

# **ECONOMIA CIRCOLARE ED USO EFFICIENTE DELLE RISORSE**

## **INDICATORI PER LA MISURAZIONE DELL'ECONOMIA CIRCOLARE**

**Documento redatto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del  
Mare in collaborazione con il Ministero dello Sviluppo Economico e  
con il supporto tecnico-scientifico dell'ENEA**

**Documento revisionato a seguito della consultazione pubblica  
Dicembre 2018**



1. Introduzione .....	3
L'economia circolare .....	3
Misurare l'economia circolare.....	3
Il contesto internazionale ed europeo .....	5
2. Il Tavolo di Lavoro tecnico .....	7
3. Il contesto metodologico degli indicatori di circolarità .....	10
4. Indicatori di economia circolare e uso efficiente delle risorse.....	15
Indicatori esistenti (Tabella 3) .....	15
Indicatori non disponibili, ma ricavabili da dati esistenti (Tabella 4) .....	27
Indicatori non disponibili (Tabella 5).....	31
Allegato 1: Esempi di misurazione della circolarità in ambito micro .....	37

## 1. INTRODUZIONE

### L'economia circolare

L'economia circolare si basa su un cambio di paradigma fondamentale. Sistema economico e sistema ecologico non si trovano, come nell'analisi economica tradizionale, su uno stesso piano, dove si scambiano risorse naturali, fattori di produzione, beni e servizi economici, scarti e rifiuti.

Emerge, infatti, la necessità di analizzare il sistema economico globale come un sistema chiuso, in cui l'economia e l'ambiente non sono caratterizzati da correlazioni lineari, ma da una relazione circolare: il sistema economico si trova all'interno di un più ampio sistema ecologico e, pur usufruendo delle sue risorse naturali e dei suoi servizi ecosistemici, deve rispettarne regole di funzionamento e limiti fisici, biologici e climatici.

A differenza del sistema definito lineare, che parte dalla materia e arriva al rifiuto, l'economia circolare è un'economia in cui i prodotti di oggi sono le risorse di domani, in cui il valore dei materiali viene il più possibile mantenuto o recuperato, in cui c'è una minimizzazione degli scarti e degli impatti sull'ambiente.

La transizione verso un'economia circolare richiede un cambiamento culturale e strutturale: una profonda revisione e innovazione dei modelli di produzione, distribuzione, consumo sono i cardini di questo cambiamento, con l'abbandono dell'economia lineare, il superamento dell'economia del riciclo e l'approdo all'economia circolare, passando per nuovi modelli di business e trasformazione dei rifiuti in risorse ad alto valore aggiunto.

### Misurare l'economia circolare

A novembre del 2017 è stato pubblicato il documento "Verso un modello di economia circolare per l'Italia", redatto congiuntamente dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) e dal Ministero dello Sviluppo Economico (MISE) con l'obiettivo di fornire un inquadramento generale dell'economia circolare nonché di definire il posizionamento strategico sul tema.

La transizione verso un'economia circolare richiede un cambiamento strutturale, un ripensamento delle strategie e dei modelli di mercato per salvaguardare la competitività dei settori industriali e il patrimonio di risorse naturali. In ottica di economia circolare, inoltre, non solo il valore aggiunto dei materiali e dell'energia devono essere mantenuti il più a lungo possibile su più cicli produttivi e di utilizzo, ma tale valore aggiunto, ed i vantaggi economici che ne derivano, devono rimanere all'interno dei sistemi direttamente coinvolti e non essere delegato o conferito a terzi.

A tal fine è necessario agire sulle seguenti **linee di intervento**:

- revisione della normativa al fine di creare un contesto di riferimento che sia di concreto supporto e di stimolo allo sviluppo dell'economia circolare, anche mediante il miglioramento della coerenza, la semplificazione dei processi, l'ottimizzazione della *governance* ambientale e la rimozione degli ostacoli nell'attuazione della normativa stessa;

- individuazione degli strumenti economici al fine di creare adeguati incentivi all'adozione di modelli di produzione e consumo circolari e sostenibili, promuovendo la transizione verso la riforma fiscale ambientale;
- organizzazione di attività di comunicazione e sensibilizzazione per informare i cittadini sui nuovi modelli di consumo, le amministrazioni centrali e locali sulle opportunità e i benefici legati al tema dell'economia circolare e favorire la collaborazione tra tutti gli attori dell'economia circolare - Pubbliche Amministrazioni, imprese, istituti di ricerca scientifica e tecnologica;
- promozione della ricerca al fine di favorire l'innovazione e il trasferimento di tecnologie e la competitività dei settori industriali e della formazione di manager e tecnici per rispondere alle nuove esigenze dell'economia circolare;
- incentivazione dell'impiego di tecnologie digitali come strumento per la misurazione e il monitoraggio dell'utilizzo delle risorse, della gestione dei rifiuti e dei residui di produzione e una più ampia trasformazione dei modelli di business.

In quest'ottica **la misurazione della circolarità rappresenta un requisito essenziale** per permettere di perseguire azioni concrete e raggiungere risultati misurabili, per tendere verso una maggiore trasparenza per il mercato e per il consumatore.

La misurazione dell'economia circolare passa attraverso la misurazione degli aspetti fisici ed economici dei sistemi presi in esame.

In una valutazione completa e sistematica, e caso per caso, andrebbero tuttavia inclusi nell'analisi anche il complesso degli aspetti ambientali e sociali, che caratterizzano un sistema economico/prodotto/servizio circolare rispetto ad un sistema economico/prodotto/servizio lineare. Tuttavia, **date le finalità del presente documento e la complessità degli strumenti che devono essere utilizzati in maniera concorrente per valutare il complesso degli aspetti ambientali e sociali** (LCA, ACB, disponibilità delle risorse, etc.), **ci si riferisce esclusivamente agli aspetti fisici ed economici**, quali parametri direttamente misurabili.

Tutte le attività economiche devono essere misurate per permettere di valutarne con certezza le prestazioni attraverso bilanci standardizzati e verificabili.

Ne consegue che tutte le azioni di economia circolare devono essere necessariamente misurabili.

È necessario definire precisi riferimenti di misurabilità dell'economia circolare, altrimenti sarebbe alquanto difficile (se non impossibile) ottenere dei riscontri in termini di risultati dalle azioni perseguite o da perseguire e di conseguenza valutare i benefici in termini economici e di salvaguardia delle risorse.

L'"economia" determina il funzionamento del mercato e quindi è essenziale che l'"economia circolare" prenda a riferimento le stesse regole. Che sia un paese, una regione, una città, un prodotto o un servizio, una risorsa materica, idrica o energetica, attraverso strumenti ed indicatori di tipo economico è possibile valutare il loro grado di circolarità. A strumenti ed indicatori di tipo economico vanno affiancati strumenti ed indicatori in grado di misurare la parte fisica

dell'economia circolare, cioè i flussi di materia ed energia, relativi ad un sistema economico (o ad un prodotto/servizio) qualunque esso sia.

Misurare la circolarità è essenziale per dare concretezza e riferimenti univoci alle azioni perseguite o da perseguire. Pertanto, risulta fondamentale ottenere un riscontro che dimostri molto chiaramente i risultati ottenuti dalle azioni stesse in termini di sostenibilità economica ed ambientale nella gestione delle risorse.

### *Il contesto internazionale ed europeo*

Esistono a livello internazionale, europeo e nazionale esempi di metodi e database più o meno articolati per la misurazione della circolarità.

Su scala internazionale, ad esempio, la Ellen MacArthur Foundation, nell'ambito del progetto Circularity Indicators ha elaborato una metodologia e degli strumenti a servizio delle aziende per valutare le prestazioni di un'azienda o di un prodotto in tema di circolarità, nonché per misurare i progressi di un'azienda nella transizione verso l'economia circolare. Gli indicatori elaborati sono costituiti principalmente da un indicatore di circolarità dei materiali e da indicatori complementari, che consentono di tenere conto di impatti e rischi aggiuntivi.

Su scala europea, ad esempio, l'EUROSTAT e l'Agenzia Europea per l'Ambiente hanno iniziato negli ultimi anni a raggruppare le informazioni rilevanti all'efficienza ed alla circolarità nell'uso delle risorse nel Resource Efficiency Scoreboard<sup>1</sup> nell'ambito della Roadmap per una "Resource Efficient Europe"<sup>2</sup> e nel set di Indicatori Ambientali<sup>3</sup> creato per il monitoraggio del 7° Piano di Azione Ambientale<sup>4</sup>. Il limite di questi esempi è che non sono pienamente in grado di catturare la multi-dimensionalità propria della transizione verso l'economia circolare.

Per superare questo limite, la Commissione Europea, nel rispetto degli impegni assunti con l'adozione del "Piano d'Azione per l'Economia Circolare nell'aprile 2017", ha avviato un gruppo di lavoro con l'obiettivo di redigere una serie di indicatori per misurare le performance di "circolarità" dei 27 paesi europei. Nel gennaio del 2018 ha, quindi, adottato il "**Quadro di monitoraggio per l'economia circolare**" con l'obiettivo di misurare i progressi compiuti verso un'economia circolare secondo modalità che tengano conto delle sue varie dimensioni in tutte le fasi del ciclo di vita delle risorse (materiali, acqua ed energia) rinnovabili e non rinnovabili dei prodotti e dei servizi. Il documento include 10 indicatori raggruppati in 4 macro aree e aspetti dell'economia circolare: 1) produzione e consumo; 2) gestione dei rifiuti; 3) materie prime secondarie 4) competitività ed innovazione (Figura 1).

I dieci indicatori del "Quadro di monitoraggio per l'economia circolare", forniscono una panoramica generale dei principali elementi su cui far leva per incrementare la circolarità

<sup>1</sup> [http://ec.europa.eu/environment/resource\\_efficiency/targets\\_indicators/scoreboard/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/targets_indicators/scoreboard/index_en.htm)

<sup>2</sup> Una delle iniziative collaterali ("flagship") al Programma Europa 2020; <http://ec.europa.eu/eurostat/web/europe-2020-indicators/europe-2020-strategy>

<sup>3</sup> <https://www.eea.europa.eu/publications/environmental-indicator-report-2017>

<sup>4</sup> <http://ec.europa.eu/environment/action-programme/index.htm>

dell'economia dell'UE. Tali indicatori saranno utilizzati anche ai fini della redazione della relazione sullo stato di avanzamento del “Piano d’Azione per l’Economia Circolare” al 2020.

## Quadro di monitoraggio dell'economia circolare

### 1 Autosufficienza dell'UE riguardo alle materie prime

La percentuale di una serie di materie principali (comprese le materie prime essenziali) utilizzate nell'UE e prodotte al suo interno

### 2 Appalti pubblici verdi

La percentuale di grandi appalti pubblici nell'UE che prevedono requisiti ambientali

### 3a-c Produzione di rifiuti

La produzione di rifiuti urbani pro capite; la produzione totale di rifiuti (esclusi i rifiuti minerali più importanti) per unità di PIL e in relazione al consumo interno di materie

### 4 Rifiuti alimentari

Produzione di rifiuti alimentari

### 7a-b Contributo dei materiali riciclati al soddisfacimento della domanda di materie prime

La percentuale di materie prime secondarie nella domanda complessiva di materiali – per materiali specifici e per l'intera economia

### 8 Commercio di materie prime riciclabili

Importazioni ed esportazioni di determinate materie prime riciclabili



### 5a-b Tassi di riciclaggio complessivi

Il tasso di riciclaggio dei rifiuti urbani e di tutti i rifiuti, ad eccezione dei rifiuti minerali più importanti

### 6a-f Tassi di riciclaggio per flussi di rifiuti specifici

Il tasso di riciclaggio del totale dei rifiuti di imballaggio, degli imballaggi di plastica, degli imballaggi di legno, dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche, rifiuti organici pro capite e tasso di recupero dei rifiuti da costruzione e demolizione

### 9a-c Investimenti privati, occupazione e valore aggiunto lordo

Investimenti privati, numero di persone occupate e valore aggiunto lordo nei settori dell'economia circolare

### 10 Brevetti

Numero di brevetti correlati alla gestione e al riciclaggio dei rifiuti

Figura 1. Indicatori per il monitoraggio dell'economia circolare (Fonte: COM(2018) 29 final « quadro di monitoraggio per l'economia circolare »)

Anche a livello italiano le esperienze del BES<sup>5</sup> o del nuovo set di indicatori del Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale<sup>6</sup>, date anche le evidenti difficoltà oggettive, non riescono a rappresentare e misurare tutti gli aspetti multi-dimensionali della “circularità” connessi alle nuove modalità organizzative imprenditoriali, al flusso di risorse e ai nuovi modelli di business.

Pertanto, anche a seguito delle sollecitazioni ricevute da imprese, associazioni di categoria, consorzi, rappresentanti delle pubbliche amministrazioni, il MATTM e il MISE, con il supporto tecnico e scientifico dell'ENEA, hanno costituito un “Tavolo di Lavoro” tecnico con l’obiettivo di individuare indicatori adeguati al contesto italiano per misurare e monitorare la circolarità dell'economia e l’uso efficiente delle risorse a livello **macro** (sistema paese), **meso** (regione, distretto, settore, ecc.) e **micro** (singola impresa, organizzazione, amministrazione).

<sup>5</sup> [https://www.istat.it/it/files/2017/12/Bes\\_2017.pdf](https://www.istat.it/it/files/2017/12/Bes_2017.pdf)

<sup>6</sup> <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/pubblicazioni-del-sistema-agenziale/verso-un-core-set-comune-di-indicatori-del-sistema-nazionale-per-la-protezione-ambientale>

## 2. IL TAVOLO DI LAVORO TECNICO

L'economia circolare è un paradigma di sviluppo economico che copre un ampio spettro di tematiche. Laddove i principi generali della maggiore efficienza nell'uso delle risorse e della massimizzazione della capacità di reintrodurre, nel sistema socio-economico, materiali e prodotti (altrimenti da smaltire) in modo da estenderne la loro vita utile sono chiari, le modalità in cui questi possono attuarsi sono molteplici. Catturare tutte le dimensioni in cui la transizione verso l'economia circolare si articola non è compito semplice, anche in ragione della spinta innovativa tecnologica ed organizzativa necessaria a sostenere tale processo. Pertanto risulta necessario per le considerazioni fin qui esposte, provare a creare, sulla base di quanto esposto nella sezione precedente, un sistema di monitoraggio efficace che possa aderire alle specificità del sistema Italia e nello stesso tempo permettere un certo grado di comparabilità con gli altri paesi sia a livello europeo che internazionale. Tale schema potrà poi evolversi con il contesto istituzionale, produttivo e statistico.

Il "Tavolo di Lavoro" tecnico è coordinato dal MATTM e dal MISE, con il supporto tecnico-scientifico dell'ENEA e con il coinvolgimento di esperti in materia.

Al fine di ottenere utili indicazioni dai diversi comparti economici, durante lo svolgimento dei lavori si sono tenuti una serie di incontri con imprese di diversi settori già attive nell'applicazione di metodologie per la misurazione della circolarità. A tale riguardo il presente documento riporta in allegato alcuni esempi di progetti per la misurazione della circolarità realizzati da imprese che operano a livello nazionale e che hanno utilizzato alcuni degli indicatori proposti nel presente documento.

L'obiettivo del Tavolo di Lavoro tecnico è, infatti, definire lo stato dell'arte e i futuri avanzamenti del percorso verso l'economia circolare e l'uso efficiente delle risorse in Italia, con particolare riferimento:

1. all'individuazione di adeguati indicatori di misurazione e monitoraggio;
2. all'individuazione di parametri di circolarità per la valutazione delle strategie e delle policy nazionali sui temi dell'economia circolare e dell'uso efficiente delle risorse.

In questa prima fase il lavoro del "Tavolo di Lavoro" tecnico si è focalizzato sul primo obiettivo.

**Gli indicatori riportati** nel presente documento **non sono da considerarsi esaustivi** ma rappresentano **una prima proposta per favorire l'avvio di un processo di confronto tra istituzioni e imprese** per arrivare nei prossimi anni ad individuare la/le migliore/i soluzione/i perseguibili per il sistema Italia.

Gli indicatori individuati e proposti nel presente documento:

- sono coerenti con gli indicatori individuati a livello europeo (Tabella 1);
- analizzano le varie dimensioni nell'economia circolare in tutte le fasi del ciclo di vita dei prodotti e dei servizi;
- tengono conto delle principali iniziative esistenti a livello nazionale, europeo ed internazionale.

Tabella 1. Coerenza degli indicatori individuati nel presente documento e quelli individuati dalla Commissione Europea nel “Quadro di monitoraggio per l’economia circolare”.

