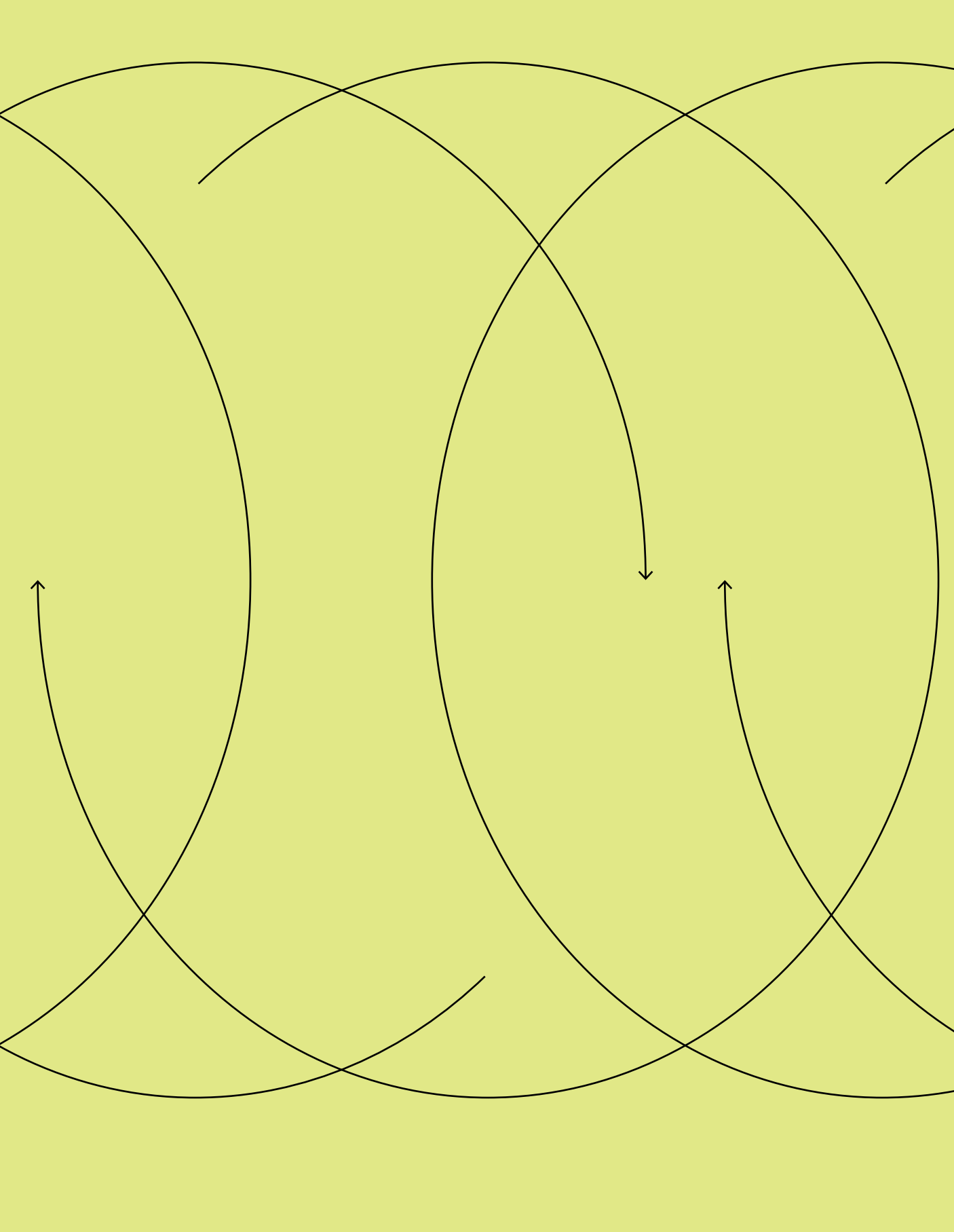
COME DEFINISCO UN PUNTO DI PARTENZA PER LO STRUMENTO?

