



ITALIAN CIRCULAR ECONOMY STAKEHOLDER PLATFORM



REPORT 2020

Lo scenario internazionale e nazionale sulle iniziative per la misurazione dell'economia circolare. Aggiornamento del Report 2018 del Gruppo di lavoro 3 di ICESP

DOI: 10.12910/DOC2020-009

Curatori

Business Integration Partners, BIP

Gian Marco Pecchia

Comune di Pesaro

Margherita Finamore

ENEA, SSPT-USER-RISE

Silvia Sbaffoni

ENI

Andrea Zacco

Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale

ISPRA

Renato Marra Campanale

Radici Group

Filippo Servalli

Autori

Ambiente SpA

Andrea Steri, David Giraldi

Associazione Analisti Ambientali

Francesca Nocca, Martina Bosoni

Bureau Veritas

Monica Riva

Chimica Verde Lombardia

Fabiana Gatto

ENEA, SSPT-USER-RISE

Tiziana Beltrani, Laura Cutaia

ENEL

Valentino Angeletti

ENI

Andrea Zacco, Michelangelo D'Abbieri

Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale

ISPRA

Renato Marra Campanale, Cristina Frizza,
Francesca Minniti, Irma Lupica, Silvia Ermili

Italbiotec

Martina Ferrini

Politecnico di Milano

Martina Bellan, Lucia Rigamonti

UNI

Claudio Perissinotti

Università degli Studi di Torino

Laura Corazza, Paola De Bernardi, Simona Grande

Utilitalia

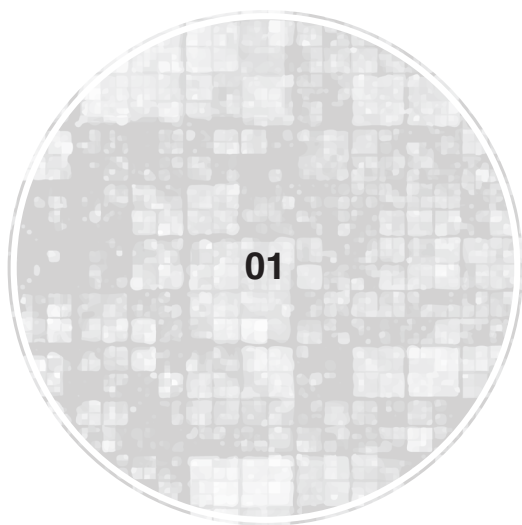
Mattia Galipò

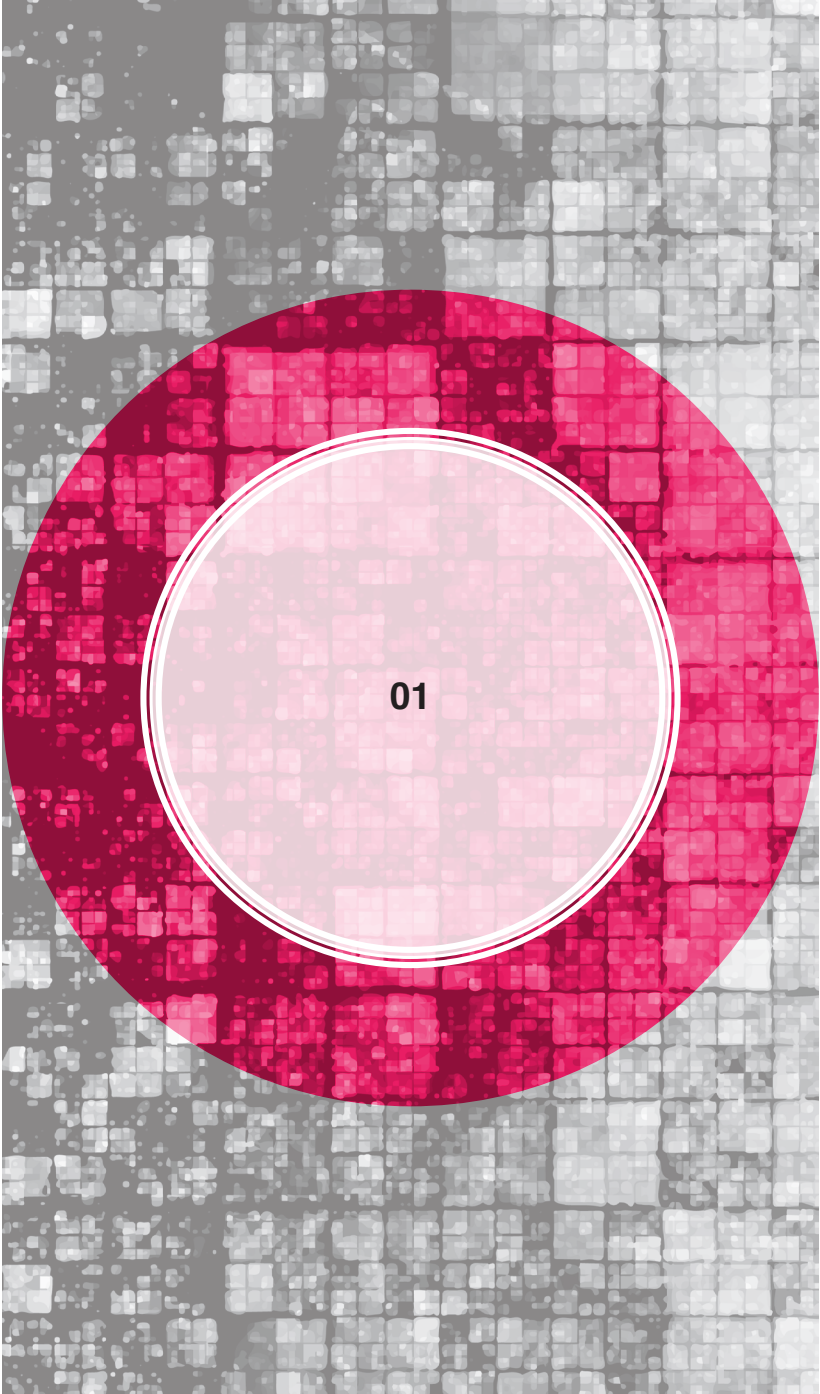
Contenuti

1. Introduzione	9
2. Struttura e scopo	15
3. Contesto europeo e nazionale	19
3.1. <i>Il nuovo Piano d'azione sull'economia circolare dell'Ue</i>	19
3.2. <i>Rapporto sull'Economia Circolare in Italia 2020 – Circular Economy Network</i>	29
4. Metodologie e indicatori	39
4.1. <i>Integrazione tra indicatori di circolarità e metodologia LCA</i>	39
4.2. <i>Gli indicatori sui rifiuti prodotti dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</i>	52
4.3. <i>Standard e norme circolari</i>	57
4.4. <i>Ellen MacArthur Foundation: Circulytics e Material Circularity Indicator</i>	71
4.5. <i>WBCSD: Circular Transition Indicators</i>	78
4.6. <i>Level(s) - Un quadro di riferimento comune dell'Ue per i principali indicatori in materia di sostenibilità degli edifici</i>	86
5. Iniziative delle imprese	93
5.1. <i>Enel</i>	93

5.2. <i>Eni</i>	98
5.3. <i>Matrec</i>	113
5.4. <i>ambiente Spa</i>	115
6. Bioeconomia	121
6.1. <i>Italbiotec – chimica verde</i>	122
6.2. <i>CREA - Università degli Studi di Firenze</i>	127
7. Conclusioni e attività future	135
8. Bibliografia	141







01

1. Introduzione

L'obiettivo del Report 2020 del Gruppo di Lavoro 3 “Strumenti per la misurazione dell'economia circolare” (GdL3) è l'integrazione e l'aggiornamento del Report 2018, attraverso una ricognizione delle principali iniziative internazionali, europee e nazionali, finalizzate all'individuazione di indicatori per la misurazione dell'economia circolare. Come il precedente, il presente rapporto si propone di illustrare, nell'ambito di ciascuna iniziativa, la metodologia adottata e il set di indicatori individuati, senza elaborare valutazioni qualitative.

Gli indicatori sono uno strumento decisivo per i processi di attuazione delle politiche. Come un segnale stradale aiuta chi guida a seguire la direzione corretta verso la destinazione voluta, gli indicatori condensano una serie di informazioni complesse per aiutare a capire in che direzione – verso o lontano dagli obiettivi prefissati – ci stiamo dirigendo. Tuttavia, quando una serie di informazioni è combinata in tale strumento, va posta un'attenzione particolare per interpretarlo correttamente. Questo è oltremodo valido nel caso di indicatori per la misurazione dell'economia circolare, che richiede il monitoraggio in termini fisici e monetari degli aspetti ambientali, economici e sociali dei sistemi presi in esame.

La misurazione dei progressi della politica della circolarità permetterà di creare la base per identificare degli obiettivi comuni di lungo termine e i risultati del monitoraggio costituiranno la base per la definizione di nuove priorità verso obiettivi di lungo termine.

Monitorare l'andamento dell'economia circolare dei sistemi

economici è un'esigenza fortemente percepita dalla Commissione europea per poterne identificare i fattori chiave di successo e le criticità. La Commissione ha promosso la politica dell'economia circolare a partire dal dicembre 2015 con un primo Piano d'azione - Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy – successivamente aggiornato nel marzo 2020 con la Comunicazione A new Circular Economy Action Plan. For a cleaner and more competitive Europe, e collegato strettamente con l'European Green Deal.

Sempre nell'ambito delle politiche dell'Unione europea su Green Deal ed economia circolare, il Report 2020 del GdL 3 pone particolare attenzione a Level(s) – the European Framework for Sustainable Buildings, quadro valutativo per la promozione dell'economia circolare nel settore delle costruzioni e la valutazione della sostenibilità degli edifici. Uno dei cardini per trasformare l'economia europea per un futuro sostenibile, insieme alla neutralità climatica, l'energia e l'economia circolare nei settori più tradizionalmente manifatturieri, è infatti il settore delle costruzioni, che offre un grande potenziale per raggiungere gli obiettivi climatici, energetici e di efficienza delle risorse. Level(s), esplicitamente citato nel nuovo Piano d'azione per l'economia circolare, utilizza indicatori di sostenibilità per monitorare carbonio, materiali, acque, salute e comfort, e impatto sui cambiamenti climatici, nella prospettiva del ciclo di vita.