Indicatore “Quadro di monitoraggio dell’economia circolare”	Indicatore individuato nel presente documento
Autosufficienza dell’UE riguardo alle materie prime	Contabilità delle risorse
	Import/export di materie prime
	Consumo di materie prime
	Bilancio import/export materico
	Input e output di risorse
Appalti pubblici Verdi (GPP)	Consumo di materie prime seconde
Produzione di rifiuti urbani pro capite Produzione totale di rifiuti per unità di PIL Produzione totale di rifiuti in relazione al consumo interno di materie	Produzione pro capite dei rifiuti urbani
	Produzione dei rifiuti per unità di PIL
	Produzione di rifiuti per unità di DMC (Domestic Material Consumption)
Tassi di riciclaggio complessivi	Quantità della raccolta differenziata (%RD)
	Riciclaggio dei rifiuti urbani
	Qualità della raccolta differenziata
	Compostaggio domestico e di comunità
	Consumo di rifiuti
	Distanza dall’obiettivo del 10% di conferimento in discarica
Tassi di riciclaggio per flussi di rifiuti specifici (imballaggi, imballaggi in plastic, RAEE, imballaggi in legno, rifiuti organici, rifiuti da costruzione e demolizione)	Prestazioni della raccolta rispetto all’immesso al consumo (per le filiere tracciate)
	Quantità della raccolta differenziata (%RD)
	Riciclaggio dei rifiuti di imballaggio
	Recupero di materia da rifiuti speciali
	Qualità della raccolta differenziata
	Distanza dall’obiettivo del 10% di conferimento in discarica
	Consumo di rifiuti
Contributo dei materiali riciclati al soddisfacimento della domanda di materie prime	Consumo di materie prime seconde
	Quantità di prodotti di seconda mano o riutilizzati sul totale immesso
	Quota di materie seconde che entrano nei sistemi di produzione di beni e servizi sul totale input produzione beni e servizi
Commercio di materie prime riciclate	Bilancio import/export di materie prime seconde
	Bilancio import/export sottoprodotti
	Bilanci delle risorse (materie prime seconde, rifiuti, prodotti, sottoprodotti)
Investimenti privati, occupazione e valore aggiunto lordo	Investimenti in ricerca ed ecoinnovazione
	Investimenti in ecoinnovazione e nuove tecnologie
	Ecoinnovazione di processo
	Ecoprogettazione
Brevetti	Investimenti in ecoinnovazione e nuove tecnologie

Così come l'economia circolare richiede il contributo ed il coinvolgimento attivo di cittadini, imprese ed amministrazioni pubbliche, anche il "Tavolo di Lavoro" tecnico sugli indicatori ha bisogno di un confronto ed un dialogo costruttivo continuo con gli altri attori socio-economici.

**Lo schema di monitoraggio presentato è dunque un punto di partenza, una prima proposta operativa verso la definizione di un modello Italiano di misurazione della "circolarità", al quale imprese, organizzazioni, istituzioni e altri soggetti pubblici o privati, sono invitati a contribuire per favorire il raggiungimento di un risultato di significativa operatività e applicabilità in Italia.**

L'auspicata condivisione e convergenza sullo schema di monitoraggio stesso è il presupposto per la futura attività di raccolta dati, revisione o formulazione di nuovi indicatori, analisi delle tendenze temporali e delle dinamiche su scala imprenditoriale, settoriale, geografica.

Al fine di consolidare il documento sotto il profilo operativo e applicativo, e renderlo quanto più funzionale al sistema Italia, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha avviato una consultazione pubblica, iniziata il 30 luglio 2018 e terminata il 1 ottobre 2018. I partecipanti alla consultazione (imprese, organizzazioni, istituzioni e altri soggetti pubblici o privati) sono stati invitati a partecipare, compilando un questionario e/o inviando commenti aperti.

Sulla base dei dati acquisiti nella modalità descritta, è stata predisposta la versione consolidata del presente documento.

### 3. IL CONTESTO METODOLOGICO DEGLI INDICATORI DI CIRCOLARITÀ

Per misurare la circolarità, e quindi valutare l'uso efficiente delle risorse impiegate, è necessario tenere in considerazione principalmente due aspetti:

- la quantità di risorse prelevate (materia, energia, acqua), rinnovabili e non rinnovabili, impiegate e restituite al sistema;
- il valore economico delle risorse prelevate, impiegate e reimmesse nel sistema valutando con molta attenzione la differenza di valore tra la fase di impiego e quella di dismissione/reimpiego.

Come precedentemente specificato, **date le finalità del presente documento, ci si riferisce esclusivamente agli aspetti fisici ed economici** quali parametri direttamente misurabili.

Per facilitare l'applicazione della misurazione della circolarità è stata condotta una prima mappatura a livello internazionale di tutti gli indicatori tecnici ed economici disponibili. Oltre a ciò sono stati individuati anche potenziali nuovi indicatori non ancora esistenti ma di cui si è in possesso dei dati di base per la loro costruzione, e di altri indicatori da sviluppare per un prossimo futuro in quanto i dati per la loro rilevazione sono da reperire o non sono ancora disponibili.

Questa prima mappatura consentirà a tutti i soggetti pubblici e privati interessati, ed in **modo particolare alle piccole e medie imprese del sistema Italia**, di avviare un percorso di valutazione della propria circolarità e dei propri prodotti e/o servizi (scala micro). Servirà inoltre per cominciare a ragionare sulla circolarità a livello di sistema paese (scala macro) e a scala regionale, locale, di filiera, etc. (scala meso).

Per le imprese e per il sistema produttivo, ma anche per il sistema paese, l'economia circolare è infatti una opportunità per essere maggiormente competitivi anche attraverso un uso più efficiente delle risorse.

La necessità è arrivare all'individuazione di indicatori per la misurazione della circolarità che siano i più funzionali ed idonei non solo a livello di paese, ma e soprattutto, in termini di comparti merceologici, filiere produttive ed aree geografiche. Questa esigenza è emersa in modo particolare dai risultati dei progetti pilota svolti da aziende italiane, le quali hanno più volte evidenziato la necessità di evitare che ci sia una generalizzazione nell'applicazione degli indicatori di circolarità per un possibile futuro modello nazionale, ma che si individuino indicatori in grado di misurare la circolarità specifica dell'azienda, del settore, della filiera.

Nel seguito del paragrafo è, pertanto, descritta sinteticamente la metodologia utilizzata per realizzare questa prima ricognizione sistematica degli indicatori di economia circolare.

Al fine di individuare adeguati indicatori per misurare e monitorare la circolarità economica e l'uso efficiente delle risorse, il Tavolo di Lavoro tecnico ha individuato e monitorato indicatori nei seguenti tre livelli di riferimento relativamente alla loro applicabilità:

- **livello macro:** sistema Paese;
- **livello meso:** aree industriali, filiere produttive e dei materiali, territori, regioni, distretti industriali, aree metropolitane, etc.;
- **livello micro:** singola impresa, singola unità amministrativa (ad esempio Comune).

Tenendo conto delle differenti realtà, per il livello micro si cercherà, per quanto possibile, di adottare un approccio sufficientemente flessibile, che consenta di adattarsi ai diversi contesti, garantendo conseguentemente una più ampia applicabilità. In prospettiva si potrebbe anche pensare allo sviluppo di indicatori di circolarità per settore produttivo e specifici per tipologia di prodotto o di attività e di settore produttivo. In aggiunta, gli indicatori a livello micro potranno essere valutati anche in base alle caratteristiche del territorio e del sistema produttivo, nonché alla specifica organizzazione a cui vengono applicati (azienda, comune, ecc.).

Sarebbe, altresì, utile ed auspicabile che i sistemi di misurazione diretti e indiretti e di controllo della contabilità delle risorse attualmente adottati dalle aziende fossero interoperabili e coerenti con i sistemi, esistenti o futuri, per la raccolta dei dati del monitoraggio della circolarità a livello micro, meso e macro.

Per ciascuno dei suddetti livelli di riferimento sono stati individuati set di indicatori, già disponibili o da costruire, in grado di rappresentare le prestazioni di ciascun sistema di riferimento secondo lo schema di economia circolare riportato in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, di cui i cinque pilastri fondamentali sono stati raggruppati come di seguito:

1. **Input.** Materie prime, Materie prime seconde, Materiali da riciclo permanente<sup>7</sup>, Materiali che sono soggetti ad una degradazione lungo i vari cicli di riciclo (ad es. plastiche), Energia, Sottoprodotti, Progettazione, Produzione e distribuzione. Questo pilastro si riferisce a tutti gli aspetti relativi all'utilizzo di input provenienti da fonti non rinnovabili (materie prime vergini), da fonti rinnovabili o da materiali di riuso/riciclo che consentano di minimizzare lo sfruttamento di risorse vergini.
2. **Prodotto come servizio.** Tale soluzione prevede che non ci sia vendita di un bene, ma del servizio corrispondente: si tratta di un modello di *business* per cui il cliente non paga per possedere un prodotto, ma per l'accesso al suo utilizzo, rappresentando una rilevante opportunità di innovazione e di riduzione dell'impatto ambientale.
3. **Condivisione, uso e consumo.** La condivisione di un bene tra più utilizzatori rappresenta un'opportunità di riduzione dei costi di accesso a tutta una serie di prodotti e servizi, un'occasione di interazione e coesione sociale attraverso l'utilizzo di piattaforme, ma anche una soluzione per aumentare l'utilizzo dei beni e, quindi, di ridurre il numero di prodotti che sarebbero necessari.

---

<sup>7</sup> Risoluzione del Parlamento Europeo del 24 maggio 2012 su un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse" che supera la distinzione tra risorse "rinnovabili" e "non rinnovabili", prendendo in considerazione anche i materiali "durevoli" o "permanenti". Più precisamente al punto G della risoluzione si afferma: "... considerando che una futura politica globale in materia di risorse non dovrebbe più distinguere solo tra risorse "rinnovabili" e "non rinnovabili", bensì considerare anche i materiali durevoli...".

4. **Estensione vita utile, riutilizzo e riparazione.** Si tratta di azioni volte ad estendere il periodo di vita utile del prodotto attraverso specifiche e mirate azioni di manutenzione, progettazione modulare, che ne consenta una facile riparazione/sostituzione dei componenti, possibilità di ricondizionare e riutilizzare il bene a fine vita, anche in ambiti diversi.
5. **Output/Valorizzazione del fine vita.** Riutilizzo, sottoprodotti, *end of waste*, gestione dei rifiuti con particolare riferimento alla preparazione per il riutilizzo, al recupero e riciclaggio.

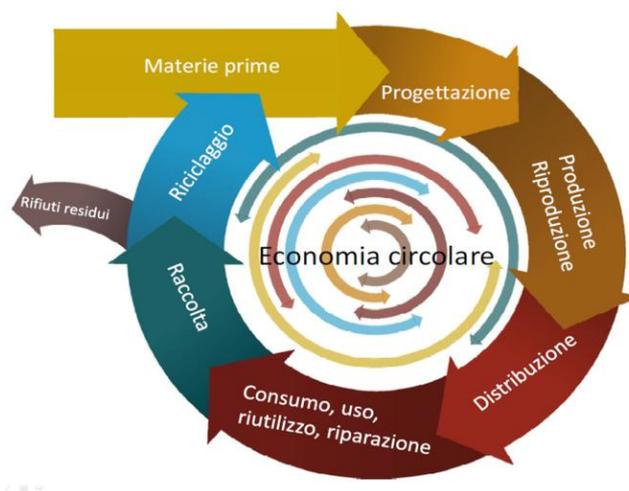


Figura 2. Schematizzazione dell'economia circolare della Commissione Europea

Per aumentare la circolarità del sistema produttivo sarebbe necessario operare secondo una scala di priorità, la quale dovrebbe privilegiare:

1. minore utilizzo delle risorse;
2. utilizzo di materiali ed energia da fonti rinnovabili;
3. utilizzo circolare dei materiali, dei prodotti e dei servizi;
4. prevenzione della produzione di rifiuti.

A livello esemplificativo e non esaustivo, anche alla luce di quanto è già adottato ed in uso in diversi paesi europei ed extraeuropei si riportano Tabella 2 gli strumenti metodologici e conoscitivi prodromici alla impostazione sistematica di politiche per l'economia circolare e l'uso efficiente delle risorse.

A titolo generale si osserva che le politiche per l'economia circolare e l'uso efficiente delle risorse sono spesso accompagnate da strutture agenziali dedicate in grado di garantire una serie di funzioni tra cui la ricognizione delle risorse necessarie al funzionamento socio economico di un paese, la programmazione del loro approvvigionamento e gestione sulla base di un approccio sistematico che includa le materie prime propriamente dette, le materie prime seconde, i sottoprodotti ed i rifiuti.

Va inoltre evidenziato che la misurazione della circolarità non deve essere interpretata come il risultato ottenuto dall'applicazione di una "formula generica" di riferimento: sono quanto mai fondamentali una serie di valutazioni a priori ed a posteriori dei risultati ottenuti, che mettano in relazione i flussi di risorse con gli aspetti economici di mercato.

Tabella 2: Strumenti metodologici e conoscitivi per l'economia circolare e l'uso efficiente delle risorse

N	Categoria	AMBITO DI ANALISI		
		A - Macro	B- Meso	C - Micro
1	<b>INPUT</b> Materie prime Materie prime seconde Sottoprodotti Progettazione Produzione e distribuzione	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sistemi di approvvigionamento degli input (risorse);</li> <li>- mercato delle materie prime;</li> <li>- mercato delle materie prime seconde;</li> <li>- mercato dei rifiuti;</li> <li>- piano nazionale delle risorse;</li> <li>- tracciabilità delle materie prime;</li> <li>- tracciabilità delle materie prime seconde;</li> <li>- strategia e pianificazione dell'uso efficiente delle risorse anche attraverso una funzione aziendale dedicata;</li> <li>- linee guida nazionali;</li> <li>- sistemi logistici integrati e efficienza dei veicoli</li> <li>- marchi di qualità ambientale e di sostenibilità di prodotti e servizi (per le aziende che aderiscono a sistemi di certificazione (EPD, Ecolabel, EMAS, ISO 14001, ISO 9001, ISO 14045, ISO 5001)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nuovi modelli di business per il mercato delle materie prime e sottoprodotti (ad es. simbiosi industriale);</li> <li>- modelli per la gestione ed approvvigionamento delle materie prime e sottoprodotti;</li> <li>- gestione delle risorse a scala territoriale;</li> <li>- gestione delle materie prime per filiera e tra filiere;</li> <li>- progettazione e gestione territoriale;</li> <li>- <i>ecodesign</i> di filiera</li> <li>- sistemi logistici integrati e efficienza dei veicoli</li> <li>- marchi di qualità ambientale e di sostenibilità di prodotti e servizi (Etichettature ambientale di Tipo III, basate sullo standard ISO 14025 nel contesto delle certificazioni di filiera produttiva, EPD di settore; ISO 9001; ISO 14045; ISO 50001)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nuovi modelli di business per il mercato delle materie prime seconde e sottoprodotti (ad. esempio simbiosi industriale);</li> <li>- sistemi di approvvigionamento degli input (risorse);</li> <li>- mercato delle materie prime seconde;</li> <li>- tracciabilità delle materie prime;</li> <li>- tracciabilità delle materie prime seconde;</li> <li>- nuovi modelli di business per il mercato delle materie prime e dei sottoprodotti (ad es. simbiosi industriale);</li> <li>- nuove figure aziendali: ad es. il <i>resource manager</i>;</li> <li>- progettazione condivisa;</li> <li>- <i>ecodesign</i> di prodotto/servizio;</li> <li>- sistemi logistici integrati e efficienza dei veicoli;</li> <li>- marchi di qualità ambientale e di sostenibilità di prodotti e servizi (EPD, Ecolabel, EMAS, ISO 14001, ISO 9001, ISO 14045, ISO 5001)</li> </ul>
2	<b>Prodotto come servizio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- modelli di uso e consumo di prodotti e servizi;</li> <li>- nuovi modelli di business;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- modelli di uso e consumo di prodotti e servizi;</li> <li>- nuovi modelli di business;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- modelli di uso e consumo di prodotti e servizi;</li> <li>- nuovi modelli di business;</li> </ul>
3	<b>Condivisione, uso e consumo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- modelli di uso e consumo di prodotti e servizi;</li> <li>- nuovi modelli di business;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- modelli di uso e consumo di prodotti e servizi;</li> <li>- nuovi modelli di business;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- modelli di uso e consumo di prodotti e servizi;</li> <li>- nuovi modelli di business;</li> <li>- marchi di qualità ambientale e di sostenibilità di prodotti e servizi</li> </ul>
4	<b>Estensione vita utile Riutilizzo e riparazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- standard per la riparazione ed il riuso di beni: modello generale;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- standard per la riparazione ed il riuso di beni: modello per tipologia di bene;</li> </ul>	
5	<b>OUTPUT</b> Raccolta e gestione rifiuti Riutilizzo Sottoprodotti <i>End of waste</i> Preparazione per il riutilizzo Recupero e riciclaggio rifiuti Utilizzo dei sottoprodotti	<ul style="list-style-type: none"> <li>- modelli di raccolta;</li> <li>- meccanismi economici per la raccolta e la valorizzazione dei rifiuti e dei sottoprodotti;</li> <li>- modelli di gestione del fine vita di rifiuti/sottoprodotti industriali e prodotti/materiali a fine vita;</li> <li>- standard per le materie seconde;</li> <li>- standard qualità rifiuti;</li> <li>- strategia e pianificazione dell'uso efficiente delle risorse;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- modelli collaborativi per la raccolta di beni e materiali e fine vita;</li> <li>- modelli locali di gestione rifiuti;</li> <li>- simbiosi industriale;</li> <li>- gestione ed ottimizzazione rifiuti/sottoprodotti per filiere e tra filiere;</li> <li>- piani di prevenzione della produzione rifiuti (territoriali, per filiera, tramite accordi tra filiere, ecc).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ruolo ed aspettative delle imprese e dei cittadini;</li> <li>- nuove figure aziendali: ad es. il <i>resource manager</i>;</li> <li>- modelli (virtuosi) di gestione del fine vita di rifiuti/sottoprodotti industriali</li> <li>- Qualità dei rifiuti</li> </ul>

Per ciascun ambito di analisi (macro, meso e micro) e per ciascun argomento (Input; Prodotto come servizio; Condivisione, uso e consumo; Estensione vita utile, Riutilizzo e riparazione; Output) è stata redatta una tabella che riporta la schematizzazione per l'individuazione degli indicatori da applicare, distinti tra **indicatori già disponibili** (Indicatori esistenti (Tabella 3), **indicatori attualmente non disponibili, ma ricavabili** mediante combinazione di informazioni e dati esistenti

Indicatori non disponibili, ma ricavabili da dati esistenti (Tabella 4), **indicatori non disponibili e da costruire** (Indicatori non disponibili (Tabella 5).