Prima del workshop, seleziona un prodotto come esempio e prepara una distinta base (BOM) con la fonte dei materiali, ove possibile. Puoi mappare tutto questo sulla Sourcemap gratuitamente; tuttavia, fai attenzione a non inserire dati “sensibili” o non pubblicabili.

DOVE POSSO TROVARE MAGGIORI INFORMAZIONI SULLE CATENE DI FORNITURA CIRCOLARI PER LE APPARECCHIATURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE (EEE)?

Scarica la “Circular Electronics Design Guide” dal sito web della Circular Electronics Partnership ([Link](#)).





Riferimenti

- [1] Earth Overshoot Day, “*Past Earth Overshoot Days*,” 2025; Available from: <https://overshoot.footprintnetwork.org/newsroom/past-earth-overshoot-days/> (accessed on 08.09.2025).
- [2] United Nations Institute for Training and Research (UNITAR), “*The Global E-Waste Monitor 2024*,” 2024; Available from: https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2024/12/GEM_2024_EN_11_NOV-web.pdf (accessed on 08.09.2025).
- [3] Global Change Data Lab, “*Domestic material consumption per capita*,” 2022; Available from: <https://ourworldindata.org/grapher/domestic-material-consumption-per-capita?tab=table&tableFilter=selection> (accessed on 08.09.2025).
- [4] Circle Economy Foundation, “*Circularity Gap Report 2024*,” 2024; Available from: <https://www.circularity-gap.world/2024#download> (accessed on 08.09.2025).
- [5] European Parliament, “*Circular economy: definition, importance and benefits*,” 2023; Available from: <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits> (accessed on 08.09.2025).
- [6] Ellen MacArthur Foundation, “*Completing the picture: How the circular economy tackles climate change*,” 2021; Available from: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/completing-the-picture> (accessed on 08.09.2025).
- [7] European Commission, “*The European Green Deal. Striving to be the first climate-neutral continent*,” 2025; Available from: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en?prefLang=de (accessed on 08.09.2025).
- [8] European Commission, “*Circular Economy Action Plan*,” 2025; Available from: https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en (accessed on 08.09.2025).

- [9] Konietzko, J.; Bocken, N.; Hultink, E. J., “*Circular ecosystem innovation: An initial set of principles*,” *Journal of Cleaner Production*, 2020. **253**.
- [10] Wiegand, T. & Wynn, M., “*Circularity and Digitalisation in German Textile Manufacturing: Towards a Blueprint for Strategy Development and Implementation*,” *Processes*, 2024. **12**(12).
- [11] Fairphone; Available from: <https://www.fairphone.com/> (accessed on 08.09.2025).
- [12] International Organization for Standardization (ISO), “*ISO 59004:2024 - Circular economy — Vocabulary, principles and guidance for implementation*.”
- [13] International Organization for Standardization (ISO), “*ISO 59010:2024 - Circular economy — Guidance on the transition of business models and value networks*.”
- [14] International Organization for Standardization (ISO), “*ISO 59020:2024 - Circular economy — Measuring and assessing circularity performance*.”
- [15] International Organization for Standardization (ISO), “*ISO 59040:2025 - Circular economy — Product circularity data sheet*.”
- [16] International Organization for Standardization (ISO), “*ISO 59014:2024 - Environmental management and circular economy — Sustainability and traceability of the recovery of secondary materials — Principles, requirements and guidance*.”
- [17] International Organization for Standardization (ISO), “*ISO/TR 59031 - Circular economy — Performance-based approach — Analysis of case studies*,” under development.
- [18] International Organization for Standardization (ISO), “*ISO/TR 59032 - Circular economy — Review of existing value networks*.”
- [19] European Commission, “*Proposal for a regulation of the european parliament and of the council establishing a framework for setting ecodesign requirements for sustainable products and repealing Directive 2009/125/EC*,” 2022.
- [20] European Commission, “*Circular Economy Act (Proposal)*,” 2025; Available from: https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/14812-Circular-Economy-Act_en (accessed on 08.09.2025).