A livello internazionale, diversi indicatori elaborati nell'ambito dell'Agenda 2030 sono riconducibili all'efficienza nell'uso delle risorse e dell'economia circolare. L'economia circolare contribuisce alle politiche sullo sviluppo sostenibile e al raggiungimento degli impegni legati ai Sustainable Development Goal (SDG) dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile sia in modo diretto che parziale: SDG 2 Porre fine alla fame, raggiungere la sicurezza alimentare, migliorare

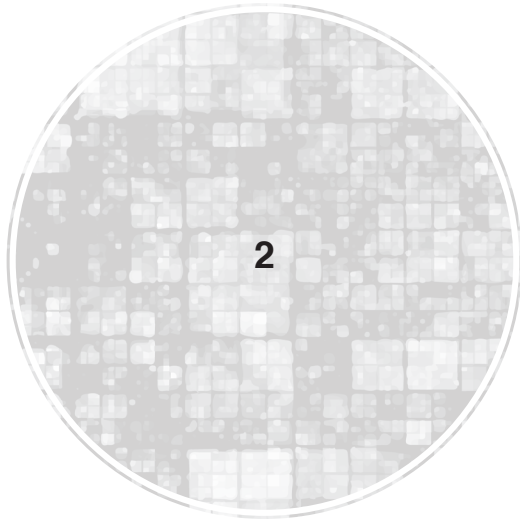
la nutrizione e promuovere un'agricoltura sostenibile; SDG 3 Assicurare la salute e il benessere per tutti e per tutte le età; SDG 8 Promuovere una crescita economica duratura, inclusiva e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva e un lavoro dignitoso per tutti; SDG 9 Costruire una infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione e una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile; SDG 12 Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo; SDG 13 Adottare misure urgenti per combattere il cambiamento climatico e le sue conseguenze; SDG 14 Conservare e utilizzare in modo sostenibile gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile (Commissione europea, 2019a).

Ancora nel contesto internazionale, le Nazioni Unite hanno istituito sin dal 2007 un gruppo di esperti - International Resource Panel – che, analogamente a quanto fatto per il clima e per i temi relativi ad ecosistema e biodiversità, affronta le sfide connesse all'utilizzo sostenibile delle risorse naturali, direttamente legate alle politiche dell'economia circolare. L'International Resource Panel ha curato diversi rapporti che si basano sulle informazioni contenute nel Global Material Flows Database, predisposto per il Panel da diverse istituzioni di ricerca internazionali.

Esistono poi diverse iniziative non strettamente istituzionali, spesso esclusivamente di quella parte più innovativa del mondo imprenditoriale alla ricerca di nuove opportunità di sviluppo e di crescita, che hanno come obiettivo lo sviluppo di metodologie e la loro applicazione a casi studio su scala mondiale, territoriale, settoriale o di singola impresa per il monitoraggio dell'economia circolare. Ne sono un esempio il lavoro della Fondazione Ellen MacArthur, di Circle Economy, del World Business Council for Sustainable Development e del Comitato tecnico ISO sull'economia circolare. Va notato come i soggetti appena citati abbiano anche momenti di confronto, come per le attività legate alla standardizzazione in ambito ISO, alle quali contribuisce

anche il think tank MacArthur Foundation.

Il Report 2020 del GdL 3 approfondisce l'attività dell'ente di normazione francese AFNOR, che nel 2019 ha pubblicato lo standard che rappresenta uno strumento volontario per definire la gestione circolare di un'organizzazione. La parte della misurazione dell'economia circolare a livello di organizzazione ricopre un rilievo particolarmente importante: se il Rapporto 2018 si soffermava sulle iniziative di due grandi imprese, Enel e Novamont, per analizzare le modalità con cui misurano la circolarità delle loro attività, il Rapporto 2020 aggiunge l'esperienza di ENI.



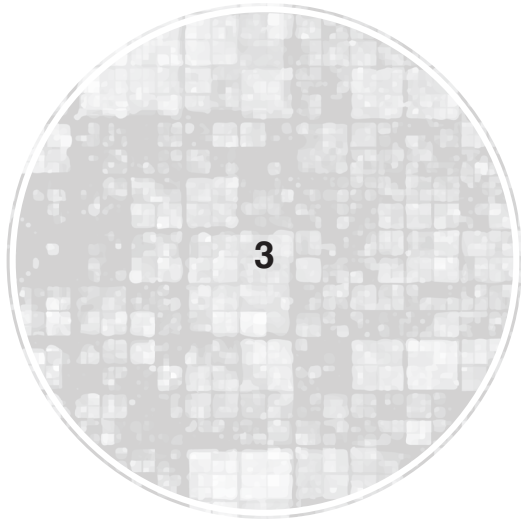
2. Struttura e scopo

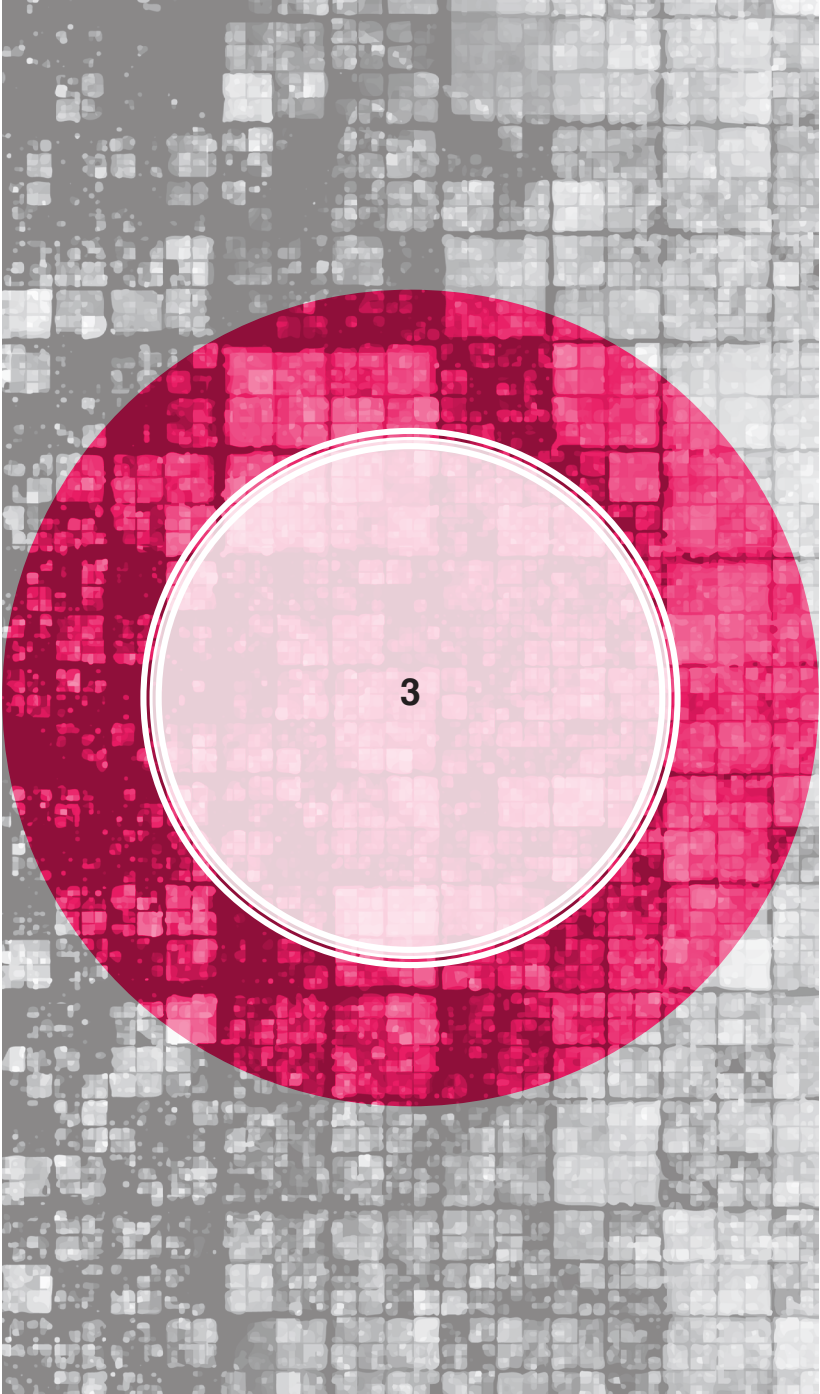
Le attività del GdL3 sono finalizzate allo studio dello stato dell'arte, delle criticità e delle prospettive esistenti sul tema della misurazione dell'economia circolare a livello macro e meso (sistema Paese e attività economica), e micro (organizzazione, sia essa un'azienda privata o pubblica, inclusi gli enti territoriali). Da un lato viene operata una ricognizione, periodicamente aggiornata, delle iniziative esistenti a livello internazionale, europeo e nazionale relativamente alla individuazione di indicatori per la misurazione dell'economia circolare. Dall'altro, attraverso una consultazione rivolta alle aziende e, più in generale, alle organizzazioni, saranno individuate e analizzate le iniziative portate avanti a livello micro, le criticità e barriere incontrate, le opportunità derivate e le eventuali necessità.

I risultati delle attività del GdL nell'arco dei 3 anni di attività potranno essere di utilità operativa per:

- istituzioni e pubbliche amministrazioni, con l'obiettivo, ad esempio, di definire politiche a livello regionale e locale;
- imprese che vogliono intraprendere un percorso verso la circolarità del proprio sistema produttivo; l'impiego di opportuni indicatori può, ad esempio, consentire il monitoraggio dei risultati conseguiti in termini di circolarità.