Per ognuno di tali indicatori è stata evidenziata la tipologia di misurazione a cui si riferiscono:

- **circularità delle risorse:** ricadono in tale categoria tutti gli indicatori che misurano le quantità di risorse, espresse come massa o rapporto tra masse (es. tonnellate, %), volume (es. litri), energia (es. kWh), ecc.;
- **circularità economica:** sono compresi in questa categoria tutti gli indicatori che misurano un valore monetario delle risorse, anche eventualmente in rapporto a indicatori di massa (es. euro, euro/t, ecc.).

Si fa presente che alcuni set di indicatori (esistenti) riportati nelle Tabelle nel seguito già comprendono informazioni di carattere ambientale, tenendo ben presente che nell'ambito della misurazione della circolarità sarebbe auspicabile fornire indicazioni anche sulla sostenibilità ambientale e sociale del processo produttivo, del bene e/o del prodotto.

Quando utilizzabili, si è fatto riferimento ad indicatori e modelli già consolidati (ad es. LCA e LCT<sup>8</sup> in generale, modelli di certificazione esistenti, standard, MIPS, MFA, dati EUROSTAT e/o ISTAT ecc.), nonché ai risultati della sperimentazione sul tema della misurazione avviata nel 2016 dalla Presidenza del Consiglio in collaborazione con alcune imprese pilota. Nel redigere il presente documento, il "Tavolo di Lavoro" tecnico, ha tenuto conto, altresì, del set dei 10 indicatori proposti nella citata bozza del documento "Quadro di monitoraggio per l'economia circolare".

---

<sup>8</sup> LCA: Life Cycle Assessment; LCT: Life Cycle Thinking; MIPS: Material Intensity per Unit Service; MFA: Material Flow Accounting.

#### 4. INDICATORI DI ECONOMIA CIRCOLARE E USO EFFICIENTE DELLE RISORSE



#### Indicatori esistenti (Tabella 3)

1. INPUT: materie prime, materie prime seconde, sottoprodotti		
Ambito di analisi		
A - Macro	B- Meso	C - Micro
<p><b>CONSUMO DI MATERIE PRIME</b></p> <p>Il DMC relativo al consumo di: Marmo, granito, arenaria, porfido, basalto, altre pietre per decorazione o costruzione (esclusa ardesia); Gesso (roccia) e dolomite; Ardesia; Minerali chimici e fertilizzanti; Sale; Calcare e gesso (minerale); Argille e caolino; Sabbia e ghiaia; Ferro; Metalli non ferrosi; Nickel; Zinco; Stagno; Oro, Argento, Platino e altri metalli preziosi; Bauxite e altri minerali di alluminio; Uranio e Torio. Da elaborazione ENEA il valore è stato pari a circa 220 milioni di tonnellate nel 2014.</p> <p>Fonte: banca dati Economy Wide Material Flow <b>ACCOUNTS (EW MFA) – EUROSTAT</b><sup>9</sup></p>  	<p><b>MARCHI DI QUALITÀ AMBIENTALE E DI SOSTENIBILITÀ DI PRODOTTI E SERVIZI (PER LE AZIENDE CHE ADERISCONO A SISTEMI DI CERTIFICAZIONE)</b></p> 	<p><b>MARCHI DI QUALITÀ AMBIENTALE E DI SOSTENIBILITÀ DI PRODOTTI E SERVIZI (PER LE AZIENDE CHE ADERISCONO A SISTEMI DI CERTIFICAZIONE):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ EPD<sup>10</sup>: Numero prodotti di tipologie eterogenee con Dichiarazione EPD</li> <li>○ Ecolabel: Numero di prodotti/servizi certificati<sup>11</sup></li> <li>○ EMAS: Organizzazioni registrate<sup>12</sup></li> <li>○ ISO 14001: Organizzazioni certificate ISO 14001<sup>13</sup></li> <li>○ ISO 9001</li> <li>○ ISO 14045</li> <li>○ ISO 5001</li> </ul> 

<sup>9</sup> ([http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Material\\_flow\\_accounts\\_-\\_flows\\_in\\_raw\\_material\\_equivalents](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Material_flow_accounts_-_flows_in_raw_material_equivalents))

<sup>10</sup> (ad esempio in Italia - Aprile 2018: 283. I dati sono contenuti nel sito dell'International EPD System ([http://www.environdec.com/it/EPD-Search/?search\\_type=advanced&query=&country=Italy&category=0&certEpd=false&deregEpd=false&sectorEPD=false&ecoPlatformEPD=false&en15804EPD=false](http://www.environdec.com/it/EPD-Search/?search_type=advanced&query=&country=Italy&category=0&certEpd=false&deregEpd=false&sectorEPD=false&ecoPlatformEPD=false&en15804EPD=false)))

<sup>11</sup> certificati (ad esempio in Italia al 07/02/2017: 354, per un totale di 9003 prodotti/servizi, distribuiti in 16 gruppi di prodotti. I dati sono disponibili nel sito di ISPRA (<http://www.isprambiente.gov.it/certificazioni/ecolabel-ue/materiale-informativo/grafici-e-dati/anno-2017/7-febbraio-2017-aggiornamento-numero-prodotti-e-licenze-ecolabel-ue>))

<sup>12</sup> (ad esempio in Italia al 31/12/2017: 1849. Il rilascio della licenza alle organizzazioni è gestito dal Comitato Ecolabel ed Ecoaudit, istituito a livello del Ministero per l'Ambiente. I dati sono disponibili nel sito di ISPRA (<http://www.isprambiente.gov.it/certificazioni/emas/statistiche>))

<sup>13</sup> (ad esempio in Italia nel 2016: 26655. I dati sono disponibili nel sito di ISO (<http://isotc.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objId=18808772&objAction=browse&viewType=1>))



**CONTABILITÀ DELLE RISORSE** (materie prime, materie prime seconde, rifiuti, sottoprodotti) Gli indicatori derivanti dall'approccio EW-MFA si riferiscono a input, output, consumo di materiali, bilancio ed efficienza o produttività.

- **L'Input Materiale Diretto** (IMD, o Direct material input - DMI) rappresenta l'insieme dei materiali che entrano effettivamente nell'economia del paese e che sono in questa utilizzati. È dato dalla somma della Estrazione interna di materiali utilizzati e delle importazioni. L'estrazione interna di materiali utilizzati comprende tutte le quantità di materia prelevate dall'ambiente naturale del paese per essere incorporate in prodotti.<sup>14</sup>
- **Materiali utilizzati di estrazione interna** (Domestic extraction used - DEU). Questo indicatore misura i flussi di materiali che vengono estratti dall'ambiente naturale e che entrano fisicamente nel sistema economico per subire processi di trattamento e trasformazione o per essere destinati al consumo diretto: si tratta di materiali utilizzati dal sistema economico. Sono quindi materiali convertiti o inglobati in beni o servizi e presentano generalmente un valore economico.<sup>15</sup>
- **Consumo di materiale interno** (Domestic material consumption - DMC). Questo indicatore si ottiene sottraendo all'IMD (DMI) il peso effettivo delle esportazioni e rappresenta un indicatore di "consumo" di materia riferito ai soli usi interni della materia. Poiché esclude le quantità esportate, il DMC comprende tutti e soli i materiali, provenienti dall'estrazione interna oppure dall'estero, che restano nel paese e che vengono accumulati in stock o trasformati in rifiuti, emissioni ecc.<sup>16</sup>
- **Bilancia commerciale fisica** (Physical trade balance - PTB). Il PTB si ottiene sottraendo dal peso effettivo delle importazioni quello delle esportazioni. Calcolando la differenza fra la materia che entra nel paese e quella che

<sup>14</sup> Nel 2015 il DMI in Italia è stato pari a 573 milioni di tonnellate. Fonte: ISTAT ([http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCCN\\_FLUMAT](http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCCN_FLUMAT))

<sup>15</sup> Nel 2015 il DEU in Italia è stato pari a 269 milioni di tonnellate. Fonte: ISTAT ([http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCCN\\_FLUMAT](http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCCN_FLUMAT))

<sup>16</sup> Nel 2015 il DMC in Italia è stato pari a 422 milioni di tonnellate. Fonte: ISTAT ([http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCCN\\_FLUMAT](http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCCN_FLUMAT))

Verifica una importazione netta di materia, oppure  
alternativamente un deficit – sempre in termini fisici –  
quando le esportazioni superano le importazioni, ovvero  
quando si verifica un'esportazione netta di materia. Nel 2015  
il PTB in Italia è stato pari a 153 milioni di tonnellate.  
Fonte: ISTAT

**CONSUMO DI MATERIE PRIME** per quelle realtà industriali in cui si adottano sistemi gestionali e di contabilità ambientale



<b>UTILIZZO DEI MATERIALI PERMANENTI</b> 		<b>CONSUMO DI MATERIE PRIME SECONDE</b> per quelli realtà industriali in cui si adottano sistemi gestionali per l'approvvigionamento delle materie prime 
<b>IMPORT/EXPORT DI MATERIE PRIME</b> Rappresenta il valore economico delle importazioni e delle esportazioni <sup>18</sup> . 		<b>BILANCIO DELLE MATERIE</b> 
<b>BILANCIO IMPORT/EXPORT DI RIFIUTI</b> Dati elaborati da Ecocerved e da ISPRA per alcune tipologie di rifiuto (es. da gestione dei consorzi) 		<b>BILANCIO DELLE RISORSE IDRICHE</b> 

<sup>17</sup> In Italia la produttività delle risorse nel 2015 è stata pari a 3,22 €/kg. Fonte: EUROSTAT (<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>)

<sup>18</sup> Nel 2014 le importazioni sono state pari a circa 2.200M€ (elaborazione ENEA), relativamente alle seguenti materie prime: Marmo, granito, arenaria, porfido, basalto, altre pietre per decorazione o costruzione (esclusa ardesia); Gesso (roccia) e dolomite; Ardesia; Minerali chimici e fertilizzanti; Sale; Calcare e gesso (minerale); Argille e caolino; Sabbia e ghiaia; Ferro; Metalli non ferrosi; Nickel; Zinco; Stagno; Oro, Argento, Platino e altri metalli preziosi; Bauxite e altri minerali di alluminio; Uranio e Torio. Nel 2014 le esportazione a circa 670M€ (elaborazione ENEA), relativamente alle seguenti materie prime: Marmo, granito; arenaria, porfido, basalto, altre pietre per decorazione o costruzione (esclusa ardesia); Gesso (roccia) e dolomite; Ardesia; Minerali chimici e fertilizzanti; Sale; Calcare e gesso (minerale); Argille e caolino  
Fonte: banca dati dell'Agenzia per la promozione all'estero e l'internazionalizzazione delle imprese italiane (ex ICE)



<p><b>BILANCIO IMPORT/EXPORT MATERICO</b>          Bilancia commerciale fisica (Physical trade balance - PTB). Il PTB si ottiene sottraendo dal peso effettivo delle importazioni quello delle esportazioni. Calcolando la differenza fra la materia che entra nel paese e quella che esce per effetto del commercio estero, tale conto presenta come saldo un surplus – in termini fisici – quando le importazioni eccedono le esportazioni, ovvero quando si verifica una importazione netta di materia, oppure alternativamente un deficit – sempre in termini fisici – quando le esportazioni superano le importazioni, ovvero quando si verifica un’esportazione netta di materia<sup>19</sup>.</p> 		
<p><b>BILANCIO IMPORT/EXPORT ECONOMICO</b>          Bilancio o saldo fra importazioni ed esportazioni di materie prime. È pari alla differenza fra il valore economico delle materie prime importate e delle materie prime esportate<sup>20</sup>.</p> 		
<p><b>ECOINNOVAZIONE DI SISTEMA</b>          L'Eco-Innovation scoreboard e l'indice di Eco-Innovazione illustrano le prestazioni dell'ecoinnovazione negli Stati membri dell'UE. Vengono utilizzati 16 indicatori raggruppati in cinque componenti: gli input di ecoinnovazione, le attività di ecoinnovazione, gli output di ecoinnovazione, l'efficienza delle risorse e gli esiti socioeconomici<sup>21</sup></p> 		

<sup>19</sup> Nel 2015 il PTB in Italia è stato pari a 153 milioni di tonnellate. Fonte: ISTAT ([http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCCN\\_FLUMAT](http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCCN_FLUMAT))

<sup>20</sup> Nel 2014 il saldo è stato pari a -1530M€ (elaborazione ENEA per i seguenti materiali: Marmo, granito, arenaria, porfido, basalto, altre pietre per decorazione o costruzione (esclusa ardesia); Gesso (roccia) e dolomite; Ardesia). Fonte: banca dati dell’Agenzia per la promozione all'estero e l'internazionalizzazione delle imprese italiane (ex ICE);

<sup>21</sup> L'indice di eco-innovazione per l'Italia nel 2016 è stato pari a 105 (la media europea è 100). Fonte: Commissione Europea ([https://ec.europa.eu/environment/ecoap/scoreboard\\_it](https://ec.europa.eu/environment/ecoap/scoreboard_it))



<p><b>INVESTIMENTI IN RICERCA ED ECOINNOVAZIONE</b> (materiali, sostituzione, tecnologie, modelli, ecc). Gli investimenti in ecoinnovazione (Ecoinnovation input) comprendono tutti gli investimenti (risorse finanziarie o umane) che mirano a attivare attività di ecoinnovazione: stanziamenti e spesa per R&amp;S in campo ambientale ed energetico da parte dei Governi (% del PIL) [Fonte: EUROSTAT]; Totale risorse umane e ricercatori occupati in R&amp;S (% dell'occupazione totale) [Fonte: EUROSTAT]; valore totale degli investimenti “verdi” (USD/pro capite) [Fonte: Cleantech].<sup>22</sup></p>  		
<p><b>MARCHI DI QUALITÀ AMBIENTALE E DI SOSTENIBILITÀ DI PRODOTTI E SERVIZI (PER LE AZIENDE CHE ADERISCONO A SISTEMI DI CERTIFICAZIONE):</b> EPD: Numero prodotti di tipologie eterogenee con Dichiarazione EPD<sup>23</sup>, Ecolabel<sup>24</sup>, EMAS<sup>25</sup>, ISO 14001<sup>26</sup>, ISO 9001, ISO 14045, ISO 5001</p> 		
<p><b>BILANCIO ENERGETICO</b></p>  		

<sup>22</sup> Il valore della componente “Ecoinnovation input” per l’Italia nel 2016 è stato pari a 62 (la media europea è 100). Fonte: Commissione Europea ([https://ec.europa.eu/environment/ecoap/scoreboard\\_it](https://ec.europa.eu/environment/ecoap/scoreboard_it))

<sup>23</sup> in Italia ad Aprile 2018: 283. I dati sono contenuti in International EPD System ([http://www.environdec.com/it/EPD-Search/?search\\_type=advanced&query=&country=Italy&category=0&certEpd=false&deregEpd=false&sectorEPD=false&ecoPlatformEPD=false&en15804EPD=false](http://www.environdec.com/it/EPD-Search/?search_type=advanced&query=&country=Italy&category=0&certEpd=false&deregEpd=false&sectorEPD=false&ecoPlatformEPD=false&en15804EPD=false))