- [21] European Commission, “*Sustainable Products Initiative*,” 2022; Available from: https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12567-Sustainable-products-initiative_en (accessed on 08.09.2025).
- [22] European Commission, “*Regulation (EU) 2023/1542 of the European Parliament and of the Council of 12 July 2023 concerning batteries and waste batteries, amending Directive 2008/98/EC and Regulation (EU) 2019/1020 and repealing Directive 2006/66/EC*,” 2023.
- [23] European Commission, “*Regulation (EU) 2020/852 of the European Parliament and of the Council of 18 June 2020 on the establishment of a framework to facilitate sustainable investment, and amending Regulation (EU) 2019/2088*,” 2020.
- [24] Ecochain, “*Green Deal Policy Framework*,” 2025; Available from: https://www.psm.com/HTML/newsletter/Q1_2024/pics/FIGURA-01-green-deal-policy-framework.jpg (accessed on 08.09.2025).
- [25] European Commission, “*Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-related products*,” 2009.
- [26] European Commission, “*Sustainable products factsheet. Making sustainable products the norm in Europe*,” 2022; Available from: <https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/872167/Sustainable%20products%20Factsheet.pdf> (accessed on 08.09.2025).
- [27] European Commission, “*Directive (EU) 2022/2464 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2022 amending Regulation (EU) No 537/2014, Directive 2004/109/EC, Directive 2006/43/EC and Directive 2013/34/EU, as regards corporate sustainability reporting*,” 2022.
- [28] Österreichischer Verband für Elektrotechnik (OVE), „*OVE EN IEC 62430 - Umweltbewusstes Gestalten (ECD) - Grundsätze, Anforderungen und Leitfaden*,” 2022.
- [29] Ernst & Young denkstatt GmbH, “*Life Cycle Assessment*,” 2024; Available from: <https://denkstatt.at/en/life-cycle-assessment-lca/> (accessed on 08.09.2025).

- [30] International Organization for Standardization (ISO), *Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework. ISO14040:2006*, 2006.
- [31] acatech, Circular Economy Initiative Deutschland, SYSTEMIQ “*Circular Business Models: Overcoming Barriers, Unleashing Potentials*,” 2021; Available from: https://static1.squarespace.com/static/5b52037e4611a0606973bc79/t/6437a399eee7ce0e050a5a6b/1681368086463/AG+GM_Gesamtbericht+EN_DOI_Stand+12.04.23_NEW (accessed on 13.11.2023).
- [32] Nießen, L. & Bocken, N., „*Circular business models*,” *Ökologisches Wirtschaften - Fachzeitschrift*, 2022. **37**(1): p. 16-18.
- [33] KATCH-e Designer; Available from: <http://tools.katche.eu/> (accessed on 08.09.2025).
- [34] German Energy Solutions Initiative, “*Increasing energy efficiency in soldering processes*,” Available from: <https://www.german-energy-solutions.de/GES/Redaktion/EN/News/2018/20180927-erfeb.html> (accessed on 08.09.2025).
- [35] PW Consulting Chemical & Energy Research Center, “*PC-ABS alloy resin market*,” Available from: <https://pmarketresearch.com/chemi/pc-abs-alloy-resin-market/> (accessed on 08.09.2025).
- [36] Sourcemap; Available from: <https://open.sourcemap.com/> (accessed on 08.09.2025).
- [37] Sourcemap, “*Sourcemap - Fairphone 4*,” Available from: <https://open.sourcemap.com/maps/61a98acef1ddeb086156a529> (accessed on 08.09.2025).
- [38] Tran, N. K.; Haralambides, H.; Notteboom, T.; Cullinane, K., “*The costs of maritime supply chain disruptions: The case of the Suez Canal blockage by the ‘Ever Given’ megaship*,” *International Journal of Production Economics*, 2025. **279**.
- [39] Symtronics, “*Electronica*,” 2024; Available from: <https://www.symtronics.eco/electronica> (accessed on 08.09.2025).
- [40] Available from: <https://www.symtronics.eco/> (accessed on 08.09.2025).
- [41] Osterwalder, A. & Pigneur, Y., “*Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers.*,” 2010.