3

3. Contesto europeo e nazionale

3.1. Il nuovo Piano d'azione sull'economia circolare dell'Ue

A livello europeo, la Commissione europea ha promosso la politica dell'economia circolare a partire dal dicembre 2015 con un primo Piano d'azione - Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy – successivamente aggiornato nel marzo 2020 con la Comunicazione A new Circular Economy Action Plan. For a cleaner and more competitive Europe (Commissione europea, 2020) e collegato strettamente con l'European Green Deal (Commissione europea, 2019b). Come quello del 2015, anche il nuovo Piano del 2020 prevede un Monitoring Framework, inteso a 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. Considerato che il nuovo set di indicatori a supporto del nuovo Piano sarà disponibile a fine 2021, al momento ci si deve riferire al Monitoring Framework varato da Eurostat a gennaio 2018 in relazione al primo Piano d'azione.

Il Monitoring Framework del 2018 – per il quale si rimanda più diffusamente al Report ICESP 2018 del GdL3 – presenta un set di indicatori in grado di cogliere aspetti chiave della circolarità. Le quattro dimensioni individuate sintetizzano i diversi settori di attività e le aree di intervento prioritarie verso cui sono dirette le 54 azioni del Piano del 2015: i) produzione e consumo; ii) gestione dei rifiuti; iii) materie prime secondarie; iv) competitività ed innovazione. La circolarità del sistema economico è dunque

misurata dal lato dei suoi input materiali (terza dimensione), delle attività che coinvolgono produttori e utilizzatori finali (prima dimensione), di parte dei suoi output (seconda dimensione), e della sua efficienza presente e futura (quarta dimensione). Le prime tre dimensioni definiscono il circuito circolare auspicato – produzione e consumo, rifiuti e quindi materie prime secondarie che ritornano nei processi di produzione e consumo – e sono inquadrare nella dimensione più ampia e di sistema della competitività e dell'innovazione.

Il nuovo Piano d'azione della Commissione europea prevede azioni dirette a:

- rendere i prodotti sostenibili la norma nell'Ue;
- responsabilizzare consumatori e acquirenti pubblici;
- concentrarsi su sette filiere produttive che utilizzano quantità importanti di risorse e/o il cui potenziale di circolarità è elevato: elettronica e ICT; batterie e veicoli; imballaggi; plastica; prodotti tessili; costruzioni; prodotti alimentari, acque e nutrienti;
- garantire una riduzione consistente di rifiuti;
- mettere la circolarità al servizio delle persone, delle regioni e delle città;
- guidare gli sforzi a livello mondiale.

Nella tabella che segue sono riassunte le azioni e i rispettivi obiettivi del nuovo Piano d'azione per l'economia circolare 2020.

Tabella 1 - Azioni e obiettivi del nuovo Piano d'azione per l'economia circolare 2020

●● **Azione:** Prodotti sostenibili

●● **Obiettivi:**

- miglioramento di durabilità, della riutilizzabilità, della possibilità di upgrading e riparabilità dei prodotti, tenendo in considerazione il problema della presenza di sostanze chimiche pericolose nei prodotti e aumentando l'efficienza energetica e quella dell'utilizzo delle risorse;
- aumento del contenuto riciclato nei prodotti, garantendo prestazioni e sicurezza;
- rigenerazione e riciclaggio di alta qualità;
- riduzione della carbon e, in generale, dell'environmental footprint;
- restrizioni al monouso e limitazione dell'obsolescenza prematura;
- introduzione del divieto di distruzione di beni durevoli invenduti;
- incentivazione del modello "prodotto come servizio" o altri modelli in cui i produttori mantengano la proprietà del prodotto o della responsabilità per le sue prestazioni durante il ciclo di vita;
- attuazione della digitalizzazione delle informazioni sui prodotti, comprese soluzioni come i passaporti, le etichettature e le filigrane digitali;
- incentivazione dei prodotti in base alle loro diverse prestazioni di sostenibilità.

●● **Azione:** Responsabilizzazione ed empowerment di cittadini ed enti pubblici

●● **Obiettivi:**

- Istituzione del "diritto alla riparazione": un'azione orizzontale nei diritti del consumatore che possa agire sugli aspetti del diritto alla disponibilità di pezzi di ricambio o l'accesso alla

riparazione e, nel caso di prodotti ICT ed elettronici, ai servizi di aggiornamento.

●● **Azione:** Circolarità nei processi industriali

●● **Obiettivi:**

- promozione della circolarità nei processi industriali e relative buone pratiche;
- facilitazione della simbiosi industriale sviluppando un sistema di segnalazione e certificazione per settore, consentendone l'implementazione;
- sostegno del settore della bioeconomia sostenibile e circolare attraverso l'implementazione del Piano d'azione per la bioeconomia;
- promozione delle tecnologie digitali per tracciare e mappare le risorse;
- promozione delle tecnologie green attraverso un sistema di verifica (EU Environmental Technology Verification Scheme)

●● **Azione:** Filiere strategiche

●● **Obiettivi:**

Elettronica e ICT

- attuazione del “diritto alla riparazione”, tra cui anche il diritto all'aggiornamento del software obsoleto;
- norme stringenti per i caricabatterie dei telefoni cellulari e dispositivi simili, incluso l'introduzione di un caricabatterie comune, miglioramento della durata dei cavi di ricarica e incentivi per disaccoppiare l'acquisto di carica batterie dall'acquisto di nuovi dispositivi;
- miglioramento di raccolta e trattamento dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche compresa la possibilità di restituire o rivendere vecchi telefoni cellulari, tablet e carica batterie.

Batterie e veicoli

- regole sul contenuto di materie riciclate e misure per migliorare i tassi di raccolta e riciclaggio delle batterie, garantire il recupero di materiali preziosi, fornendo assistenza ai consumatori;

- riduzione le batterie non ricaricabili al fine di eliminarne progressivamente l'utilizzo;
- requisiti di sostenibilità e trasparenza per le batterie tenendo conto, ad esempio, dell'impronta di carbonio nella produzione di batterie, approvvigionamento etico di materie prime e sicurezza dell'approvvigionamento, facilitandone riutilizzo, riparabilità e riciclo;
- revisione del modello di smaltimento dei veicoli a fine vita promuovendo modelli circolari per re-inserire materia e materiali in altri cicli di produzione o incentivando modelli come il product-as-a-service.

Imballaggi

- riduzione degli imballaggi e dei rifiuti da imballaggio;
- guida alla progettazione per il riutilizzo e la riciclabilità degli imballaggi;
- riduzione della complessità dell'imballaggio, incluso il numero di materiali e polimeri utilizzati.

Plastica

- limitazione dell'utilizzo delle microplastiche aggiunte nei prodotti;
- creare un modello di certificazione, etichettatura e regolamentazione sul non intenzionale rilascio di microplastiche, comprese misure per aumentare la cattura in tutte le fasi del ciclo di vita dei prodotti;
- armonizzazione dei metodi per misurare il rilascio involontario di microplastiche nell'ambiente, in particolare negli pneumatici e nei tessuti;
- colmare le lacune delle conoscenze scientifiche relative al rischio della presenza di microplastiche nell'ambiente;
- approvvigionamento, etichettatura e utilizzo di materie plastiche a base biologica;
- utilizzo di materie plastiche biodegradabili o compostabili, sulla base di una valutazione delle applicazioni in cui tale uso può essere vantaggioso per l'ambiente e dei criteri per tali applicazioni.

Prodotti tessili

- nuovo framework sui prodotti sostenibili sviluppando di misure di progettazione ecocompatibile;
- incentivi e supporto a modelli di prodotto come servizio, materiali circolari, processi di produzione e trasparenza attraverso la cooperazione internazionale;
- orientamenti per raggiungere livelli elevati di raccolta differenziata dei rifiuti tessili;
- incoraggiamento a smistamento, riutilizzo e riciclaggio dei prodotti tessili.

Costruzioni ed edilizia

- inserimento di requisiti per l'utilizzo di materiale riciclato;
- promozione di misure volte a migliorare la durabilità e l'adattabilità dei beni edificati in linea con i principi dell'economia circolare per la progettazione degli edifici e predisposizione dei registri digitali per gli edifici;
- integrazione della valutazione del ciclo di vita negli appalti pubblici;
- revisione degli obiettivi di recupero del materiale da demolizione stabiliti dalla legislazione dell'Ue;
- promozione di iniziative volte a ridurre l'impermeabilizzazione del suolo, ripristinare i terreni abbandonati o contaminati e aumentare l'uso sicuro, sostenibile e circolare dei suoli scavati.

Prodotti alimentari, acque e nutrienti

- riutilizzo, sostituzione di imballaggi, stoviglie e posate monouso con prodotti riutilizzabili;
- incoraggiamento, grazie al nuovo regolamento sul riutilizzo dell'acqua, approcci circolari in agricoltura e nei processi industriali;
- sviluppo di un piano integrato di gestione dei nutrienti;
- revisione delle direttive sul trattamento delle acque reflue e dei fanghi di depurazione, valutando anche le alghe.

●● **Azione:** Valorizzazione dei rifiuti

●● **Obiettivi:**

- aumento delle materie riciclate, promuovendo flussi di rifiuti più sicuri e non contaminati, garantendo un riciclo di alta qualità;
- raggiungimento dei target di riduzione dei rifiuti come previsto nel contesto della Direttiva 2008/98/EC;
- adozione dello schema per la responsabilità estesa del produttore, incoraggiando la condivisione di buone pratiche e informazioni sul tema;
- riduzione significativa della generazione totale di rifiuti, dimezzando la quantità di rifiuti urbani residui (non riciclabili) entro il 2030;
- armonizzazione dei sistemi di raccolta differenziata: combinazione più efficace di modelli, armonizzazione dei colori dei colori dei contenitori e dei simboli dei tipi di rifiuti; la standardizzazione e l'utilizzo di sistemi di gestione della qualità per garantire la qualità dei rifiuti raccolti destinati ad essere utilizzati nei prodotti, in particolare come materiali a contatto con gli alimenti;
- sviluppo di sistemi armonizzati per tracciare e gestire informazioni su sostanze identificate come estremamente problematiche;
- incentivi all'utilizzo delle materie prime seconde;
- facilitazione del riutilizzo e riciclo dei rifiuti attraverso una revisione normativa approfondita in materia di trasporto rifiuti.