<sup>24</sup> Licenze in vigore in Italia al 07/02/2017: 354, per un totale di 9003 prodotti/servizi, distribuiti in 16 gruppi di prodotti. I dati sono disponibili nel sito di ISPRA (<http://www.isprambiente.gov.it/certificazioni/ecolabel-ue/materiale-informativo/grafici-e-dati/anno-2017/7-febbraio-2017-aggiornamento-numero-prodotti-e-licenze-ecolabel-ue>)

<sup>25</sup> Licenze in vigore in Italia al 31/12/2017: 1849. Il rilascio della licenza alle organizzazioni è gestito dal Comitato Ecolabel ed Ecoaudit, istituito a livello del Ministero per l’Ambiente. I dati sono disponibili nel sito di ISPRA (<http://www.isprambiente.gov.it/certificazioni/emas/statistiche>)

<sup>26</sup> Numero organizzazioni certificate ISO 14001 in Italia nel 2016: 26655. I dati sono disponibili nel sito di ISO (<http://isotc.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objId=18808772&objAction=browse&viewType=1>)



<p><b>PRODUTTIVITÀ DELLE RISORSE.</b>          La “Produttività delle Risorse” (Resource Productivity) si ottiene dal rapporto tra Prodotto Interno Lordo (PIL) e Consumo di Materiali Interno (CMI, Domestic Material Consumption - DMC). Questo indicatore esprime l’efficienza con cui vengono impiegate le risorse all’interno di un sistema economico.<sup>27</sup></p>		
		
<b>2. Prodotto come servizio</b>		
Ambito di analisi		
A - Macro	B- Meso	C - Micro
-	-	-
<b>3. Condivisione Uso e consumo</b>		
Ambito di analisi		
A - Macro	B- Meso	C - Micro
<p><b>SHARING ECONOMY</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2^ rapporto nazionale 2016 la sharing mobility in italia: numeri, fatti e potenzialità - Osservatorio Nazionale sulla sharing mobility promosso dal Ministero dell’Ambiente e dalla Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile</li> <li>○ Sharing Economy.</li> <li>○ Spese per consumi delle famiglie anno 2016 - REPORT ISTAT</li> <li>○ Energia : Consumo per uso domestico – DATI ISTAT</li> </ul>	<p><b>SHARING MOBILITY</b></p> <p>2^ rapporto nazionale 2016 la <i>sharing mobility</i> in italia: numeri, fatti e potenzialità - Osservatorio Nazionale sulla <i>sharing mobility</i> promosso dal Ministero dell’Ambiente e dalla Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile</p>	<p><b>SHARING MOBILITY</b></p>
		
<p><b>ACQUA</b> Consumo per uso domestico</p>	<p><b>SPESE PER CONSUMI DELLE FAMIGLIE</b> REPORT ISTAT</p>	
		

<sup>27</sup> In Italia la produttività delle risorse nel 2015 è stata pari a 3,22 €/kg. Fonte: EUROSTAT (<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>)

<b>ENERGIA</b>		<b>ENERGIA</b> Consumo per uso domestico – DATI ISTAT		
		<b>ENERGIA</b> Consumo per uso industriale - DATI ISTAT		
		<b>ACQUA</b> Consumo per uso domestico– DATI ISTAT		
		<b>ACQUA</b> Consumo per uso industriale – DATI ISTAT		
<b>4. Estensione vita utile, riutilizzo e riparazione</b>				
Ambito di analisi				
A - Macro	B- Meso		C - Micro	
<b>PREVENZIONE</b> (estensione della vita utile, riduzione utilizzo materia, aumento riutilizzabilità e riciclabilità, diminuzione imballaggio, ecc.). Si possono utilizzare come indicatori la variazione percentuale della produzione di rifiuti e la relazione tra indicatori socio-economici e produzione di rifiuti <sup>28</sup>	<b>QUANTITÀ DI IMBALLAGGI RIUTILIZZABILI IMMESSI SUL MERCATO</b> Dati Sistema Consorzi Imballaggi	 	<b>RIUTILIZZO (decreto in corso di predisposizione):</b> quantità di prodotti gestiti nei centri per il riutilizzo (modalità di comunicazione dei dati in definizione nel decreto)	
 				
<b>5. OUTPUT: raccolta e gestione dei rifiuti, riutilizzo, sottoprodotti, preparazione per il riutilizzo, recupero e riciclaggio, utilizzo dei sottoprodotti</b>				
Ambito di analisi				
A - Macro	B- Meso		C - Micro	

<sup>28</sup> (dati presenti sul Rapporto Rifiuti Urbani, edizione 2017, prodotto da ISPRA)



<p><b>QUANTITÀ DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA (%RD).</b> La percentuale di raccolta differenziata (% RD) è rappresentata dalla frazione dei rifiuti urbani raccolta in modo differenziato (RD/RU) espressa in percentuale.<sup>29</sup></p> 	<p><b>QUANTITÀ DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA (%RD).</b> La percentuale di raccolta differenziata (% RD) è rappresentata dalla frazione dei rifiuti urbani raccolta in modo differenziato (RD/RU) espressa in percentuale.<sup>30</sup></p> 	<p><b>QUANTITÀ DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA (%RD).</b> La percentuale di raccolta differenziata (% RD) è rappresentata dalla frazione dei rifiuti urbani raccolta in modo differenziato (RD/RU) espressa in percentuale.<sup>31</sup></p> 
<p><b>QUANTITÀ DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA (%RD).</b> La percentuale di raccolta differenziata (% RD) è rappresentata dalla frazione dei rifiuti urbani raccolta in modo differenziato (RD/RU) espressa in percentuale.<sup>32</sup></p> 		

<sup>29</sup> Fonte: Rapporto Rifiuti Urbani – ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (annuale).

<sup>30</sup> Fonte: Rapporto Rifiuti Urbani – ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (annuale).

<sup>31</sup> Fonte: Rapporto Rifiuti Urbani – ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (annuale).

<sup>32</sup> Fonte: Rapporto Rifiuti Urbani – ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (annuale).



<p><b>PRESTAZIONI DELLA RACCOLTA RISPETTO ALL'IMMESSO AL CONSUMO PER LE SEGUENTI FILIERE TRACCIATE:</b></p> <p><b>IMBALLAGGI IN CARTA E CARTONE:</b> gestiti dal Consorzio Nazionale Recupero e Riciclo degli Imballaggi a base cellulosica - <b>COMIECO</b><sup>33</sup>.</p> <p><b>IMBALLAGGI IN VETRO:</b> gestiti dal Consorzio Recupero Vetro - <b>COREVE</b><sup>34</sup>.</p> <p><b>IMBALLAGGI IN PLASTICA:</b> gestiti dal Consorzio Nazionale per la Raccolta, il Riciclaggio e il recupero degli Imballaggi in Plastica - <b>COREPLA</b><sup>35</sup>.</p> <p><b>IMBALLAGGI IN LEGNO:</b> gestiti dal Consorzio Nazionale per la Raccolta il Recupero e il Riciclaggio degli Imballaggi di Legno - <b>RILEGNO</b><sup>36</sup>.</p> <p><b>MATERIALI FERROSI E IMBALLAGGI IN ACCIAIO:</b> gestiti dal Consorzio Nazionale per il Riciclo e il Recupero degli Imballaggi in Acciaio – <b>RICREA</b><sup>37</sup>. <b>MATERIALI NON FERROSI E IMBALLAGGI IN ALLUMINIO:</b> gestiti dal, Consorzio Imballaggi Alluminio - <b>CIAL</b><sup>38</sup>.</p> <p><b>PILE E ACCUMULATORI:</b> gestiti dal Centro di Coordinamento Nazionale Pile e Accumulatori – <b>CDCNPA</b><sup>39</sup>.</p> <p><b>OLI USATI:</b> gestiti dal Consorzio Obbligatorio degli Oli Usati – <b>COOU</b><sup>40</sup></p> 		
---	--	--

<sup>33</sup> Nel corso del 2017 sono stati immessi al consumo oltre 4,5 4,9 Mt di imballaggi, con un tasso di riciclo pari al ~~80%~~79,8% che sale all'~~89%~~87,7% se si comprende anche la quota parte di recupero energetico. **Fonte:** COMIECO

<sup>34</sup> Nel 2017, sono stati immessi al consumo 2.430.040 ton di vetro, con un tasso di riciclo del 72,80% **Fonte:** COREVE

<sup>35</sup> Il quantitativo di imballaggi immessi al consumo sul territorio nazionale nel 2017 è stato pari a 2,27 milioni di tonnellate, con un 41% rispetto all'immesso al consumo. Gli imballaggi in plastica avviati a riciclo sono stati pari a 912 kt. **Fonte:** COREPLA

<sup>36</sup> Nel 2017 l'immesso al consumo in Italia è stato pari a 2.946 kt. Gli imballaggi in legno avviati a riciclo nel 2017 hanno raggiunto il 62% dell'immesso al consumo (1,79 milioni di tonnellate). **Fonte:** RILEGNO

<sup>37</sup> Nel 2016 sono stati avviati a riciclo complessivamente 360.294 tonnellate di imballaggi, pari al 77,5% dell'immesso al consumo. A ciò si aggiungono oltre 18 milioni di tonnellate di rottame ferroso, provenienti da altre filiere (veicoli a fine vita, demolizione infrastrutture e macchinari, scarti della produzione di manufatti in acciaio), utilizzato come materia prima dalle acciaierie. **Fonte:** RICREA



<b>CONTABILITÀ DELLE RISORSE</b> (materie prime, rifiuti, sottoprodotti)	 		
<b>RICICLAGGIO DEI RIFIUTI URBANI</b> <sup>41</sup>			
<b>RICICLAGGIO DEI RIFIUTI DI IMBALLAGGIO</b> <sup>42</sup>			
<b>RECUPERO DI MATERIA DA RIFIUTI SPECIALI</b> <sup>43</sup>			
<b>RECUPERO DI ENERGIA DA RIFIUTI</b> <sup>44</sup>			

<sup>38</sup> Nel 2016 gli imballaggi in alluminio immessi al consumo sono stati pari a 66,5 kt. La quota di riciclo dei rifiuti di imballaggio nel 2016 è stata pari al 73% dell'immesso al consumo (48,7 kt). Fonte: CIAL

<sup>39</sup> Nel periodo 2012-2017 si è registrato un incremento delle quantità di pile e accumulatori portatili raccolti, per un totale di oltre 10.000 tonnellate. Nei 6 anni presi in considerazione la raccolta è aumentata del 18%. Fonte: CDCNPA

<sup>40</sup> L'olio usato raccolto nel 2016 è stato pari a 177 kt (pari al 44,1% dell'immesso al consumo. FONTE: COOU

<sup>41</sup> Il recupero di materia dalle diverse frazioni dei rifiuti urbani provenienti dalla raccolta differenziata o dagli impianti di trattamento meccanico biologico dei rifiuti urbani raggiunge, nel suo insieme il 44% della produzione: il 18% è costituito dal recupero di materia della frazione organica da RD (umido+verde) e oltre il 26% dal recupero delle altre frazioni merceologiche. FONTE: ISPRA, Rapporto Rifiuti Urbani 2016

<sup>42</sup> La percentuale di recupero di materia sull'immesso al consumo dei rifiuti da imballaggio nel 2015 è stata pari a 66,9%. FONTE: ISPRA, Rapporto Rifiuti Urbani 2016

<sup>43</sup> Per quanto riguarda i rifiuti speciali, nel 2014 il 62,4% del totale è stato avviato a operazioni di recupero di materia (da R2 a R12). FONTE: ISPRA, Rapporto Rifiuti Speciali 2016

<sup>44</sup> Il 19% dei rifiuti urbani prodotti è incenerito, mentre circa il 2% viene inviato ad impianti produttivi, quali i cementifici, centrali termoelettriche, ecc., per essere utilizzato all'interno del ciclo produttivo e per produrre energia. La percentuale di recupero di energia sull'immesso al consumo dei rifiuti da imballaggio nel 2015 è stata pari a 11,6%. FONTE: ISPRA, Rapporto Rifiuti Urbani 2016

Per quanto riguarda i rifiuti speciali, nel 2014 il 1,6% del totale è stato avviato a operazioni di recupero di energia (R1). FONTE: ISPRA, Rapporto Rifiuti Speciali 2016.



<b>RECUPERO DI MATERIA DA IMPIANTI DI VALORIZZAZIONE ENERGETICA DEI RIFIUTI</b> Dati ISPRA 		
<b>RIUTILIZZO DEI MATERIALI PERMANENTI</b> 		
<b>RECUPERO DI SCARTI ALIMENTARI</b> 		
<b>RIUTILIZZO DELLE FRAZIONI FINALI PROVENIENTI DALLA DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE CIVILI (ACQUE DEPURATE, FANGHI, SABBIE)</b> 		
<b>PRODUZIONE PRO CAPITE DEI RIFIUTI URBANI</b> 		
<b>PRODUZIONE DEI RIFIUTI PER UNITÀ DI PIL</b> 		
<b>PRODUZIONE DI RIFIUTI PER UNITÀ DI DMC (Domestic Material Consumption)</b> 		

Si potrebbe, in alternativa, utilizzare il gap di incenerimento (che quindi deve azzerarsi) rispetto al fabbisogno di incenerimento del paese che è stato stimato dal Ministero con il decreto DPCM 10 agosto 2016 (sono circa 2 milioni di tonnellate). Il dato dell'incenerimento si può prendere dal rapporto ISPRA quindi sarebbe facile da popolare semplicemente per sottrazione o per rapporto di questi due dati.



<p><b>COSTI DI GESTIONE DEI RIFIUTI</b></p> <p>Il costo di gestione è la somma dei costi di: spazzamento e lavaggio; raccolta e trasporto; trattamento e smaltimento; gestione indifferenziato; raccolta differenziata; trattamento e riciclo; gestione differenziata; costi comuni; uso del capitale.<sup>45</sup></p> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 10px;">   </div>		
---	--	--

<sup>45</sup> Il costo può essere espresso come costo specifici annui pro capite (€/abitante/anno) o come costo per kg di rifiuto prodotto (€cent/kg). Per il 2015 in Italia i costi medi sono stati pari a 217,04 €/abitante/anno e 38,56 €cent/kg  
 Fonte: ISPRA, Rapporto rifiuti urbani, Edizione 2016



## Indicatori non disponibili, ma ricavabili da dati esistenti (Tabella 4)

1. INPUT: materie prime, materie prime seconde, sottoprodotti		
Ambito di analisi		
A - Macro	B- Meso	C - Micro
<b>MATERIE PRIME STRATEGICHE E CRITICHE</b> Il dato può essere ricavato, con un certo grado di aggregazione, incrociando i dati relativi alle importazioni ed esportazioni di materie prime (EUROSTAT), al loro consumo (ISTAT) e al costo connesso alle importazioni ed importazioni (ICE)  	<b>AREE INDUSTRIALI ECOLOGICAMENTE ATTEZZATE</b> 	<b>INVESTIMENTI IN ECOINNOVAZIONE E NUOVE TECNOLOGIE</b> 
<b>PREVENZIONE</b> (estensione della vita utile, riduzione utilizzo materia, aumento riutilizzabilità e riciclabilità, diminuzione imballaggio, ecc.) 	<b>MARCHI DI QUALITÀ AMBIENTALE E DI SOSTENIBILITÀ DI PRODOTTI E SERVIZI</b> 	
<b>STATO DI ATTUAZIONE DEL GPP</b>   	<b>RIUTILIZZO DEI MATERIALI PERMANENTI</b> 	
	<b>BILANCIO ENERGETICO</b>  	
	<b>SINERGIE INDUSTRIALI CONIUGATE CON INFRASTRUTTURE, SERVIZI E UTILITIES</b>  	
2. Prodotto come servizio		
Ambito di analisi		
A - Macro	B- Meso	C - Micro
-	-	-
3. Condivisione Uso e consumo		
Ambito di analisi		



A - Macro	B- Meso	C - Micro
<b>ALTRI INDICATORI DI SHARING ECONOMY, PER VARIE TIPOLOGIE DI PRODOTTI E SERVIZI</b> 	<b>PIATTAFORME DI CONDIVISIONE/SCAMBIO</b> 	<b>MARCHI DI QUALITÀ AMBIENTALE E DI SOSTENIBILITÀ DI PRODOTTI E SERVIZI</b> 
	<b>INTERAZIONI E CONDIVISIONE DI SERVIZI TRA AREE GEOGRAFICHE (ES. COMUNI, PROVINCE)</b> 	
	<b>SIMBIOSI INDUSTRIALE IN ALCUNI COMPARTI SPECIFICI</b> 	
<b>4. Estensione vita utile, riutilizzo e riparazione</b>		
Ambito di analisi		
A - Macro	B- Meso	C - Micro
	<b>CENTRI PER IL RIUSO</b> Dato disponibile in maniera frammentaria (spesso su base locale). Possibile aggregare le informazioni per ottenere il dato su base regionale 	<b>DIFFUSIONE DI CENTRI PER LA PREPARAZIONE PER IL RIUTILIZZO</b> 
	<b>RIUTILIZZO E RICONVERSIONE ASSETT INDUSTRIALI</b> 	
<b>5. OUTPUT: raccolta e gestione dei rifiuti, riutilizzo, sottoprodotti, preparazione per il riutilizzo, recupero e riciclaggio, utilizzo dei sottoprodotti</b>		
Ambito di analisi		
A - Macro	B- Meso	C - Micro