- [42] Geissdoerfer, M.; Pieroni, M. P. P.; Pigosso, D. C. A.; Soufani, K., “*Circular business models: A review*,” *Journal of Cleaner Production*, 2020. 277.
- [43] de Kwant, C.; Rahi, A. B. M. F.; Laurenti, R., “*The role of product design in circular business models: An analysis of challenges and opportunities for electric vehicles and white goods*,” *Sustainable Production and Consumption*, 2021. 27: p. 1728-1742.
- [44] International Organization for Standardization (ISO), “*ISO 14025:2006 - Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures*.”
- [45] AEC Illuminazione S.r.l., “*EPD_AEC_010*,” 2025; Available from: https://www.aecilluminazione.com/wp-content/uploads/2025/06/EPD_AEC_010_EN.pdf (accessed on 08.09.2025).
- [46] European Commission, “*Regulation (EU) 2017/1369 of the European Parliament and of the Council of 4 July 2017 setting a framework for energy labelling and repealing Directive 2010/30/EU*,” 2017.
- [47] European Commission, “*Smartphones and Tablets. Energy labelling and Ecodesign requirements apply to this product*,” 2025; Available from: https://energy-efficient-products.ec.europa.eu/product-list/smartphones-and-tablets_en (accessed on 08.09.2025).
- [48] European Commission, “*Regulation (EC) No 66/2010 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2009 on the EU Ecolabel*,” 2009.
- [49] Global Reporting Initiative, 2025; Available from: <https://www.globalreporting.org/how-to-use-the-gri-standards/gri-standards-english-language/> (accessed on 08.09.2025).
- [50] EFRAG, “*The Voluntary standard for non-listed micro-, small- and medium-sized undertakings (VSME)*,” 2024; Available from: <https://www.efrag.org/sites/default/files/sites/webpublishing/SiteAssets/VSME%20Standard.pdf> (accessed on 08.09.2025).
- [51] IFRS Foundation, “*Introduction to the ISSB and IFRS Sustainability Disclosure Standards*,” 2025; Available from: <https://www.ifrs.org/sustainability/knowledge-hub/introduction-to-issb-and-ifrs-sustainability-disclosure-standards/> (accessed on 08.09.2025).
- [52] Elpro Križnič d.o.o.; Available from: <https://www.e-k.si/> (accessed on 08.09.2025).

[53] Mayerhofer Elektronik GmbH; Available from: <https://mayerhofer.de/> (accessed on 08.09.2025).

[54] voidsy gmbh; Available from: <https://www.voidsy.com/> (accessed on 08.09.2025)

LA PRESENTE PUBBLICAZIONE È STATA REALIZZATA A CURA DEL CIRCULARER LAB ATTIVATO IN EMILIA ROMAGNA GRAZIE AL PROGETTO CIRCOTRONIC

IL CIRCULARER LAB È COMPOSTO DA G. CLAUDIA R. ROMANO, APOLLONIA TIZIANA DE NITTIS (REGIONE EMILIA-ROMAGNA), MARCO OTTOLENGHI, IRENE SABBADINI E FEDERICA SAVINI (ART-ER), ROVENA PREKA (ENEA)

TRADUZIONE DALL'INGLESE: IRENE SABBADINI - ART-ER

SUPERVISIONE: G. CLAUDIA R. ROMANO - REGIONE EMILIA-ROMAGNA

Partners del progetto CIRCOTRONIC



Agentúra
na podporu
regionálneho
rozvoja
Košice, n.o.



TECHNICAL UNIVERSITY
OF KOŠICE



TRASFERIMENTO TECNOLOGICO
INNOVAZIONE
SISTEMA CAMERALE VENETO



Bavarian
Research Alliance



Regione Emilia-Romagna