●● **Azione:** Green e Circular Jobs

●● **Obiettivi:**

- Istituzione di strumenti per la formazione dedicata ai lavori del settore green.

●● **Azione:** Azioni trasversali

●● **Obiettivi:**

- valutazione dell'impatto della circolarità sulla mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, misurando in modo

sistematico i dati;

- miglioramento degli strumenti di modellazione per ottenere i benefici dell'economia circolare sui gas serra nella riduzione delle emissioni a livello Ue e a livello nazionale;
- rafforzamento del ruolo della circolarità nelle future politiche climatiche.

●● **Azione:** Politiche e strategie comuni a livello globale

●● **Obiettivi:**

- raggiungimento di un accordo globale sulla plastica;
- istituzione della “Global Circular Economy Alliance” per mappare il livello di circolarità, valutare i gap della governance e progresso nell'economia circolare;
- redazione di un agreement internazionale sulla gestione delle materie prime naturali;
- creazione di una solida partnership con l’Africa massimizzando il beneficio nella transizione a modelli circolari

●● **Azione:** Monitoraggio dei progressi

●● **Obiettivi:**

- Aggiornamento del “Monitoring Framework for the Circular Economy” e monitoraggio semestrale delle attività svolte.

Il nuovo Piano d'azione per l'economia circolare apre dunque una strada promettente verso catene del valore circolari, con l'integrazione di politiche rivolte all'uso di risorse rinnovabili e rigenerative, al coinvolgimento e inclusione di tutti gli attori coinvolti e al rafforzamento del confronto e condivisione di politiche e strategie comuni a livello globale.

Tuttavia, si ritiene che il piano sull'economia circolare presenti ancora dei gap da colmare per garantire che la transizione verso un'economia circolare nell'Ue diventi un sistema resiliente in grado di affrontare le sfide della green economy. Si auspica, infatti, che le prossime azioni del piano possano promuovere:

- a. strutture di governance decentrate;
- b. la trasferibilità delle competenze;
- c. la costruzione di una base “socio-culturale” più solida per la transizione.

Si ritiene importante un decentramento dei sistemi di governance delle politiche e azioni di “circolarità” alle comunità territoriali (città e regioni), coinvolgendo attivamente tutti i soggetti interessati per aumentare la capacità di rispondere allo sviluppo di soluzioni circolari per i sistemi energetici, idrici, di rifiuti e alimentari. Inoltre, sebbene nel piano di economia circolare i cittadini siano definiti “forza trainante per la transizione”, gli spazi virtuali e fisici di partecipazione proposti sono semplicemente descritti come luoghi per “esprimere idee e creatività e lavorare insieme su azioni ambiziose”. Non ci sono richieste o riflessioni sui processi di governance inclusiva come i partenariati pubblico-cittadini, cruciali per la democratizzazione della gestione delle risorse del common-pool.

Un altro elemento carente nel piano d'azione sulla circolarità è la mancanza di attenzione all'importante sfida della trasferibilità

delle competenze, con politiche mirate alla formazione di nuove skills e di up-skilling per coloro che dovranno adeguarsi ai processi di transizione verso un'economia circolare. I processi di formazione sono un prerequisito fondamentale, poiché nei vari settori coinvolti i modelli di business si evolveranno e la mobilità del lavoro sarà necessaria per sostenere il potenziale di creazione di nuovi posti di lavoro, ma a condizione che vengano sviluppate le giuste competenze.

Non si può poi dimenticare che l'economia circolare darà luogo a sistemi complessi e adattativi che richiederanno la gestione di una serie di variabili economiche, ambientali e sociali, con impatti importanti sia a breve che a lungo termine. L'economia circolare è, per ora, principalmente incorporata nel pensiero ambientale e manca di una forte base sociologico-culturale per gestire le variabili sociali "lente", come i sistemi giuridici, i comportamenti, i sistemi di valore e le tradizioni. Ogni transizione viene affrontata attraverso un cambiamento che è sempre, in primis, culturale e sociale.

In sintesi, nel progettare la legislazione e le iniziative future, l'Ue dovrebbe: a) promuovere il decentramento nei servizi di pubblica utilità, con processi di governance inclusivi per gestire le risorse comuni; b) promuovere un mercato del lavoro basato sulle competenze e favorire la trasferibilità delle competenze nel contesto della transizione circolare e green; c) costruire sistemi di monitoraggio e di governance attorno a variabili "soft" come la cultura, i valori e il cambiamento istituzionale.

3.2. Rapporto sull'Economia Circolare in Italia 2020 – Circular Economy Network

Il progetto Circular Economy Network è stato avviato dalla Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile quale strumento capace di sostenere e promuovere lo sviluppo dell'economia circolare in Italia. Il lavoro del Circular Economy Network si basa su alcuni assi principali:

- promuovere, raccogliere e divulgare studi, ricerche ed elaborazioni sull'economia circolare;
- definire gli indicatori chiave di circolarità e analizzare le performance nazionali;
- effettuare la ricognizione delle principali criticità e delle barriere da rimuovere, indicando le possibili soluzioni;
- elaborare strategie, policy e misure da proporre ai decisori politici, favorendo una positiva interlocuzione tra il mondo delle imprese e le istituzioni;
- valorizzare e contribuire alla diffusione delle buone pratiche e delle migliori tecniche.

Il Network realizza annualmente, in collaborazione con Enea, un Rapporto sull'Economia Circolare in Italia, in vista della Conferenza Nazionale sull'economia circolare, organizzata con cadenza annuale. Il Rapporto 2020 del Circular Economy Network include un approfondimento sulla bioeconomia e sul suo ruolo nel contesto della crisi climatica. È stato fatto il punto sulle principali misure di carattere strategico, normativo ed economico adottate in materia di economia circolare a livello nazionale ed europeo, insieme ad un quadro aggiornato del peso dell'economia circolare in Italia confrontandolo con quello

dei maggiori Paesi europei.

Per definire lo stato dell'economia circolare sono stati considerati i cinque settori del Piano d'azione per l'economia circolare della Commissione europea presentato nel 2015: produzione, consumo, gestione dei rifiuti, materie prime seconde ed innovazione e investimenti.

Per ciascuno di questi settori è stato individuato un set di indicatori, sulla base dei quali è stato attribuito un punteggio e realizzata una comparazione fra le cinque principali economie dell'Unione europea: Germania, Francia, Italia, Spagna e Polonia che, con l'uscita del Regno Unito dall'Ue, risulta la quinta economia dell'Unione.

Sommando i punteggi di ogni settore, si ottiene l'indice complessivo di circolarità che nel 2020 conferma, come nel 2019, la prima posizione dell'Italia, indicata con 100 punti, seguita dalla Germania a 89, dalla Francia a 88, dalla Polonia a 72 e dalla Spagna a 71.

Tabella 2: Indice complessivo di circolarità

		2020	Variazione rispetto al 2019	Posizione rispetto al 2019
1°	Italia	100	-2	↔
2°	Germania	89	-1	↔
3°	Francia	88	7	↔
4°	Polonia	72	2	↑
5°	Spagna	71	-6	↓

Produzione

Le performance italiane di circolarità nel settore della produzione si confermano le migliori rispetto alle altre principali economie europee. L'Italia, con un punteggio stabile rispetto al 2019, mantiene il primo posto anche nel 2020 con uno stacco di dieci punti dalla Germania che si posiziona al secondo posto. Il risultato raggiunto è frutto della valutazione di diversi indicatori. Nella valutazione complessiva, in questo comparto l'Italia risulta in vantaggio rispetto alle economie concorrenti, grazie ai buoni risultati in termini di produttività delle risorse e di produzione da fonti rinnovabili.

Tabella 3: Indice complessivo di performance sulla produzione

		2020	Posizione rispetto al 2019
1°	Italia	38	↔
2°	Germania	28	↑
3°	Francia	26	↑
4°	Spagna	25	↓
5°	Polonia	18	↔

Consumo

In questo settore, visti gli andamenti dei diversi indicatori presi in considerazione, rispetto all'indice 2019, l'Italia è ferma in quarta posizione, senza miglioramenti significativi. Sul tema della circolarità del consumo l'Italia rimane dunque indietro ma i migliori risultati segnati dalle altre grandi economie europee dimostrano, in particolare nei settori della riparazione e dello sharing, che esistono margini di miglioramento.

Tabella 4: Indice complessivo di performance sul consumo

		2020	Posizione rispetto al 2019
1°	Francia	13	↔
2°	Germania	10	↑
3°	Spagna	10	↓
4°	Italia	7	↔
5°	Polonia	5	↔

Gestione dei rifiuti

Dall'analisi complessiva delle performance di gestione dei rifiuti risulta che l'Italia e la Polonia sono stabili al primo e secondo posto. In questo comparto era già stato osservato come l'Italia fosse tra le migliori nell'Ue. Ciononostante permangono alcune criticità da tempo note, come i ritardi di alcuni territori nella gestione dei rifiuti urbani e una squilibrata distribuzione geografica degli impianti di trattamento.

Tabella 5: Indice di performance sulla gestione dei rifiuti

		2020	Posizione rispetto al 2019
1°	Italia	25	↔
2°	Polonia	19	↔
3°	Francia	17	↑
4°	Germania	16	↓
5°	Spagna	13	↔

Mercato delle materie prime seconde

In questo settore l'Italia si mantiene al secondo posto dietro la Francia. Il parametro che è stato utilizzato per valutare il comparto è il tasso di utilizzo circolare di materia che per l'Italia nel 2017 è pari al 17,7%. Pur riprendendo una leggera crescita, il nostro Paese non ha ancora recuperato le performance raggiunte nel 2014 (18,5%). Nel confronto con l'Europa, nel 2017 il tasso italiano risulta inferiore solo a quello dei Paesi Bassi (29,9%), Francia (18,6%), Belgio (17,8%) e Regno Unito (17,8%).