<p><b>QUALITÀ DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA</b> (% delle impurità) Non è un dato pubblicato, ma un dato sicuramente disponibile all'ISPRA.</p>  	<p><b>ISOLE ECOLOGICHE E CENTRI DI RACCOLTA</b> Dato disponibile in maniera frammentaria (spesso su base locale). Possibile aggregare le informazioni per ottenere il dato su base regionale</p> 	<p><b>COMPOSTAGGIO DOMESTICO E DI COMUNITÀ</b> Disponibile presso l'ISPRA, dato che sarà pubblicato nei futuri Rapporti</p> 
<p><b>GAP RISPETTO AL FABBISOGNO DI IMPIANTI DI RICICLAGGIO DEI RIFIUTI ORGANICI</b> Stimato nel decreto 7 marzo 2016</p> 	<p><b>PIATTAFORME CONSORTILI</b> Dati forniti dai singoli consorzi per la raccolta di alcuni tipi di rifiuto</p> 	<p><b>GESTIONE RIFIUTI/SOTTOPRODOTTI A LIVELLO AZIENDALE</b></p> 
<p><b>GAP RISPETTO AL FABBISOGNO DI INCENERIMENTO</b> Individuato nel decreto 10 agosto 2016.</p> 	<p><b>PRESTAZIONI DELLA RACCOLTA RISPETTO ALL'IMMESSO AL CONSUMO</b> (per le filiere tracciate); Dati disponibili solo per i rifiuti gestiti dai consorzi (su richiesta, probabilmente)</p> 	<p><b>PROGETTAZIONE PER IL RIUTILIZZO PRODUTTIVO DEI RIFIUTI/SOTTOPRODOTTI ALL'INTERNO DEL PROCESSO INDUSTRIALE E/O IN ALTRI PROCESSI ESTERNI</b></p> 
<p><b>DISTANZA DALL'OBIETTIVO DEL 10% DI CONFERIMENTO IN DISCARICA</b> (nuovo obiettivo del pacchetto rifiuti appena approvato)</p> 	<p><b>VALORIZZAZIONE RIFIUTI E SOTTOPRODOTTI A LIVELLO LOCALE</b> (Piani, programmazione, strumenti, investimenti, ecoinnovazione di sistema, impiantistica)</p>   	<p><b>PIANI AZIENDALI DI PREVENZIONE DELLA PRODUZIONE DI RIFIUTI</b> (progettazione della produzione dei residui industriali affinché possano essere destinati, come sottoprodotti, a riutilizzo e valorizzazione, riduzione della produzione di rifiuti, passaggio da rifiuto a sottoprodotto; simbiosi industriale).</p>   
<p><b>STATO DI ATTUAZIONE DEL GPP</b></p>	<p><b>RIUTILIZZO DELLE FRAZIONI FINALI PROVENIENTI DALLA DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLU URBANE</b></p> 	<p><b>DIFFUSIONE DI BUONE PRATICHE DI GESTIONE DEI RIFIUTI A LIVELLO LOCALE COME COMPOSTAGGIO DOMESTICO E DI COMUNITÀ</b></p>  
	<p><b>RIUTILIZZO DEI MATERIALI PERMANENTI</b></p> 	



	<p><b>INTERAZIONI E CONDIVISIONE DI SERVIZI TRA AREE GEOGRAFICHE (ES. COMUNI, PROVINCE)</b></p> 	<p><b>DIFFUSIONE DI CENTRI PER LA PREPARAZIONE PER IL RIUTILIZZO</b></p>   
	<p><b>SIMBIOSI INDUSTRIALE IN ALCUNI COMPARTI SPECIFICI; SINERGIE INDUSTRIALI CONIUGATE CON INFRASTRUTTURE, SERVIZI E UTILITIES</b></p>   	<p><b>DESTINAZIONE RIFIUTI PRODOTTI</b> per quelle realtà industriali per le quali i rifiuti vengono tracciati mediante sistemi di gestione SISTRI/MUD</p> 



## Indicatori non disponibili (Tabella 5)

1. INPUT: materie prime, materie prime seconde, sottoprodotti		
Ambito di analisi		
A - Macro	B- Meso	C - Micro
<p><b>PREZZI DEI RIFIUTI</b> Dati esistenti solo per alcune categorie di rifiuti (es. <a href="http://www.borsinorifiuti.com/index.php">http://www.borsinorifiuti.com/index.php</a>)</p> 	<p><b>CONTABILITÀ DELLE RISORSE</b> (materie prime, materie prime seconde, rifiuti, sottoprodotti).</p> 	<p><b>INPUT E OUTPUT DI RISORSE</b> (materie prime e seconde, rifiuti, prodotti, sottoprodotti) sono parzialmente disponibili per le aziende (generalmente di grandi dimensioni, che presentano annualmente il report di carattere non finanziario, es. bilancio di sostenibilità)</p> 
<p><b>CONSUMO DI MATERIE PRIME SECONDE</b></p> 	<p><b>BILANCI DELLE RISORSE</b> (materie prime, materie prime seconde, sottoprodotti) per filiera e tra filiere</p> 	<p><b>INPUT E OUTPUT MATERICO ED ECONOMICO</b> Sono parzialmente disponibili per le aziende (generalmente di grandi dimensioni, che presentano annualmente il report di carattere non finanziario (es. bilancio di sostenibilità)</p> 
<p><b>CONSUMO DI RIFIUTI</b></p> 	<p><b>PRODUTTIVITÀ DELLE RISORSE</b></p> 	<p><b>BILANCIO INPUT/OUTPUT DI RISORSE</b> (materie prime e seconde, rifiuti, prodotti, sottoprodotti)</p> 
<p><b>IMPORT/EXPORT DI MATERIE PRIME INCORPORATE NEI BENI E SERVIZI IMPORTATI ED ESPORTATI</b></p> 	<p><b>ECOINNOVAZIONE DI SISTEMA</b></p> 	<p><b>BILANCIO INPUT-OUTPUT MATERICO A LIVELLO MICRO</b> (sul ciclo di vita, si può applicare a tutte le fasi, a livello aziendale ad es. su 1 anno di riferimento, a livello di prodotto/servizio)</p> 



<p><b>"BOLLETTA" DELLE MATERIE PRIME</b></p> 	<p><b>ECOINNOVAZIONE DI PROCESSO</b></p> 	<p><b>BILANCIO INPUT-OUTPUT ECONOMICO A LIVELLO MICRO</b> (sul ciclo di vita, si può applicare a tutte le fasi, a livello aziendale ad es. su 1 anno di riferimento, a livello di prodotto/servizio)</p> 
<p><b>BILANCIO IMPORT/EXPORT DI MATERIE PRIME SECONDE</b></p> 	<p><b>PREVENZIONE</b> (estensione della vita utile, riduzione utilizzo materia, aumento riutilizzabilità e riciclabilità, diminuzione imballaggio, ecc.)</p> 	<p><b>PRODUTTIVITÀ DELLE RISORSE</b></p> 
<p><b>BILANCIO IMPORT/EXPORT SOTTOPRODOTTI</b></p> 	<p><b>BILANCI DI MASSA PER FILIERA E TRA FILIERE</b></p> 	
<p><b>BILANCI DELLE RISORSE</b> (materie prime seconde, rifiuti, prodotti, sottoprodotti)</p> 	<p><b>BILANCI DELLE RISORSE</b> (materie prime, materie prime seconde, sottoprodotti) <b>NELLE AREE ECOLOGICAMENTE ATTREZZATE</b></p> 	<p><b>PREZZI DELLE MATERIE SECONDE</b></p> 
<p><b>BILANCI DELLE RISORSE</b> (materie prime seconde, rifiuti, prodotti, sottoprodotti)</p> 	<p><b>PREVENZIONE</b> (estensione della vita utile, riduzione utilizzo materia, aumento riutilizzabilità e riciclabilità, diminuzione imballaggio, ecc.)</p> 	<p><b>ECOPROGETTAZIONE DEI PRODOTTI E DEI SERVIZI</b> (<i>design for dismantling/repairing/recycling</i>, LCT, ecc.)</p> 
<p><b>PREVENZIONE</b> (estensione della vita utile, riduzione utilizzo materia, aumento riutilizzabilità e riciclabilità, diminuzione imballaggio, ecc.)</p> 	<p><b>ECOEFFICIENZA</b> In termini di quantità di risorse utilizzate per la produzione di beni e/o servizi</p> 	<p><b>PREVENZIONE</b> (estensione della vita utile, riduzione utilizzo materia, aumento riutilizzabilità e riciclabilità, diminuzione imballaggio, ecc.)</p> 



	<b>AUTOSUFFICIENZA PER LE MATERIE PRIME</b>  	<b>BILANCI INPUT/OUTPUT DELLE RISORSE</b> (materie prime, materie prime seconde, sottoprodotti) per filiera e tra filiere  
	<b>STATO DI ATTUAZIONE DEL GPP</b>   	<b>ECOINNOVAZIONE DI PROCESSO</b>   
		<b>PRODUTTIVITÀ DELLE RISORSE</b>  
		<b>RIDUZIONE DELL'USO DI MATERIE PRIME</b> 
		<b>STATO DI ATTUAZIONE DEL GPP</b>   
		<b>INDICATORI CHE TENGANO CONTO DI VALUTAZIONI DI CICLO DI VITA (LCA, LCC)</b>   
<b>2. Prodotto come servizio</b>		
<b>Ambito di analisi</b>		
<b>A - Macro</b>	<b>B- Meso</b>	<b>C - Micro</b>
		<b>LEASING</b>   
		<b>SISTEMI DI FORNITURA DEL SERVIZIO IN ALTERNATIVA ALLA VENDITA DEL BENE</b>   
<b>3. Condivisione Uso e consumo</b>		



Ambito di analisi		
A - Macro	B- Meso	C - Micro
<p><b>PREVENZIONE</b> (riduzione della produzione di rifiuti attraverso il consumo critico, riduzione <i>food waste</i>, ecc.)</p> 	<p><b>PREVENZIONE</b> (riduzione della produzione di rifiuti attraverso il consumo critico, riduzione <i>food waste</i>, ecc.)</p> 	<p><b>PAY PER USE; SHARING, LEASING</b></p> 
		<p><b>SISTEMI DI FORNITURA DEL SERVIZIO IN ALTERNATIVA ALLA VENDITA DEL BENE</b></p> 
		<p><b>PREVENZIONE</b> (riduzione della produzione di rifiuti attraverso il consumo critico, riduzione <i>food waste</i>, ecc.)</p> 
		<p><b>MOBILITÀ COLLETTIVA AZIENDALE</b></p> 
		<p><b>SISTEMI DI DEMATERIALIZZAZIONE DI BENI E SERVIZI</b></p> 
4. Estensione vita utile, riutilizzo e riparazione		
Ambito di analisi		
A - Macro	B- Meso	C - Micro
<p><b>PREVENZIONE</b> (estensione della vita utile, riduzione utilizzo materia, aumento riutilizzabilità e riciclabilità, diminuzione imballaggio, ecc.)</p> 		<p><b>SHARING</b></p> 



<b>QUANTITÀ DI PRODOTTI DI SECONDA MANO O RIUTILIZZATI SUL TOTALE IMMESSO</b> (es. vuoto a rendere)  		<b>RIUTILIZZO</b> (decreto in corso di predisposizione): quantità di prodotti gestiti nei centri per il riutilizzo (modalità di comunicazione dei dati in definizione nel decreto) 
		<b>MISURAZIONE DELL'ESTENSIONE DELLA VITA UTILE</b>  
<b>5. OUTPUT: raccolta e gestione dei rifiuti, riutilizzo, sottoprodotti, preparazione per il riutilizzo, recupero e riciclaggio, utilizzo dei sottoprodotti</b>		
<b>Ambito di analisi</b>		
<b>A - Macro</b>	<b>B- Meso</b>	<b>C - Micro</b>
<b>QUANTITÀ E QUALITÀ DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA</b> 	<b>RETI PER LA RACCOLTA</b>   	<b>ORGANIZZAZIONE E COLLABORAZIONE PER LA RACCOLTA</b>   
<b>RIFIUTI RICICLATI</b> 	<b>CONTABILITÀ DELLE RISORSE</b> (materie prime, rifiuti, sottoprodotti) 	<b>MECCANISMI PREMIANTI PER UNA RACCOLTA EFFICACE IN GRADO DI FORNIRE RIFIUTI E SOTTOPRODOTTI DI QUALITÀ DA DESTINARE A FILIERE DI RECUPERO, RICICLAGGIO O UTILIZZO AD UN PIÙ ALTO VALORE AGGIUNTO</b>  
<b>QUOTA DI MATERIE SECONDE CHE ENTRANO NEI SISTEMI DI PRODUZIONE DI BENI E SERVIZI SUL TOTALE INPUT PRODUZIONE BENI E SERVIZI</b> 	<b>BILANCI DEI RIFIUTI/SOTTOPRODOTTI PER FILIERA E TRA FILIERE</b> 	<b>BILANCI INPUT/OUTPUT DELLE RISORSE</b> (materie prime, materie prime seconde, sottoprodotti) <b>PER FILIERA E TRA FILIERE</b> 



<b>STOCK DI RIFIUTI</b> 	<b>STATO DI ATTUAZIONE DEL GPP</b>   	<b>BILANCIO INPUT/OUTPUT DI RISORSE</b> (materie prime e seconde, rifiuti, prodotti, sottoprodotti) 
	<b>TASSO EFFETTIVO DI RECUPERO DEI RIFIUTI URBANI E SPECIALI</b> 	<b>BILANCIO INPUT-OUTPUT MATERICO A LIVELLO MICRO</b> (sul ciclo di vita, si può applicare a tutte le fasi per propria parte, a livello aziendale ad es. su 1 anno di riferimento, a livello di prodotto/servizio) 



## ALLEGATO 1:

### ESEMPI DI MISURAZIONE DELLA CIRCOLARITÀ IN AMBITO MICRO

A seguire vengono riportati alcuni esempi di progetti svolti da aziende che operano in Italia, in merito alla misurazione della circolarità per diverse tipologie di prodotti.

Alcuni di questi progetti fanno parte di un progetto pilota con l'obiettivo di valutare la relazione tra circolarità materica ed economica rispetto ai flussi di risorse impiegate lungo tutto il ciclo di vita dei rispettivi prodotti.

A questi si aggiungono due casi che prendono a riferimento un modello sviluppato internamente all'azienda che prevede l'impiego di una serie di KPI- *Key Performance Indicator* per misurare la circolarità dei prodotti considerando i cinque pilastri dell'economia circolare.

Tutte le aziende hanno dato la disponibilità a diffondere pubblicamente i principali risultati raggiunti all'interno della presente pubblicazione.

Ciascun progetto è presentato con una parte descrittiva iniziale e una serie di immagini relative ai risultati. I valori di seguito riportati sono puramente indicativi con l'obiettivo di mostrare l'approccio perseguito dalle diverse aziende rispetto alla misurazione della circolarità dei propri prodotti.

## Progetto 1

### Azienda:

Hera Luce del Gruppo Hera Spa

### Settore:

Illuminazione pubblica

### Prodotto/servizio oggetto della misurazione della circolarità:

Impianto di illuminazione pubblica a Gabicce Mare

### Sito internet:

<http://www.heraluce.it>

### Misurazione della circolarità



### Descrizione del progetto

Hera Luce è la società di illuminazione pubblica del Gruppo Hera. Hera Luce declina l'orientamento all'economia circolare e alla sostenibilità del Gruppo Hera nei servizi di city lightning attraverso soluzioni improntate alla più alta efficienza energetica e alla recuperabilità di tutti i componenti del sistema di illuminazione pubblica.

Il progetto di misurazione della circolarità riguarda l'impianto di illuminazione installato da Hera Luce nel comune di Gabicce Mare. L'obiettivo era di misurare la circolarità materica ed economica dato che in via preliminare ed in fase di progettazione dell'impianto, era già stata condotta una valutazione di impatto ambientale attraverso uno studio di LCA. L'impianto installato, che riguarda 25 punti luce, è completamente alimentato da energia da fonte rinnovabile. Inoltre si è stimato che il ciclo di vita previsto dell'impianto è di circa 40 anni, con un intervento di sostituzione dei soli corpi illuminanti dopo 20 anni.

Al fine di ottenere utili indicazioni dal progetto, la misurazione della circolarità si è basata sul principio input-output ed è stata suddivisa tra "risorse dell'impianto" e "risorse per la manutenzione". Per la fase di manutenzione è stato tenuto in considerazione anche il consumo di carburante dovuto per gli interventi periodici richiesti.

Inizialmente è stata valutata la circolarità materica attraverso un'analisi delle tipologie e delle quantità di materiali impiegati in relazione alla loro origine e destinazione del fine vita: rinnovabili/non rinnovabili, vergini/riciclati/riciclati permanenti e riciclo/recupero energetico/discarda.

Successivamente è stata valutata la circolarità economica considerando i soli elementi dell'impianto e quelli necessari per la fase di manutenzione oltre alla valorizzazione economica costi/ricavi delle componenti giunte a fine vita. I dati economici relativi agli elementi di impianto e di manutenzione sono stati presi da capitolato, mentre i valori economici del fine vita sono stati forniti da Hera Ambiente.

A conclusione delle due valutazioni ed incrociando le informazioni ottenute, sono emerse delle indicazioni interessanti sulle possibilità di miglioramento della circolarità dell'impianto, sia per la fase di manutenzione. Ad esempio il calcestruzzo, ad oggi utilizzato come plinto per garantire la stabilità del palo, rappresenta l'84% delle risorse impiegate e costituisce l'elemento di maggior costo per la fase di smaltimento a riciclo. E' evidente che la sostituzione del calcestruzzo può rappresentare un primo intervento di miglioramento dell'impianto accanto ad altre azioni di sostituzione dei materiali anche per la fase di manutenzione. I risultati finali sono stati successivamente messi in relazione alla durata dell'impianto e dei singoli elementi per la definizione di KPI di circolarità ad uso interno dell'azienda.

Attraverso un'azione approfondita di misurazione della circolarità materica ed economica è stato possibile ottenere indicazioni progettuali per apportare miglioramenti agli impianti di illuminazione mettendo in relazione i componenti dell'impianto con la fase di manutenzione e il fine vita dello stesso.

Anticipando i requisiti previsti dal CAM illuminazione, Hera Luce, in linea con la policy del Gruppo Hera, ha avviato una serie di azioni sull'economia circolare finalizzate ad introdurre strumenti di misurazione dell'economia circolare di tutti i propri impianti anche attraverso il coinvolgimento delle P.A. per la presentazione dei risultati in termini di benefici ambientali ottenuti quale strumento di comunicazione agli utenti finali.

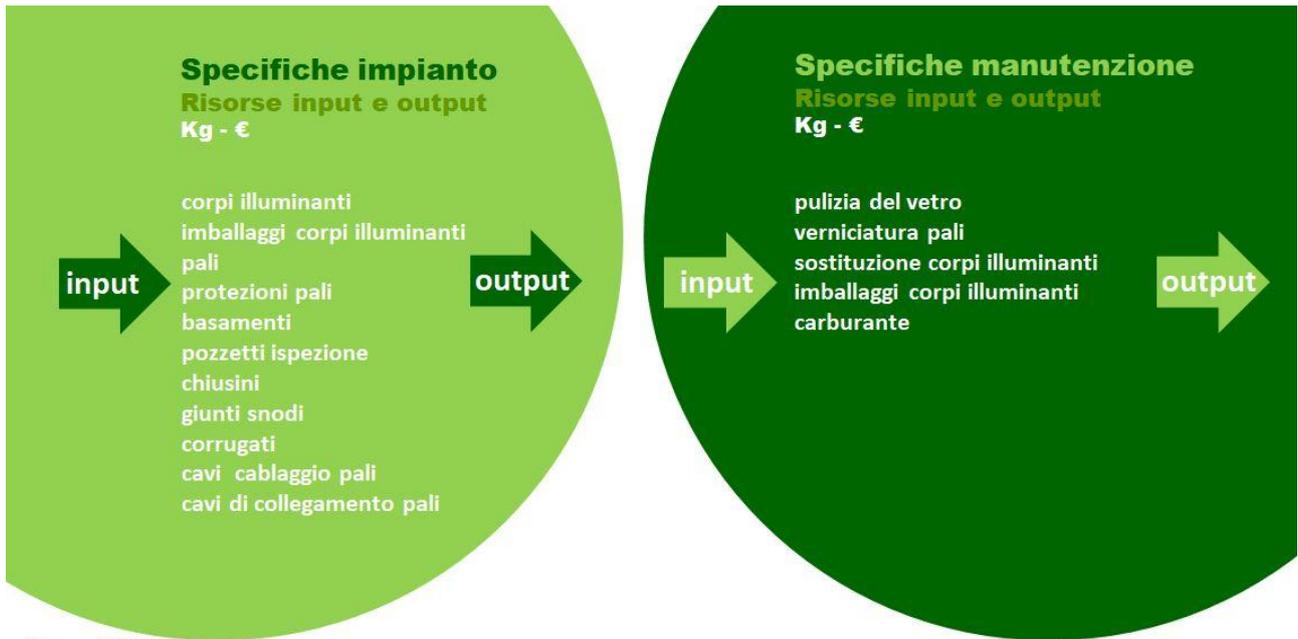


Figura 1

Principali elementi considerati nel progetto di misurazione della circolarità materica ed economica dell'impianto, suddivisi in "Specifiche impianto" e "Specifiche manutenzione".

Il progetto si è basato su di un processo input-output al fine di valutare le quantità di risorse restituire al sistema e relativo bilancio economico.

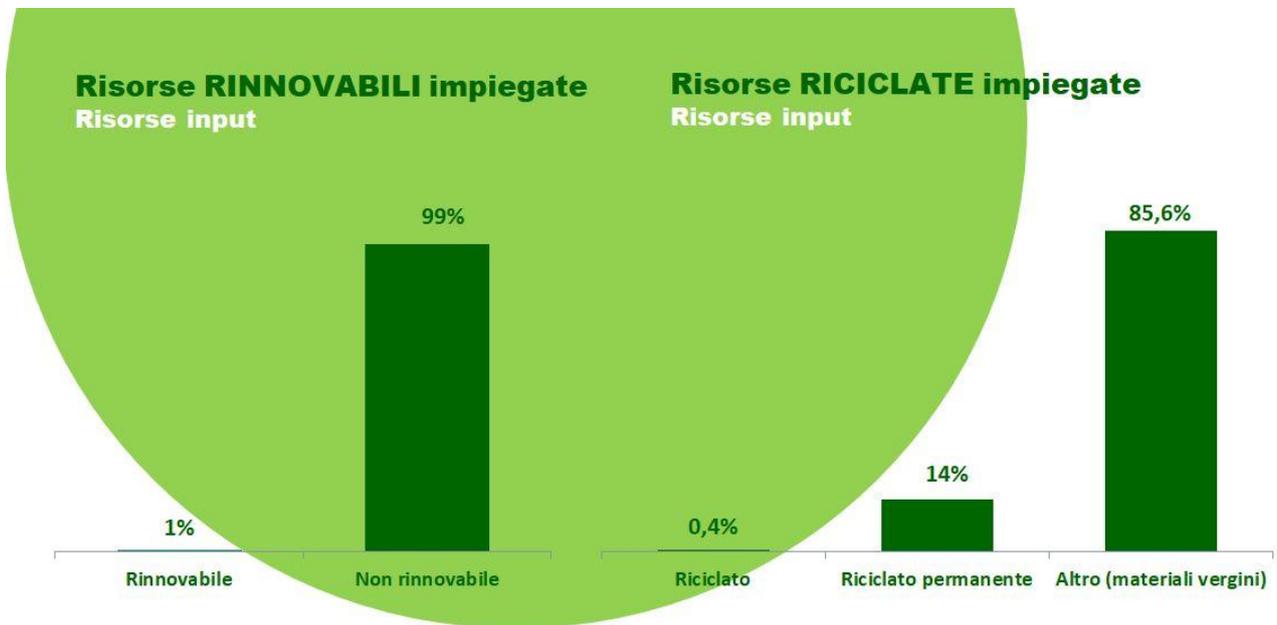


Figura 2

Analisi delle tipologie e delle quantità di materiali impiegati come somma tra impianto e manutenzione, in relazione alla loro origine e destinazione del fine vita. L'84% delle risorse impiegate (Altro – materiali vergini), è rappresentato dal plinto in calcestruzzo.



Figura 3

Circolarità economica delle risorse impiegate. Fatto 100% il valore economico dell'impianto giunto a fine vita, vengono rapportati i valori dei singoli materiali presenti. Si evince molto chiaramente come il calcestruzzo rappresenti un valore economico negativo molto importante.

### Confronto quantità e valore economico risorse impianto + manutenzione

Output kg e €

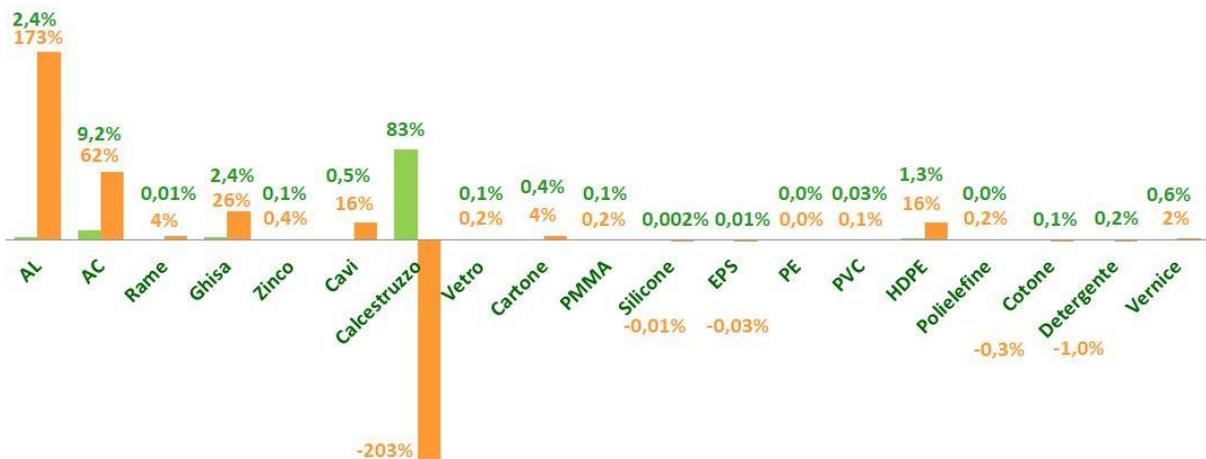


Figura 4

Circolarità economica e circolarità materica a confronto. Valutando uno ad uno gli elementi dell'impianto è stato possibile ottenere utili indicazioni di miglioramento e l'introduzione di KPI interni all'azienda.

## Progetto 2

### Azienda:

Whirlpool Spa

### Settore:

manifatturiero

### Prodotto/servizio oggetto della misurazione della circolarità:

frigorifero (uso domestico)

### Sito internet:

[www.whirlpoolcorp.com](http://www.whirlpoolcorp.com)

### Misurazione della circolarità:



### Descrizione del progetto

La Whirlpool Corporation è un'azienda multinazionale statunitense produttrice di elettrodomestici.

Misurazione della circolarità di un Frigorifero, prodotto in Italia, analizzando l'intero ciclo di vita del prodotto (Fasi considerate: Produzione – Uso – Fine vita) al fine di:

- 1- quantificare la circolarità attuale
- 2- identificare le possibili aree e azioni di miglioramento del parametro circolarità
- 3- valutare lo strumento di misurazione sviluppato

I dati utilizzati riguardano la distinta base di produzione e la manufacturing score card.

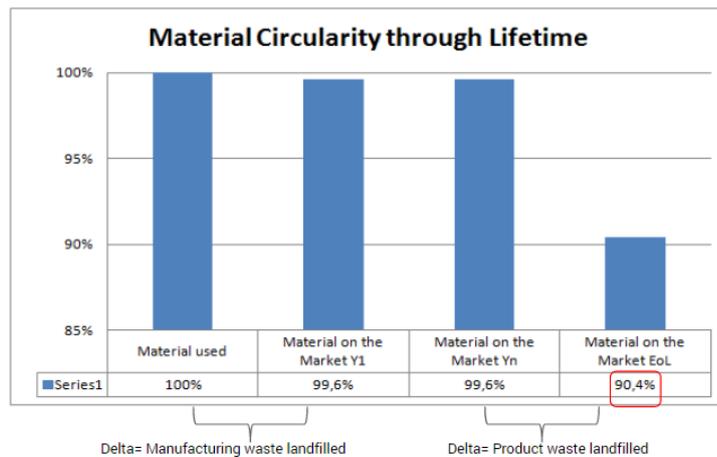
Il risultato dell'analisi mostra come la circolarità materica (Figura 1), intesa come flussi di materiale in ingresso (fase produzione) ed uscita (fase fine vita) sia già molto elevata (>90%).

Diversamente, includendo nel calcolo i consumi energetici in fase d'uso, fase che conta più dell'80% di tutto il ciclo di vita del frigorifero, il parametro circolarità si riduce notevolmente (Figura 2).

Si evince che per favorire la circolarità (materica ed energetica) è auspicabile la disponibilità e l'utilizzo di risorse energetiche provenienti da fonti rinnovabili

Infine, la valutazione dello strumento di misura ha evidenziato sia punti di forza che di debolezza, come riportato nella (Figura 3).

## ANALISI DELLA CIRCOLARITÀ MATERICA

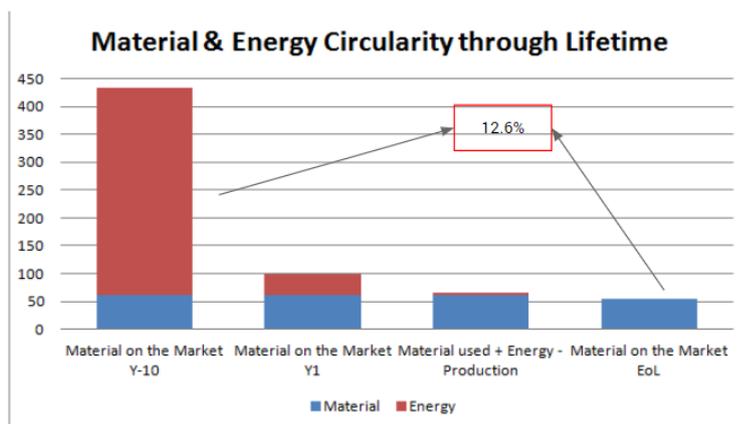


**Circularità ( SOLO flusso materico ) = 90.4%**

Figura 1

Analisi dei flussi di materiale in entrata (Fase Produzione) ed uscita (Fase Fine vita)  
Più del 90% dei materiali utilizzati viene correttamente riciclato e rimane quindi una risorsa utilizzata sia internamente (closed-loop) che da altre aziende/industrie (open-loop)

## ANALISI DELLA CIRCOLARITÀ MATERICA + ENERGETICA



**Circularità ( Completo ciclo di vita=Material + Energy consumption in use-phase ) = 12.6%**

Figura 2

Analisi dei flussi di materiale ed energia attraverso l'intero ciclo di vita del prodotto.  
Per favorire la circolarità misurata sull'intero ciclo di vita del prodotto è auspicabile la disponibilità e l'utilizzo di risorse energetiche provenienti da fonti rinnovabili

## CASO PILOTA - RIFLESSIONI sullo STRUMENTO



- Soddisfa le aspettative di misurazione quantitativa
- Stimola la valutazione di nuove opportunità & supporta la quantificazione dei business cases
- Può essere usato per comparare diversi settori industriali
- Può essere usato per scopi interni ed esterni



- I dati, anche se disponibili, non sono sempre facilmente recuperabili
- Alcuni risultati (flusso materico) erano già noti tramite differenti canali informativi (ie Ecodom)
- Si raccomanda di comparare il tool con altri già disponibili (ie MCI di Ellen MacArthur Foundation)

Figura 3

Punti di forza e punti di debolezza dello strumento utilizzato.

<b>Progetto 3</b>
<b>Azienda</b> Fater Spa
<b>Settore:</b> Chimico – Farmaceutico
<b>Prodotto/servizio oggetto della misurazione della circolarità:</b> Pannolino Pampers
<b>Sito internet:</b> www.fatergroup.com
<b>Misurazione della circolarità:</b> 

### Descrizione del progetto

Fater Spa è l'azienda italiana, joint venture paritetica fra Procter & Gamble e Gruppo Angelini, leader di mercato in Italia nella produzione e commercializzazione dei prodotti assorbenti per la persona grazie ai suoi prodotti Pampers, LINES, LINES Specialist, Tampax.

Fater ha preso parte al presente progetto pilota per la misurazione della circolarità delle risorse analizzando il ciclo di vita del suo pannolino monouso più rappresentativo e assumendo come unità di misura 1 MSU (Mille Standard Unit che equivale nel caso specifico a 180.000 pannolini).