Tabella 6: Indice di performance sull'utilizzo delle materie prime seconde

		2020	Posizione rispetto al 2019
1°	Francia	10	↔
2°	Italia	8	↔
3°	Germania	6	↔
4°	Polonia	4	↔
5°	Spagna	2	↔

Innovazione e investimenti

Nella valutazione complessiva delle prestazioni relative a investimenti e occupazione l'Italia scende al terzo posto, dopo la Germania e la Polonia e a pari merito con la Francia. I dati raccolti, sebbene ci collochino in una posizione avanzata rispetto ai principali partner europei, denunciano qualche contraddizione. L'Italia sembra utilizzare al meglio le scarse risorse destinate all'avanzamento tecnologico, permettendo così di recuperare un ritardo che altrimenti sarebbe pesante. Questa capacità esprime, dunque, una forza creativa capace di

tradurre in solide realtà buone intuizioni. È dunque ragionevole pensare che l'attivazione di un programma di politiche di sostegno allo sviluppo dell'eco-innovazione sull'economia circolare darebbe risultati più soddisfacenti.

Tabella 7: Indice di performance dei settori dell'innovazione e degli investimenti

		2020	Posizione rispetto al 2019
1°	Germania	29	↔
2°	Polonia	26	↑
3°	Francia	22	↑
4°	Italia	22	↓
5°	Spagna	21	↓

Dall'analisi della seconda edizione del Rapporto emerge la necessità di conseguire il massimo dei benefici dalla bioeconomia circolare con politiche e strategie che rispettino priorità basate sull'uso e la gestione efficiente delle risorse, in ottica di economia circolare.

Negli ultimi anni si evidenzia una progressiva implementazione degli indicatori in grado di monitorare e valutare lo sviluppo dell'economia circolare a livello nazionale ed europeo.

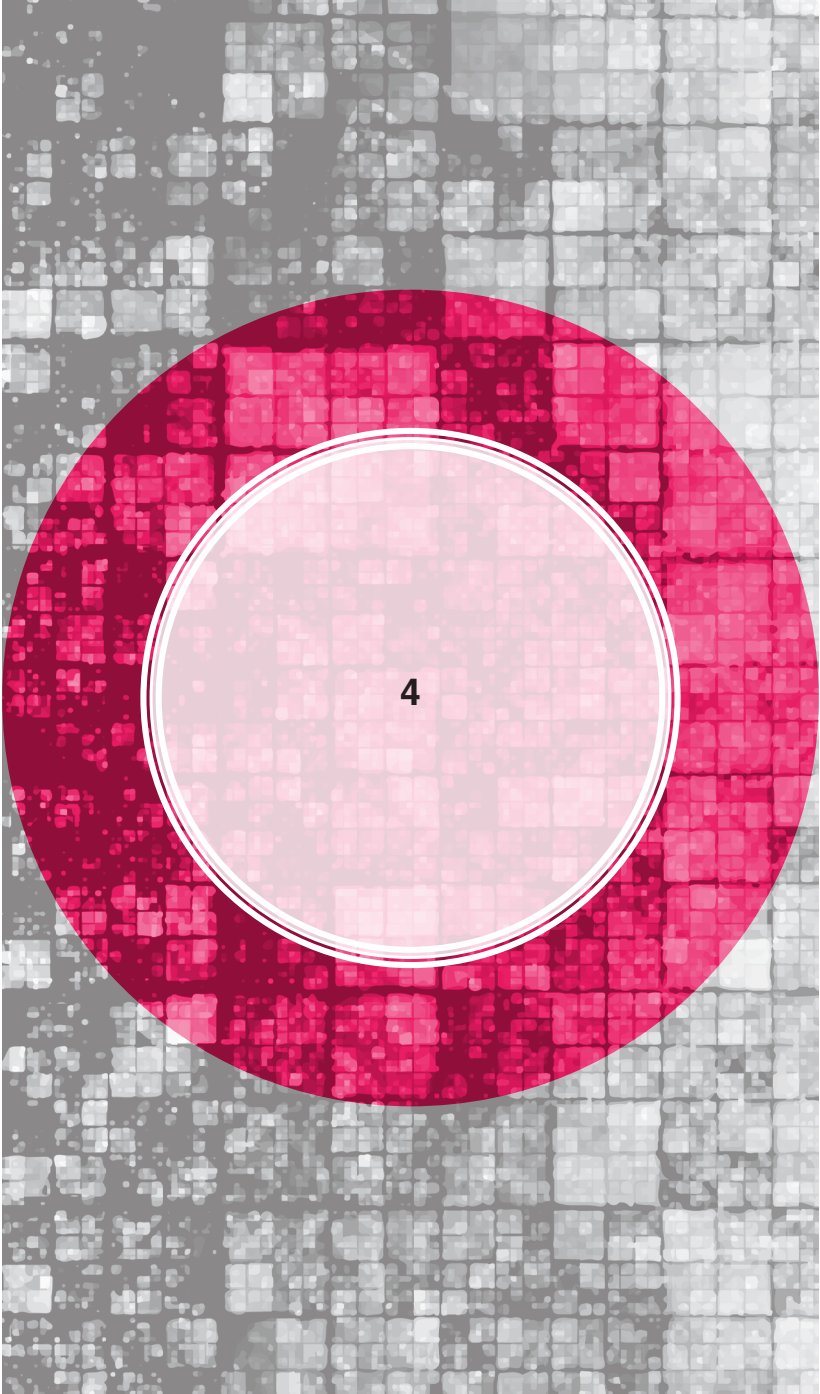
Tuttavia, ai fini della realizzazione di un monitoraggio omogeneo, è opportuno sviluppare strumenti di raccolta dati per popolare indicatori di performance di economia circolare armonizzati su tutto il territorio. È necessario, inoltre, adottare nuovi indicatori per misurare e monitorare le prestazioni dell'economia circolare, in linea con i sistemi di standardizzazione in vigore e le linee guida internazionali e nazionali.

Tabella 8: Scheda sintetica del Rapporto sull'Economia Circolare del Circular Economy Network

STORIA	Ente promotore	Circular Economy Network
	Data di inizio/cadenza	2020
	Obiettivi principali	Posizionamento dell'Italia rispetto agli altri Paesi Membri e trend assunto dai vari indicatori nel tempo.
ANALISI	Categorie di indicatori	Indicatore di circolarità
	Numero di indicatori	1
	Copertura	Principali economie europee
	Ambito di riferimento	Macro
REPLICABILITÀ E SIGNIFICATIVITÀ		-
DOCUMENTAZIONE ESTESA		https://circulareconomynetwork.it/rapporto-economia-circolare-2020/







4

4. Metodologie e indicatori

4.1. Integrazione tra indicatori di circolarità e metodologia LCA

La misurazione della circolarità di un sistema potrebbe essere combinata con la valutazione della sostenibilità ambientale di prodotti (beni e servizi) e organizzazioni.

Gli aspetti metodologici generali sono stati normati a partire dagli anni '90; oggi le regole generali della metodologia Life Cycle Assessment (LCA) sono definite dalle norme tecniche ISO 14040 del 2006 e ISO 14044 del 2018.

Sebbene la metodologia LCA abbia delle regole generali di applicazione chiaramente definite, le scelte su alcuni aspetti metodologici, come, ad esempio, la definizione dei confini del sistema e dei cut-off, la scelta del modello di caratterizzazione, sono a discrezione dell'esperto che esegue lo studio. Approcci metodologici diversi possono portare a risultati differenti. Per questo motivo, i risultati degli studi LCA spesso non possono essere comparati per individuare il prodotto migliore sotto il profilo ambientale.

Per superare questo limite, l'Unione europea ha proposto lo strumento della Product Environmental Footprint (PEF), basato sull'LCA, con regole precise per l'esecuzione dello studio. Lo strumento è caratterizzato da una serie di requisiti generali ai quali si aggiungono regole specifiche per ciascuna categoria

di prodotto. Eseguire studi LCA seguendo le regole della PEF garantisce la possibilità di effettuare confronti obiettivi tra prodotti aventi la medesima funzione.

La metodologia LCA

La metodologia LCA è uno strumento efficace, relativamente consolidato e da tempo utilizzato per la valutazione dei potenziali impatti ambientali di un prodotto.

Tale metodologia prevede l'analisi dell'intero ciclo di vita di un prodotto "dalla culla alla culla", ossia l'analisi include non solo la fase di produzione ma anche ciò che avviene prima, ossia la fase di approvvigionamento delle materie prime, e ciò che avviene dopo, ossia le fasi di distribuzione, uso e fine vita. Per ciascuna fase vengono identificati e quantificati gli input (di materiali e risorse naturali, di energia) e gli output (emissioni in atmosfera, nelle acque e al suolo, rifiuti e nuovi prodotti utili) in modo da creare un inventario. Grazie alla modellistica ambientale, per ciascun input e output vengono poi calcolati gli impatti ambientali associati all'inventario. Le categorie di impatto per le quali vengono restituiti i risultati riguardano numerosi aspetti ambientali. Ad esempio, uno dei metodi di caratterizzazione più recenti, l'ILCD MidPoint (Beylot et al. 2020), include 16 categorie di impatto tra cui il riscaldamento globale, la riduzione dell'ozono stratosferico, la formazione fotochimica di ozono troposferico, la tossicità umana (cancerogena e non) e il consumo di risorse minerali e fossili. L'interpretazione dei risultati ottenuti consente infine di individuare i possibili interventi migliorativi del sistema oggetto di studio.