La formulazione del pannolino di riferimento, che può considerarsi simile a quella degli altri pannolini monouso attualmente in commercio, prevede un utilizzo di risorse rinnovabili pari al 30% e di risorse fossili pari al 70%, che possono essere così suddivise:

- 30% cellulosa assorbente (rinnovabile);
- 35% polimero superassorbente (fossile);
- 30% plastiche poliolefiniche (fossile);
- 5% elastici, colle e poliestere (fossile).

I principali risultati emersi dall'analisi condotta sono stati:

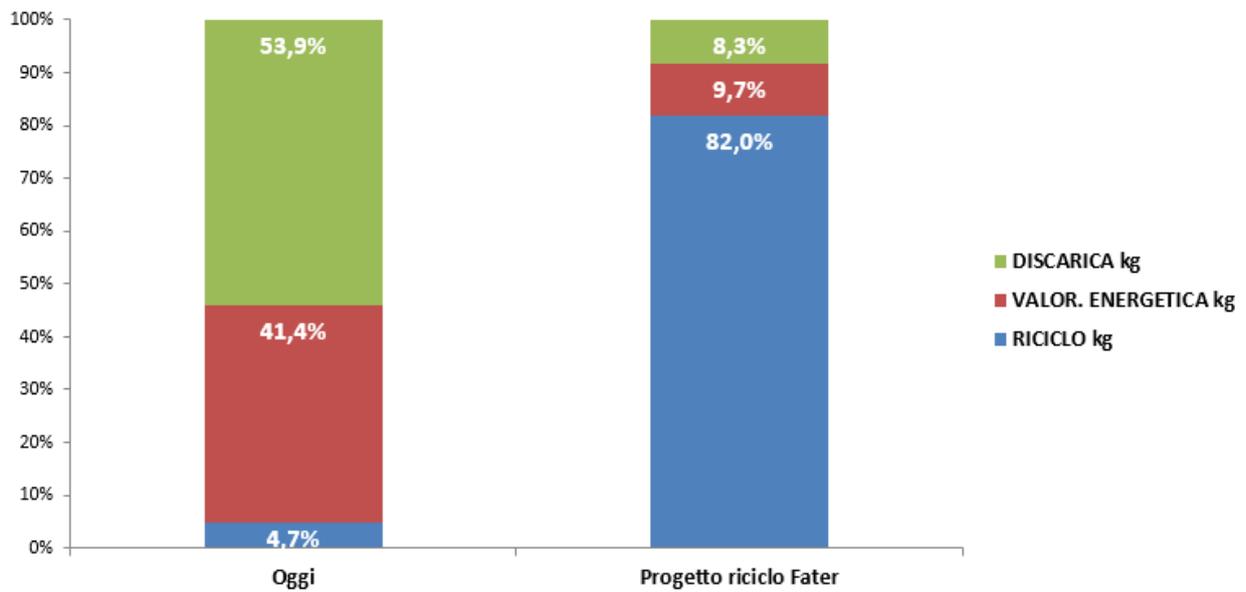
- il processo industriale per la produzione del pannolino monouso in oggetto è risultata essere estremamente efficiente. Solo il 2% delle materie prime in ingresso generano scarti industriali;
- di questo 2% di scarti, nulla viene conferito in discarica. Questi vengono infatti valorizzati per il 58% attraverso un riciclo materico e per il 42% attraverso valorizzazione energetica per una perdita di valore di poco inferiore allo 0,2% delle risorse economiche necessarie alla produzione dello stesso pannolino;
- la fase del ciclo di vita risultata più critica del prodotto in oggetto è il fine vita. Il pannolino monouso, una volta utilizzato, viene infatti smaltito insieme al secco residuo, fatta eccezione per il proprio packaging, che in Italia, finisce per oltre la metà in discarica e per la restante parte in impianti di incenerimento. Si è stimato, nella presente analisi, che tali pratiche di smaltimento comportano una perdita di valore di circa il 6% delle risorse economiche necessarie alla produzione del prodotto stesso;
- la soluzione sviluppata in questi anni da Fater Spa per il riciclo a fine vita dei rifiuti generati dal pannolino, anch'essa valutata dalla presente analisi, garantisce di ~~non solo~~ recuperare non solo le risorse perse nello scenario di cui al punto precedente ma di avere un beneficio economico pari al 10% delle risorse economiche necessarie alla produzione del prodotto stesso.

### Conclusioni

- I dati richiesti per la presente analisi sono disponibili e facilmente rinvenibili in azienda (quelli riportati nella presente analisi, per motivi di confidenzialità, sono dati indicativi e non reali).
- I risultati restituiti sono condivisibili e giustificabili.

- A fronte dell'esperienza maturata attraverso questa prima analisi si individuano due possibili indirizzi di sviluppo e cioè:
  1. standardizzare il modello oggetto della presente analisi in modo da renderlo certificabile da Ente Terzo e valutabile in maniera oggettiva;
  2. studiare il modo più semplice ed efficace per poter comunicare i risultati di un'analisi di questo tipo all'interno e all'esterno dell'azienda.

**Confronto tra consumo di risorse lungo l'intero ciclo di vita nello scenario senza riciclo (oggi) a fine vita e con riciclo grazie al progetto Fater**



*Figura 1*

La tecnologia Fater Spa per il riciclo dei rifiuti generati da pannolini, consente il recupero di oltre l'80% di risorse che altrimenti andrebbero perse in discarica e/o in sistemi di incenerimento.

## Risorse economiche lungo l'intero ciclo di vita di 1 pannolino senza riciclo a fine vita

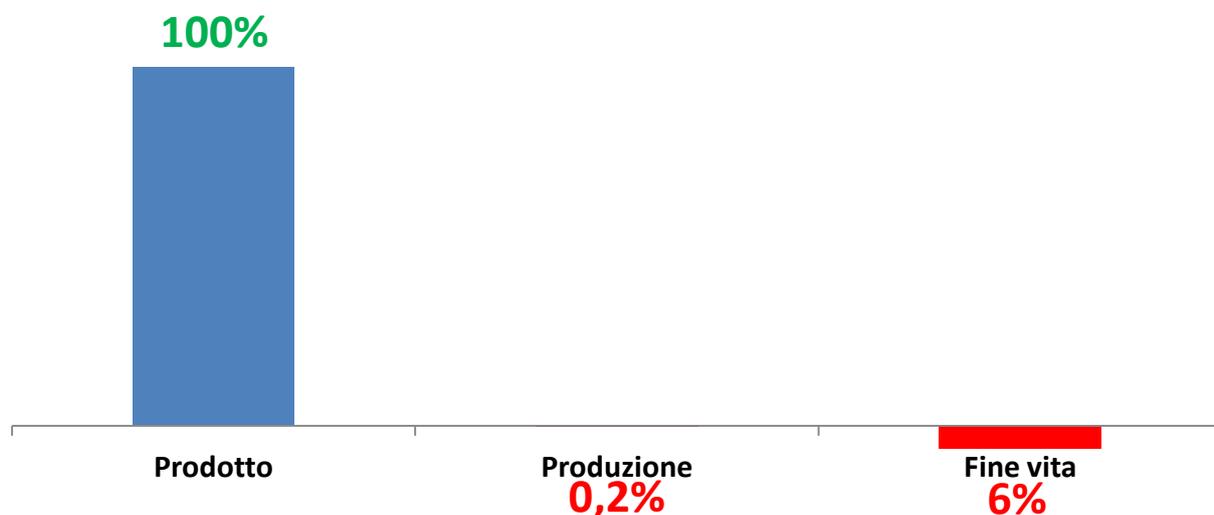


Figura 2

I dati economici (indicativi) utilizzati per la presente simulazione evidenziano una perdita del valore di oltre il 6% delle risorse necessarie alla produzione del prodotto stesso.

## Risorse economiche lungo l'intero ciclo di vita di 1 pannolino considerando il riciclo del pannolino a fine vita

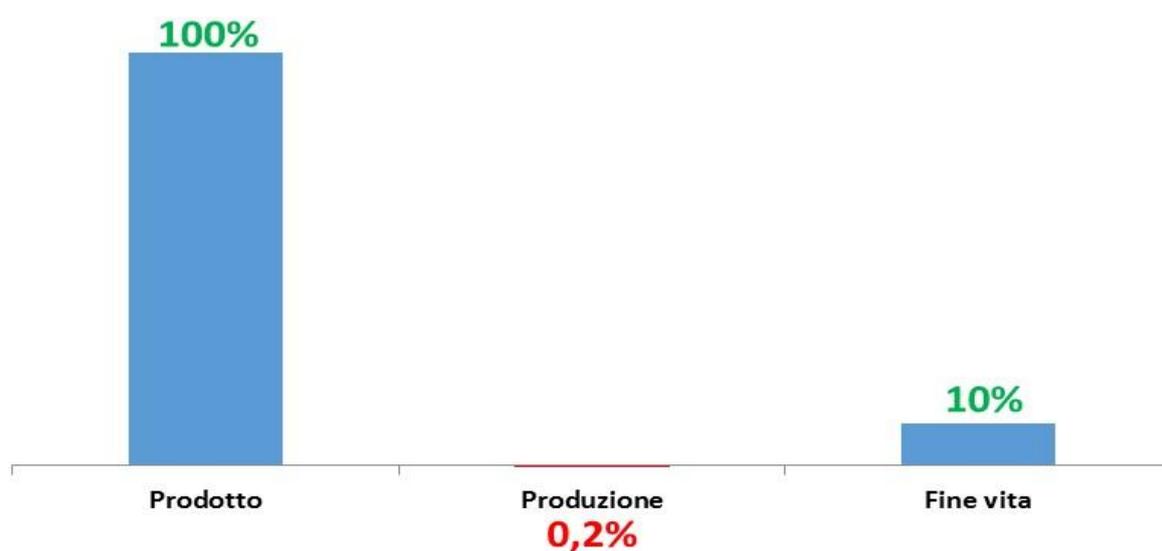


Figura 3

I dati economici utilizzati per la presente simulazione evidenziano che, grazie alla tecnologia per il riciclo del pannolino sviluppata da Fater Spa, è possibile ottenere un beneficio economico lungo l'intera filiera pari a circa il 10% delle risorse necessarie alla realizzazione del prodotto stesso

## Progetto 4

### Azienda:

Sofidel Spa

### Settore: Manifatturiero:

Carta tissue

### Prodotto/servizio oggetto della misurazione della circolarità:

Carta igienica decorata

### Sito internet:

www.sofidel.com

### Misurazione della circolarità



### Descrizione del progetto

Il Gruppo Sofidel, è uno dei leader mondiali nella produzione di carta tissue per uso igienico e domestico: carta igienica, asciugatutto, fazzoletti di carta, veline. Le politiche di sostenibilità Sofidel in campo ambientale privilegiano gli aspetti globali quali la lotta ai cambiamenti climatici, l'impegno nella salvaguardia dei patrimoni forestali e l'ottimizzazione dell'utilizzo della risorsa idrica.

Il prodotto su cui si è incentrato lo studio è un prodotto "carta igienica decorata"; si è scelto quindi un prodotto che presentasse la più alta percentuale di componenti non cellulosiche. L'unità di misura scelta corrisponde ad una tonnellata di carta tissue con queste caratteristiche.

Lo studio ha evidenziato che circa il 94% del materiale totale utilizzato per produrre una tonnellata di carta igienica decorata è rinnovabile, mentre la frazione di materiale non rinnovabile a cui si fa comunemente ricorso corrisponde al 6% del totale (Figura 1). Poiché questa percentuale è costituita per metà dal packaging, si avranno quindi risultati ancora migliori con carte igieniche non decorate. Il progetto ha anche evidenziato che il 94,9% del materiale utilizzato da Sofidel è rappresentato da materiale vergine, mentre le frazioni di materiale riciclato e riciclato permanente corrispondono rispettivamente al 4,7% e 0,3% del totale. Il grafico della (Figura 2) mostra le diverse modalità di gestione finale a cui sono sottoposti i rifiuti via via accumulati durante la fase di produzione e i materiali presenti nel prodotto finale al termine del suo ciclo di vita.

Includendo l'energia necessaria per la produzione della carta igienica (convertita in kg di carburante come previsto dal modello), l'input totale di risorse utilizzate è ripartito nel modo seguente: il 71,5% di esse è ancora presente nel prodotto finale; il 6,8% viene utilizzato durante la fase di produzione ma non è presente all'interno del prodotto finale; il 21,7% viene sfruttato per ottenere l'energia necessaria nella fase di produzione. Il grafico in (Figura 3) mostra l'andamento (in percentuale) dell'impiego delle risorse totali utilizzate lungo il ciclo di vita della carta igienica decorata.

Per quanto riguarda la circolarità economica del prodotto sono stati considerati i flussi economici associati alle materie prime acquistate dall'azienda ed i costi/ricavi nella gestione dei materiali giunti a fine vita, senza includere i processi produttivi e facendo riferimento agli attuali valori di mercato. Si noti che i flussi economici possono essere sia negativi, come nel caso in cui parte del materiale venga smaltito in discarica, che positivi, nel caso in cui parte del materiale venga recuperata o riciclata. Nella fase del fine vita la carta igienica viene comunemente smaltita sotto forma di compost. La carta stessa costituisce tuttavia soltanto una frazione non identificabile dei fanghi e il flusso economico associato al loro recupero ed utilizzo nel settore agricolo non è economicamente quantificabile allo stato attuale. Alla luce di ciò, si è ritenuto opportuno assegnare un valore pari a 0,00 euro alla carta igienica arrivata al termine del suo ciclo di vita. In conclusione, la (Figura 4) mostra dunque l'andamento economico relativo all'impiego delle risorse (indicate in kg) lungo il ciclo di vita del prodotto studiato, evidenziando un flusso economico positivo pari a +0,25 % associato attualmente al fine vita.

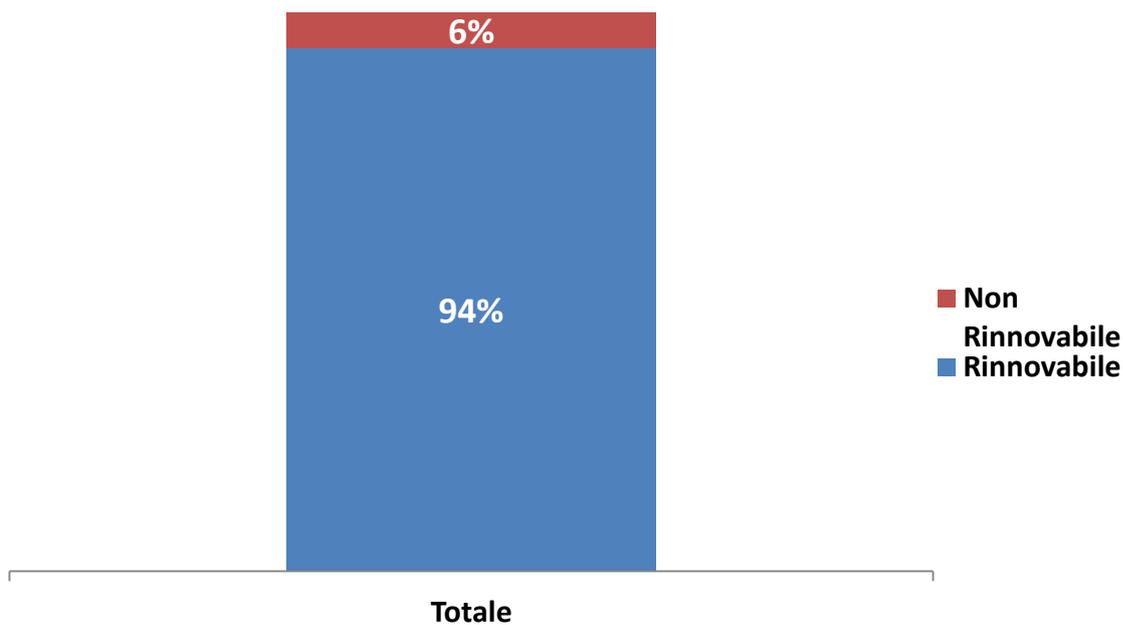


Figura 1  
 Impiego di risorse rinnovabili e non rinnovabili

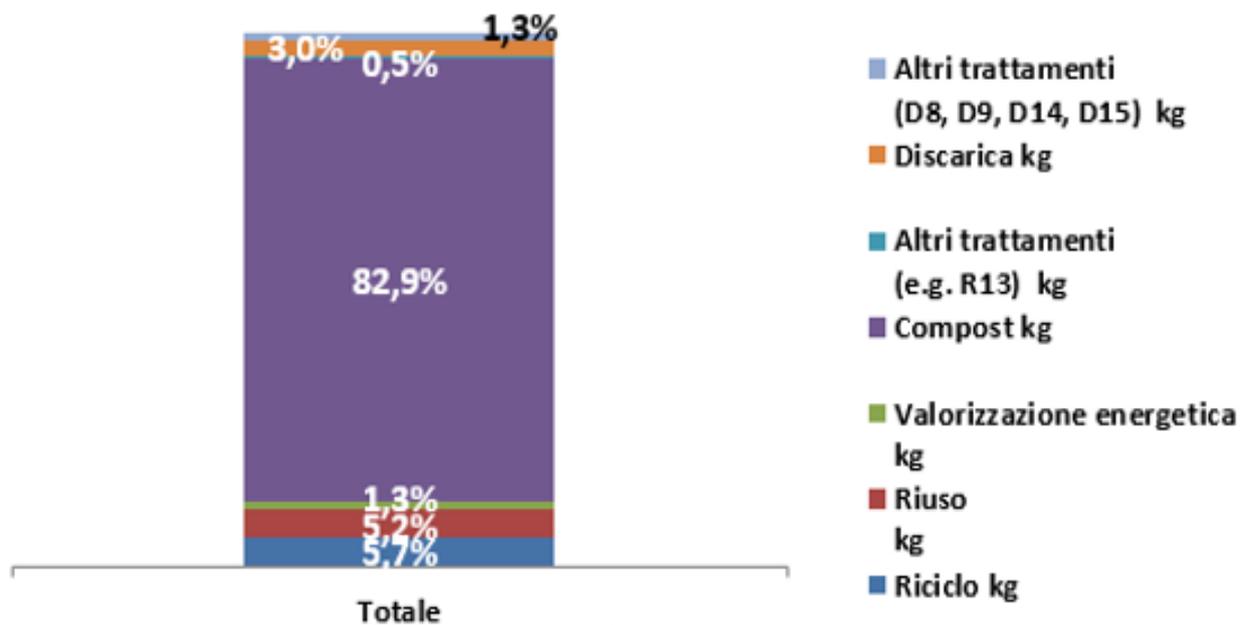


Figura 2  
 Output totale materiali

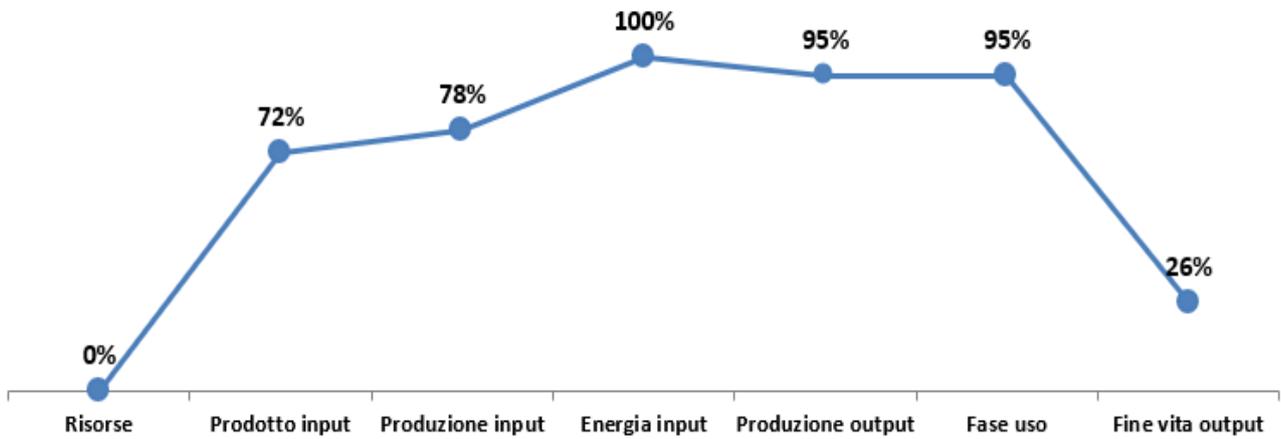


Figura 3  
Andamento dell'impiego di risorse input-output materiali + energia (kg/ton carta)

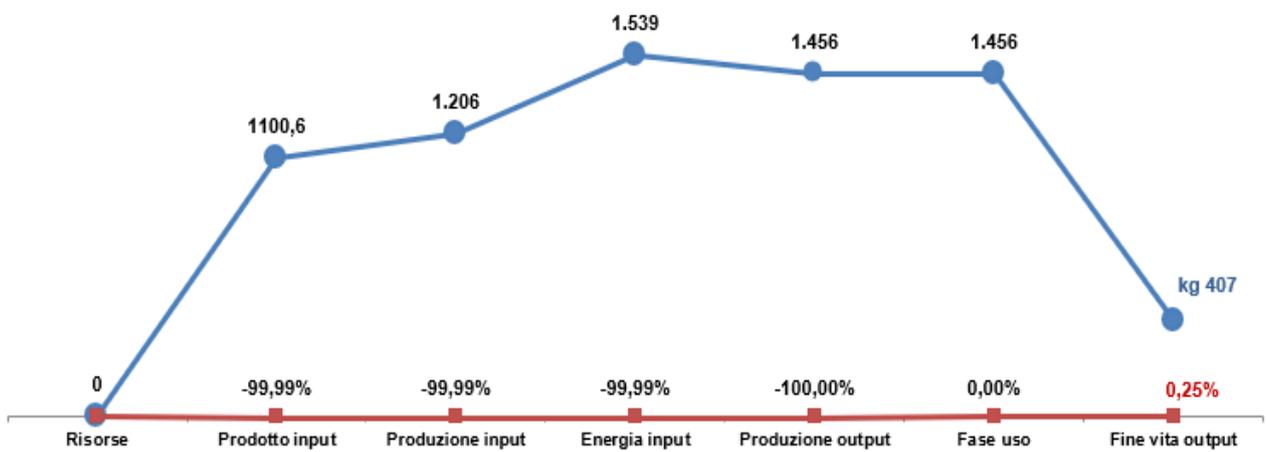


Figura 4  
Andamento economico input-output materiali + energia (kg/ton carta-€)

<b>Progetto 5</b>
<b>Azienda:</b> Enel SpA
<b>Settore:</b> Energia
<b>Prodotto/servizio oggetto della misurazione della circolarità:</b> Circular Businesses in Enel
<b>Sito internet:</b> <a href="https://corporate.enel.it/it/economia-circolare-futuro-sostenibile">https://corporate.enel.it/it/economia-circolare-futuro-sostenibile</a>
<b>Misurazione della circolarità</b>



### Descrizione del progetto

CirculAbility Model©

Enel ha sviluppato nel corso degli ultimi due anni un proprio modello di calcolo per la misurazione della circolarità di prodotti e servizi. L'ampia diversità dei business in cui Enel è coinvolta ha posto da subito la necessità di riuscire ad identificare una metodologia che fosse quanto più possibile rappresentativa e applicabile in contesti profondamente diversi.

Enel è partita da quelli che considera i pilastri fondamentali di circolarità (*Figura 1*) ed ha cercato di trovare una traduzione numerica applicabile in ogni contesto e che consentisse di confrontare tra loro progetti o prodotti molto differenti. Per fare questo è stata considerata la circolarità non solamente in termini di flussi materici ma anche di flussi energetici e di modalità di utilizzo degli asset.

Ogni pilastro è stato quindi scomposto in diverse componenti (*Figura 2*) a seconda del tipo di input (da fonte riciclabile, rinnovabile, riuso o vergine) e output (con destinazione rifiuto, riuso, ricondizionamento o riciclo). Per quanto riguarda l'energia elettrica è stata ulteriormente approfondita la provenienza, se da rete elettrica o autoprodotta, considerando (nel caso della provenienza da rete) l'attuale mix di fonti di generazione del parco italiano. I pilastri che fanno riferimento alle modalità di utilizzo sono stati valutati invece in termini di aumento del fattore di utilizzo (prodotto in sharing o offerto con formula product as a service) o di estensione della vita utile.

La numerosità delle variabili considerate ha posto alcune difficoltà nella definizione di una formula che restituisse un valore sintetico. Le principali difficoltà risiedevano nel fatto di:

- dover, nell'ambito degli indicatori fisici, confrontare tra loro flussi di materia e flussi di energia
- dover confrontare poi gli indicatori fisici con indicatori legati alla modalità di utilizzo dei beni (e.g. sharing, product as a service, estensione della vita utile)

Per superare queste difficoltà si sono adottate queste soluzioni:

- inclusione degli aspetti energetici convertendo la componente energia nella componente di input materiale (i.e. in kg) utilizzata a monte per produrla
- utilizzo di indicatori in numeri puri, i.e. senza grandezza fisica, mediante l'impiego di rapporti
- introduzione di alcune formule 'empiriche', per sintetizzare in un indicatore unico la componente legata a materia ed energia con quella legata alle modalità di utilizzo

Il CirculAbility Model © di Enel restituisce quindi un indice sintetico indicante il grado di circolarità complessivo, il così detto indice di circolarità o Circular Index (CI). Di seguito due esempi di businesses tra loro molto differenti (mobilità elettrica e riconversione da impianti termoelettrici a rinnovabili), a scopo illustrativo:

### **Circular Index Auto Elettrica**

Si prende a riferimento un'auto elettrica ed una termica del segmento C (familiare media). Il calcolo (Figura 3) è stato costruito partendo dai dati riscontrabili dal sito ufficiale delle case automobilistiche e dai relativi dati/studi pubblici di settore per un utilizzo urbano.

Un veicolo tradizionale, grazie alle attuali possibilità di parziale riciclo, ha un Circular Index pari al 18%. Lo stesso veicolo se fosse elettrico (alimentato con energia da rete elettrica) e con una attenzione in fase di costruzione all'utilizzo di materiali riciclati o ricondizionati (input sostenibili), tema su cui oggi le case produttrici stanno lavorando in modo molto attento, potrebbe arrivare ad un indice di circolarità del 38%. Se il veicolo fosse poi alimentato da energia esclusivamente prodotta da fonti rinnovabili (es. tramite pannelli fotovoltaici) arriverebbe ad una circolarità del 51%.

Secondo studi di settore un veicolo in sharing può avere un fattore di utilizzo medio quattro volte superiore ad una auto privata che passa oltre il 90% della propria vita ferma in parcheggio; la condivisione in sharing del veicolo porterebbe un aumento della circolarità al 69% grazie al fattore di utilizzo. Lavorando infine sul fine vita del veicolo (output/rifiuti), mediante una progettazione volta a massimizzare il recupero/riciclo di materiali in fase di rottamazione, l'indice di circolarità potrebbe arrivare al 78%.

### **Circular Index Decommissioning Centrale Elettrica**

Abbiamo provato ad applicare l'indice di circolarità ad una delle nostre centrali coinvolte nel progetto Future-E (Figura 4). In particolare è stata scelta una centrale termoelettrica dismessa un tempo alimentata ad olio e che si sta convertendo in impianto a biomassa.

Il calcolo è stato applicato al processo di conversione e rigenerazione del sito considerando quelli che sono i previsti impieghi di materie prime e generazione di rifiuti in tutta la parte di cantiere fino alla realizzazione del nuovo sito.

Nella fase di cantiere, gestita secondo la best practice Enel 'Cantiere sostenibile' si opera massimizzando il riutilizzo degli edifici ed infrastrutture esistenti e minimizzando quindi le demolizioni con i conseguenti rifiuti. Viene portata la massima attenzione alla minimizzazione dell'utilizzo di risorse non rinnovabili e al risparmio di risorse naturali come l'acqua. Possiamo calcolare un indice di circolarità già nella fase cantiere che è pari a circa il 41%

Una centrale a biomassa produce energia utilizzando esclusivamente combustibile rinnovabile (input sostenibili) e, a pieno regime, è in grado di funzionare in modo sostanzialmente continuativo (fattore di utilizzo massimo); questo permette di calcolare un indice di circolarità pari a 89%.

La conversione di energia non è ovviamente perfetta e genera comunque delle perdite (esempio in calore) assimilabili a rifiuti che abbassano l'efficienza dello sfruttamento delle risorse. Mediante accorgimenti tecnici di recupero ed ottimizzazione sul ciclo di funzionamento è possibile diminuire tali perdite (output/rifiuti) elevando l'indice di circolarità al 91%.



Figura 1

L'Figura definisce i 5 "pilastri" circolari su cui poggia il modello di calcolo Enel. Tutti i pilastri vengono presi in considerazione e "pesati" nelle varie formule.



Figura 2

L'Figura espone il dettaglio, per ogni "pilastro", delle diverse componenti prese in considerazione all'interno del modello di calcolo matematico.

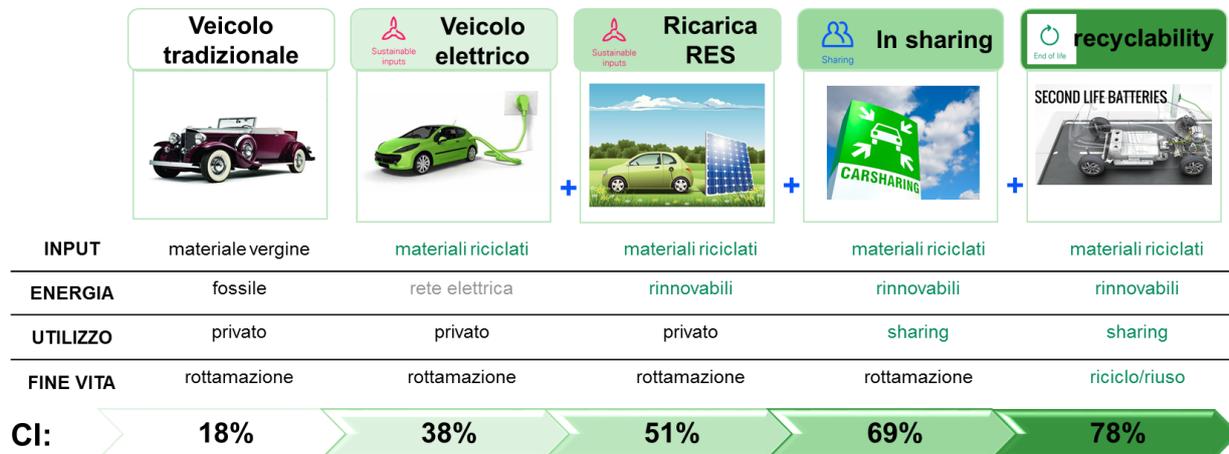


Figura 3

Esempio di applicazione del modello e calcolo del Circular Index (CI) applicato alla mobilità elettrica

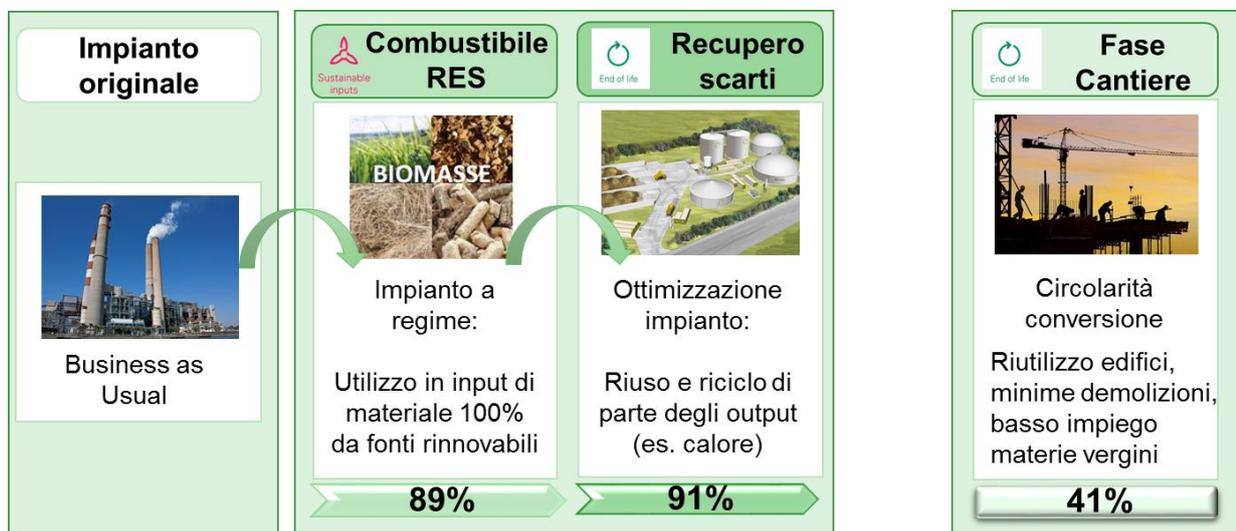


Figura 4

Esempio di applicazione del modello e calcolo del Circular Index (CI) applicato al progetto Futur-E.

Tutti i contenuti e le immagini sono riservati  
[www.minambiente.it](http://www.minambiente.it)  
[www.sviluppoeconomico.gov.it](http://www.sviluppoeconomico.gov.it)  
[www.enea.it](http://www.enea.it)

Dicembre 2018