I limiti della metodologia LCA

La metodologia LCA usata per creare il modello di utilizzo di materie prime e le conseguenti considerazioni sul consumo di risorse rappresentano storicamente un limite della metodologia, che è nata avendo come riferimento il modello di economia lineare. Ciò è stato riconosciuto anche nel recente position paper della Life Cycle Initiative (Life Cycle Initiative 2020), la partnership avviata dal Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente e dalla Society for Environmental Toxicology and Chemistry, che ha la missione di promuovere l'uso globale delle conoscenze sul ciclo di vita. L'LCA è infatti nata per analizzare il ciclo di vita di un prodotto "dalla culla alla tomba" ossia dall'approvvigionamento delle materie prime allo smaltimento del prodotto dopo il suo utilizzo. Solo successivamente sono state sviluppate delle regole per tenere conto degli impatti e dei benefici del riciclo e del riuso, al fine di valorizzare i modelli di economia circolare sempre più diffusi, estendendo così lo studio di LCA "dalla culla alla culla". Inoltre, i metodi più diffusi di caratterizzazione utilizzati nell'LCA per il calcolo di indicatori di impatto legati al consumo di risorse non tengono conto di quelle disponibili nei depositi antropogenici (Sonderegger et al. 2020). Un nuovo approccio, ma ancora in fase di sviluppo, è basato sul concetto di dissipazione invece che di consumo (JRC 2020; Berger et al. 2020). Nonostante questi sviluppi metodologici, i risultati di uno studio LCA al momento non sono in grado di fornire informazioni sul grado di circolarità del modello analizzato.

Allo stesso tempo, però, gli indicatori di circolarità, forniscono solo una visione parziale sui molteplici potenziali impatti ambientali di un sistema. È stato evidenziato (Niero and Kalbar 2019; UNEP-LCI 2020) che la scelta tra diverse soluzioni alternative non può basarsi solo sulla circolarità dei sistemi analizzati, perché potrebbero essere trascurati dei peggioramenti di performance

ambientali che questi indicatori non sono in grado di misurare (ad esempio, aumento delle emissioni di gas climalteranti associato all'incremento dell'utilizzo di materiale riciclato).

Di conseguenza, gli studi LCA di beni o servizi che prevedono innovazioni riconducibili a modelli di economia circolare, come, ad esempio, l'aumento del contenuto di riciclato, l'aumento della riciclabilità, l'aumento dell'efficienza di riciclo, l'allungamento della fase d'uso, l'incremento delle possibilità di riuso del prodotto o di sue parti, possono essere completati ed arricchiti da valutazioni sulla circolarità del sistema. E allo stesso modo uno studio basato su indicatori di circolarità può essere completato da uno studio LCA per verificare che la circolarità del sistema comporti anche un miglioramento delle prestazioni ambientali.

Diversi autori hanno già provato ad affrontare il tema qui presentato, attraverso ulteriori sviluppi metodologici dell'LCA per includere valutazioni sulla circolarità dei materiali oppure affiancamento dei due metodi (LCA e utilizzo di specifici indicatori di circolarità) per combinarne o confrontarne i risultati. La Tabella 9 presenta alcuni esempi di studi che affrontano queste tematiche; di seguito sono citati gli aspetti più interessanti emersi dall'analisi degli studi riportati in Tabella 9 e da Quik et al. (2020):

- I miglioramenti nella circolarità dei prodotti (ad esempio, l'aumento del contenuto di materiale riciclato) non sempre comportano benefici ambientali; per questo la valutazione degli impatti ambientali con l'approccio olistico tipico dell'LCA è fondamentale per non correre il rischio di trascurare significativi peggioramenti delle prestazioni ambientali non misurati dagli indicatori di circolarità.
- Il Material Circularity Indicator (MCI) sviluppato dalla Fondazione Ellen McArthur è diffusamente utilizzato,

anche modificandolo in base a specifici obiettivi di analisi.

- La perdita di qualità dei materiali che avviene durante i processi di riciclo è spesso trascurata negli studi LCA, assumendo che il materiale riciclato abbia qualità analoga al materiale prima del processo di riciclo. Per ovviare a questo problema, è possibile introdurre dei fattori di correzione ad esempio basati sul valore commerciale del materiale, oppure basati sulla variazione di proprietà fisiche e tecniche del materiale riciclato rispetto al materiale vergine.
- I trade-off degli impatti non riguardano solo aspetti ambientali: una valutazione realmente completa che copra tutti i temi della sostenibilità dovrebbe includere analisi economiche, sociali, di salute e sicurezza.
- Al crescere della completezza delle valutazioni cresce anche la difficoltà nell'interpretare e soprattutto comunicare i risultati. Diversi studi usano diversi approcci per combinare ed analizzare i risultati ottenuti e semplificarne l'analisi. Esempi di alcuni approcci adottati sono: grafici a cascata che mostrano impatti e benefici relativi di ogni strategia analizzata rispetto a uno scenario base, applicazione di strumenti di supporto alle decisioni basati su criteri multipli, sviluppo di indicatori sintetici che riassumono in un unico valore i risultati degli indicatori LCA e dell'indicatore di circolarità adottato.
- Esistono diversi studi su casi di riuso, ma la metodologia è ancora molto specifica per ogni caso applicativo.

Un'analisi completa – come quella offerta dalla combinazione di uno studio LCA con la valutazione di indicatori di circolarità – è indubbiamente complessa, richiede competenze specifiche da parte di chi la esegue e l'impiego di importanti risorse da parte

di chi la richiede. Inoltre, l'interpretazione e la comunicazione dei risultati risulta particolarmente delicata.

Allo stesso tempo, le crescenti pressioni ambientali e i loro effetti sulle comunità ed ecosistemi determinano l'urgenza di continuare a migliorare i sistemi produttivi e modelli di consumo; per farlo in modo informato ed efficace, possono essere sfruttate le potenzialità degli strumenti sopra descritti.

Risulta quindi auspicabile sviluppare un metodo condiviso dalla comunità scientifica per integrare gli aspetti di sostenibilità nelle iniziative di economia circolare, definendo delle linee guida per l'esecuzione degli studi e per l'interpretazione dei risultati.

Tabella 9: Studi che presentano sviluppi metodologici dell'LCA per includere valutazioni sulla circolarità dei materiali o che affiancano LCA e utilizzo di specifici indicatori di circolarità.

(pagine seguenti)

1.

Pubblicazione - presentazione:

Bracquené, E., Dewulf, W., Duflou, J.R., 2020. Measuring the performance of more circular complex product supply chains. *Resources, Conservation and Recycling* 154, 104608. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104608>

Descrizione:

Caso studio: lavatrici

Valutazione con:

- LCA
- indicatore di circolarità (Product Circularity Indicators) sviluppato ad hoc per misurare la performance di catene di fornitura e produzione complesse
- MCI (Material Circularity Indicator) confrontato con risultati PCI. MCI è un indicatore sviluppato dall'Ellen McArthur Foundation.

Conclusioni e aspetti rilevanti:

- I risultati dell'indicatore di circolarità e dello studio LCA sono stati analizzati separatamente.
- L'LCA è sempre necessaria per ridurre il rischio di trade-off ambientali da applicazione di soli indicatori di circolarità

2.

Pubblicazione - presentazione:

Cobo, S., Dominguez-Ramos, A., Irabien, A., 2018. Trade-Offs between Nutrient Circularity and Environmental Impacts in the Management of Organic Waste. *Environ. Sci. Technol.* 52, 10923–10933. <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b01590>

Descrizione:

Caso studio: gestione dei rifiuti organici con focus sui cicli bio-geochimici di C, N e P.

Valutazione con:

- LCA con focus su impatti legati ai tre nutrienti: riscaldamento globale, eutrofizzazione marina, eutrofizzazione delle acque dolci.
- Material Flow Analysis per il calcolo di indicatori di circolarità riferiti ai tre nutrienti

Conclusioni e aspetti rilevanti:

- Attraverso un modello matematico è stato messo a punto un sistema per la massimizzazione dei benefici (massima circolarità, minori impatti) attraverso la definizione delle variabili ottimali caratterizzanti il sistema di gestione rifiuti oggetto di studio.
- L'individuazione delle variabili ottimali non è sufficiente: è sempre necessario valutare i possibili trade-off tra i diversi indicatori, tenendo conto anche di indicatori non direttamente legati ai nutrienti presenti nel rifiuto organico oggetto di studio.

3.

Pubblicazione - presentazione:

Glocic, E., Young, S. B., Sonnemann, G. Confronting challenges of combining and comparing Material Circularity Indicator with Life Cycle Assessment indicators: a case of alkaline batteries. SETAC Europe 30th Annual Meeting - Abstract Book

Descrizione:

Caso studio: batterie alcaline monouso con diversi processi di riciclo a valle, con introduzione di materiale riciclato nel processo produttivo o con aumentata durata della batteria.

Valutazione con:

- LCA
- MCI

Conclusioni e aspetti rilevanti:

- I processi di riciclo sono rappresentati in modo approssimativo nel MCI, quindi solo gli indicatori LCA possono evidenziare potenziali trade-off su categorie di impatto non legate alle risorse.
- I sottoprodotti dei processi di riciclo a valle del sistema possono avere diversi destini; l'MCI non è molto influenzato da questi aspetti, ma nell'analisi LCA (con opportune espansioni dei confini del sistema) i risultati possono variare in modo significativo.
- I due metodi (LCA e MCI) hanno diversi orientamenti e diverse scale di valutazione. Per rappresentarli insieme è necessario definire un approccio condiviso. In questo studio i risultati di ogni scenario migliorativo sono stati normalizzati sui valori dello scenario base, così da poter comparare i risultati di MCI e LCA.

4.

Pubblicazione - presentazione:

Linder, M., Boyer, R.H.W., Dahllöf, L., Vanacore, E., Hunka, A., 2020. Product-level inherent circularity and its relationship to environmental impact. *Journal of Cleaner Production* 260, 121096. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121096>

Descrizione:

Caso studio: 18 prodotti appartenenti a vari settori (mobili e arredamento, componenti automobili, apparecchiature elettriche ed elettroniche, elementi edili...)

Valutazione con:

- Indicatore di circolarità sviluppato dagli autori sulla base del valore economico dei prodotti
- LCA e normalizzazione dei risultati ottenuti attraverso il confronto con prodotti di riferimento.

Conclusioni e aspetti rilevanti:

- Lo studio ha rilevato una proporzionalità inversa tra circolarità e impatti ambientali, confrontando prodotti simili progettati con diversi accorgimenti per la circolarità dei materiali: a valori di circolarità maggiori, corrispondono impatti ambientali (misurati con indicatori LCA) minori.
- Lo studio è però basato su approcci di analisi molto semplificati che potrebbero aver condotto a risultati affrettati. L'approccio di analisi è promettente ma deve essere migliorato in accuratezza.

5.

Pubblicazione - presentazione:

Lonca, G., Muggéo, R., Imbeault-Tétreault, H., Bernard, S., Margni, M., 2018. Does material circularity rhyme with environmental efficiency? Case studies on used tires. *Journal of Cleaner Production* 183, 424–435. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.108>

Descrizione:

Caso studio: pneumatici per mezzi pesanti nuovi e riciclati.

Valutazione con:

- LCA

- MCI (modificato)

Conclusioni e aspetti rilevanti:

- I risultati sono confrontati raggruppandoli e riferendoli a due macro-obiettivi: preservazione delle risorse naturali (indicatori LCA + MCI), minimizzazione dell'inquinamento (solo indicatori LCA).
- La modellazione delle strategie di economia circolare è carente nello sviluppare una visione di sistema, per collegare il livello "micro" (quello del prodotto o della singola impresa) alle possibili conseguenze a livelli macro (meglio misurate da LCA).

6.

Pubblicazione - presentazione:

Mantalovas, K., Di Mino, G., 2020. Integrating Circularity in the Sustainability Assessment of Asphalt Mixtures. Sustainability 12, 594. <https://doi.org/10.3390/su12020594>

Descrizione:

Caso studio: produzione di asfalto con diverse composizioni.

Valutazione con:

- LCA
- MCI

Conclusioni e aspetti rilevanti:

- Risultati di LCA e MCI sintetizzati in un indicatore "di sostenibilità e circolarità" dato dalla combinazione pesata degli indicatori LCA e MCI
- L'indicatore sintetico sviluppato ha applicazione limitata ai casi studio in cui l'approccio di circolarità prevede cicli chiusi di riciclo o riuso (ossia all'interno dello stesso sistema prodotto)

7.

Pubblicazione - presentazione:

Niero, M., Kalbar, P.P., 2019. Coupling material circularity indicators and life cycle based indicators: A proposal to advance the assessment of circular economy strategies at the product level. Resources, Conservation and Recycling 140, 305–312. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.03.012>

org/10.1016/j.resconrec.2018.10.002

Descrizione:

Caso studio: packaging per bevande.

Valutazione con:

- LCA
- MCI

Applica la Multicriteria Decision Analysis come strumento di supporto alle decisioni per selezionare la migliore alternativa. Per verificare la robustezza dei risultati, sono stati definiti 5 diversi scenari di attribuzione dei pesi a ciascun indicatore.

Conclusioni e aspetti rilevanti:

- È necessario sempre associare gli indicatori di circolarità a un'analisi più completa (come l'LCA).
- Gli strumenti di supporto alle decisioni basati su criteri multipli aiutano l'identificazione della soluzione migliore.
- Possibilità di ulteriori sviluppi dell'approccio, introducendo anche analisi di sostenibilità socio-economica e minimizzando ulteriormente il rischio di trade-off degli impatti.

8.

Pubblicazione - presentazione:

Pauer, E., Wohner, B., Heinrich, V., Tacker, M., 2019. Assessing the Environmental Sustainability of Food Packaging: An Extended Life Cycle Assessment including Packaging-Related Food Losses and Waste and Circularity Assessment. Sustainability 11, 925. <https://doi.org/10.3390/su11030925>

Descrizione:

Caso studio: packaging alimentare, incluso spreco alimentare correlato al packaging.

Valutazione con:

- LCA (secondo regole PEF)
- indicatori di circolarità relativi agli input (contenuto di riciclato, di materiale rinnovabile, tasso di riuso del prodotto), relativi agli output (riciclabilità, tasso di riciclo, fattore di perdita di qualità, tasso di riuso, compostabilità) e all'energia (quota di energia rinnovabile utilizzata).

Conclusioni e aspetti rilevanti:

- Nel settore del packaging gli indicatori di circolarità sono la principale leva e strumento di misura per i miglioramenti dei prodotti.
- È importante utilizzare indicatori di circolarità che includano la valutazione del materiale biogenico e l'utilizzo di energia da fonti rinnovabili.

9.**Pubblicazione - presentazione:**

Stanchev, P., Vasilaki, V., Egas, D., Colon, J., Ponsá, S., Katsou, E., 2020. Multilevel environmental assessment of the anaerobic treatment of dairy processing effluents in the context of circular economy. *Journal of Cleaner Production* 261, 121139. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121139>

Descrizione:

Caso studio: digestione anaerobica di effluenti di caseificio.

Valutazione con:

- LCA
- Material circularity performance indicator (basato sull'indice di minimizzazione della domanda, misura quanto la domanda di risorse materiali o energetiche viene ridotta grazie all'implementazione della soluzione di economia circolare proposta)
- Environmental circularity performance indicator (indicatore sintetico sulla performance di circolarità, sviluppato a partire dai valori di impatto endpoint calcolati attraverso l'LCA)

Conclusioni e aspetti rilevanti:

- Gli indicatori sviluppati nello studio completano l'analisi LCA offrendo un'analisi specifica sulla circolarità dei materiali ritenuti più critici nel sistema oggetto di studio. Questo focus aiuta a mantenere il valore dei materiali critici all'interno del sistema ed evitare le dispersioni.

10.**Pubblicazione - presentazione:**

Vieira, M., Valencia Martinez, E., 2020. Return of the milkman: using combination of circularity and life cycle metrics for decision making in

context of circular models for fast moving consumer goods (FMCG).
SETAC Europe 30th Annual Meeting - Abstract Book

Descrizione:

Caso studio: sistema di "vuoto a rendere" per beni di largo consumo, confrontato con l'acquisto in supermercati tradizionali e con servizio e-commerce. Analisi applicata a detergente per lavatrice in tab e shampoo liquido in flacone.

Valutazione con:

- LCA
- MCI

Conclusioni e aspetti rilevanti:

- I risultati LCA e MCI forniscono informazioni diverse sul sistema studiato. MCI evidenzia l'efficacia della soluzione analizzata, mentre LCA aiuta ad evidenziare le fasi del ciclo di vita del servizio che devono essere ottimizzate per ottenere un reale beneficio ambientale.
- Per il sistema di vuoto a rendere i risultati in termini di circolarità sono molto promettenti, ma il trasporto dei prodotti influenza negativamente la scelta di questo sistema. La sua progettazione deve quindi prevedere un'ottimizzazione delle fasi di trasporto, definendo una massima distanza per le consegne e per il ritiro dei vuoti.

4.2. Gli indicatori sui rifiuti prodotti dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Il Centro Nazionale dei Rifiuti e dell'economia circolare dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), in raccordo con le Agenzie regionali e provinciali per la protezione dell'ambiente, predispone i Rapporti annuali sulla produzione e gestione dei rifiuti urbani e speciali nazionali (raggiungendo il dettaglio regionale e provinciale) che consentono l'individuazione di indicatori di economia circolare. La fonte principale dei dati sono le dichiarazioni MUD, raccolte in banche dati e presentate ai sensi della normativa di settore. Tali informazioni sono inoltre integrate da questionari somministrati ai soggetti pubblici e privati e dall'utilizzo di specifiche metodologie di stima per le quali si rimanda al Rapporto rifiuti speciali ISPRA.

In questo ambito il Centro definisce gli indicatori relativi alla produzione e gestione dei rifiuti urbani e speciali e per il monitoraggio e la governance del Programma Nazionale di prevenzione dei rifiuti, predispone inoltre la relazione a Eurostat in materia di statistiche dei rifiuti ai sensi del Regolamento n. 2150/2005. L'attività di monitoraggio riguarda anche i sistemi tariffari e i costi dei servizi di igiene urbana, attraverso l'elaborazione dei dati del Modello unico di dichiarazione ambientale (MUD) dichiarati dai Comuni ai sensi della Legge n. 70/1994.

Sempre in raccordo con le Agenzie regionali e provinciali del SNPA, vengono espletate tutte le attività di carattere conoscitivo finalizzate alla realizzazione del sistema di contabilità dei rifiuti ed in particolare viene gestito il Catasto, di cui all'art. 189 del D.Lgs. n. 152/2006, anche attraverso il catasto telematico dei rifiuti, con l'obiettivo di garantire la semplificazione e razionalizzazione delle procedure di acquisizione, elaborazione

e diffusione delle informazioni.

Gli indicatori per il monitoraggio della produzione e gestione dei rifiuti, individuati da ISPRA, sono indicatori utilizzati dal Monitoring Framework dell'economia circolare nell'ambito del primo Piano d'azione della Commissione europea (trattati anche nel Report Icesp 2018 del GdL-3). Una loro applicazione è descritta in questo Report nell'ambito del Rapporto sull'Economia Circolare in Italia 2020 del Circular Economy Network.

Gli indicatori del Centro Nazionale dei rifiuti e dell'economia circolare sono descritti nella Tabella 10. Parte di essi sono riconosciuti a livello comunitario e tengono conto degli obiettivi fissati dalle direttive di settore; la restante parte tiene conto degli obiettivi fissati sia a livello comunitario che a livello nazionale. In entrambi i casi la definizione degli indicatori viene elaborata da ISPRA. Ulteriori indicatori possono essere ricavati dalle informazioni e dai dati contenuti nei Rapporti rifiuti urbani e speciali pubblicati annualmente da ISPRA.

Tabella 10. Indicatori per il monitoraggio dell'economia circolare definiti dal Centro nazionale dei rifiuti e dell'economia circolare di ISPRA

	INDICATORE	DESCRIZIONE
Produzione di rifiuti urbani	Produzione dei rifiuti urbani per unità di PIL	L'indicatore misura la quantità totale di rifiuti urbani prodotti in Italia rapportata al PIL
	Produzione di rifiuti per unità di consumi delle famiglie	L'indicatore misura la quantità totale di rifiuti urbani prodotti in Italia rapportata alla spesa delle famiglie
	Quantità di rifiuti urbani raccolti in modo differenziato	L'indicatore verifica il raggiungimento degli obiettivi di raccolta differenziata fissati dalla normativa vigente
	Quantità di rifiuti avviati al compostaggio e alla digestione anaerobica	L'indicatore misura la quantità di rifiuti avviati al compostaggio, al trattamento integrato anaerobico/aerobico e alla digestione anaerobica
	Quantità di rifiuti avviati al trattamento meccanico-biologico	L'indicatore misura la quantità di rifiuti avviati al trattamento meccanico biologico
	Quantità di rifiuti urbani smaltiti in discarica e numero di discariche	L'indicatore rappresenta la quantità di rifiuti urbani smaltiti in discarica e il numero delle discariche operative che smaltiscono rifiuti urbani
	Quantità di rifiuti urbani inceneriti e numero di impianti di incenerimento	Indicatore di pressione che misura sia le quantità di rifiuti urbani trattati sia il numero di impianti di incenerimento che trattano tali rifiuti
Gestione di rifiuti urbani	Percentuale di preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio	L'indicatore misura il rapporto tra quantitativi di rifiuti urbani preparati per il riutilizzo o riciclati in un dato anno rispetto ai quantitativi prodotti nello stesso anno, secondo le metodologie di calcolo 2 e 4 stabilite dalla Decisione 2011/753/EU
	Percentuale di riciclaggio degli imballaggi	L'indicatore misura la quota di rifiuti da imballaggio riciclati rispetto ai rifiuti di imballaggio prodotti nell'anno di riferimento.
	Percentuale di riciclaggio degli imballaggi in plastica	L'indicatore misura la quota di rifiuti da imballaggio in plastica riciclati rispetto ai rifiuti di imballaggio prodotti nell'anno di riferimento
	Percentuale di riciclaggio degli imballaggi in legno	L'indicatore misura la quota di rifiuti da imballaggio in legno riciclati rispetto ai rifiuti di imballaggio prodotti nell'anno di riferimento
	Rapporto di riciclaggio dei rifiuti organici (Kg pro capite)	L'indicatore è misurato indirettamente come il rapporto tra rifiuti urbani compostati/ metanizzati sul totale della popolazione (in numero)

Produzione di rifiuti speciali	Produzione dei rifiuti speciali	L'indicatore misura la quantità totale e pro capite di rifiuti speciali generati in Italia
	Quantità di rifiuti speciali recuperati	L'indicatore misura la quantità totale di rifiuti speciali avviati alle operazioni di recupero di cui all'allegato C del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.
	Quantità di rifiuti speciali smaltiti in discarica, e numero di discariche	Rappresenta la quantità di rifiuti speciali smaltiti in discarica per categoria e per tipologia di rifiuti e il numero delle discariche operative che smaltiscono rifiuti speciali
	Quantità di rifiuti speciali inceneriti e recuperati energeticamente e numero di impianti di incenerimento	Indicatore che misura le quantità di rifiuti speciali trattati in impianti di incenerimento e il relativo numero di impianti presenti sul territorio nazionale. Nello specifico si definisce "impianto di incenerimento" qualsiasi unità e attrezzatura tecnica, fissa o mobile, destinata al trattamento termico di rifiuti con o senza recupero del calore prodotto dalla combustione
Gestione di rifiuti speciali	Riciclaggio/Recupero di rifiuti da costruzione e demolizione	L'indicatore fornisce il quantitativo di rifiuti speciali non pericolosi derivanti dalle operazioni di costruzione e demolizione, identificati dal capitolo 17 dell'Allegato alla Decisione 2000/532/CE, escluso il terreno proveniente dai siti contaminati, avviati alla preparazione per il riutilizzo, riciclaggio e altri tipi di recupero di materiale incluse operazioni di <i>backfilling</i> che utilizzano i rifiuti in sostituzione di altri materiali
	Percentuale di riciclaggio dei rifiuti elettrici e elettronici (RAEE)	L'indicatore è calcolato moltiplicando il "tasso di raccolta" (volumi raccolti di RAEE nell'anno di riferimento diviso per la quantità media di apparecchiature elettriche ed elettroniche (AEE) immesse sul mercato nei tre anni precedenti) per il "tasso di riutilizzo e riciclaggio" (calcolato dividendo il peso dei RAEE che entrano nell'impianto di riciclaggio / preparazione per il riutilizzo per il peso di tutti i RAEE raccolti separatamente nell'anno di riferimento in conformità con l'articolo 11, paragrafo 2, del Direttiva RAEE 2012/19/UE, considerando che la quantità totale di RAEE raccolti viene inviata agli impianti di trattamento/ riciclaggio stabiliti nella direttiva RAEE
Gestione di rifiuti speciali – import ed export	Esportazione dei rifiuti speciali non pericolosi e pericolosi	L'indicatore misura le quantità di rifiuti speciali che vengono destinate all'estero ai fini del recupero e dello smaltimento, specificando i Paesi di destinazione e la tipologia del rifiuto
	Importazione dei rifiuti speciali non pericolosi e pericolosi	L'indicatore fornisce informazioni sulle tipologie di rifiuti che vengono importati nel territorio nazionale, specificando il Paese di provenienza e la regione di destinazione

Nella Tabella 11 è riportata una scheda riassuntiva delle attività del Centro nazionale dei rifiuti e dell'economia circolare di ISPRA, finalizzate alla definizione degli indicatori di economia circolare.

Tabella 11. Scheda sintetica attività Centro nazionale dei rifiuti e dell'economia circolare di ISPRA

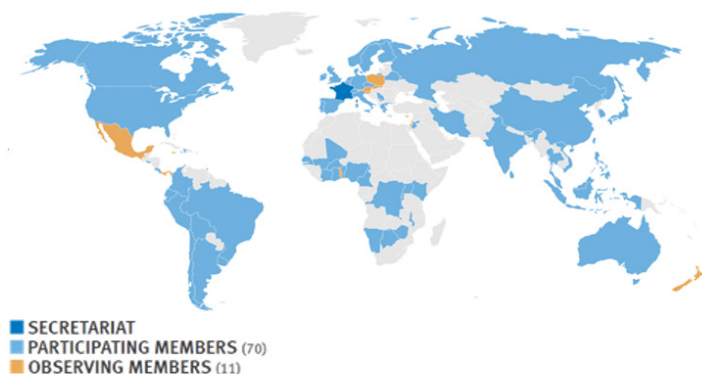
STORIA	Ente promotore	ISPRA - Centro nazionale dei rifiuti e dell'economia circolare (CN-RIF)
	Data di inizio/cadenza	Annuale
	Obiettivi principali	Nell'ambito delle attività finalizzate alla identificazione degli indicatori di economia circolare ISPRA (CN-RIF) realizza un sistema di contabilità dei rifiuti, effettua analisi degli strumenti di carattere economico sul ciclo dei rifiuti urbani e speciali, assicura il monitoraggio della pianificazione in materia di rifiuti, definendo gli indicatori per la governance ed il monitoraggio dei Programmi nazionali e regionali di prevenzione dei rifiuti.
ANALISI	Categorie di indicatori	Produzione di rifiuti urbani/speciali, gestione di rifiuti urbani/speciali
	Numero di indicatori	20
	Copertura	Livello macro: sistema Paese Livello meso: ambito regionale e provinciale
	Ambito di riferimento	Macro e meso
REPLICABILITÀ E SIGNIFICATIVITÀ		Macro e meso
DOCUMENTAZIONE ESTESA		Rapporto rifiuti urbani Rapporto rifiuti speciali

4.3. Standard e norme circolari

4.3.1. Il Comitato tecnico ISO/TC 323

A settembre 2018 AFNOR, l'ente di normazione francese, ha creato il Comitato Tecnico ISO/TC 323¹. Il Comitato è composto da 70 paesi P-member (partecipanti con diritto di voto) e 11 O-member (osservatori). Il Comitato ha attivato 11 collegamenti con altri organi tecnici ISO e 6 con organizzazioni esterne (European Association for the Co-ordination of Consumer Representation in Standardization, European Environmental Citizens Organisation for Standardisation, The Ellen MacArthur Foundation, Global Reporting Initiative, United Nations Industrial Development Organization, World Business Council for Sustainable Development).

Figura 1: Mappatura dei partecipanti mondiali all'ISO/TC 323



Fonte: Sito web ISO (sezione) ISO/TC 323 (<https://www.iso.org/committee/7203984.html?view=participation>)

¹ <https://www.iso.org/committee/7203984.html>

Il Comitato tecnico ISO/TC 323 è composto da 4 gruppi di lavoro:

- **ISO/TC 323/WG 1 - Framework, principles, terminology, and management system standard** – il gruppo di lavoro si occupa dello sviluppo di termini, definizioni, principi e framework dell'economia circolare. Dopo la pubblicazione del primo standard di inquadramento e di riferimento è stata prevista la redazione di un Management System Standard (MSS).
- **ISO/TC 323/WG 2 - Guidance for implementation and sectoral applications** – il gruppo di lavoro si occupa di fornire alle organizzazioni linee guida sugli aspetti di base necessari per lo sviluppo di modelli di business e catene del valore che contribuiscano efficacemente a un'economia circolare e sostenibile.
- **ISO/TC 323/WG 3 - Measuring circularity** - il gruppo di lavoro si occupa di selezionare indicatori di circolarità necessari allo sviluppo di un metodo di misurazione della circolarità, che valuti anche l'impatto sostenibile di soluzioni circolari
- **ISO/TC 323/WG 4 - Specific issues of circular economy-** il gruppo di lavoro si occupa dell'analisi e della raccolta di buone pratiche di economia circolare a livello globale. Dai casi studio raccolti, si potranno dedurre elementi in comune e raccomandazioni che potranno essere replicate da altre organizzazioni.

All'interno dei 4 working group dell'ISO/TC 323 sono in corso di sviluppo 4 standard ISO, come descritto di seguito nel testo e illustrato in Figura 2. Gli standard sono destinati ad organizzazioni o gruppi di organizzazioni indipendentemente dalle loro dimensioni e dalla loro collocazione geografica.

Figura 2: Standard development track degli standard dell'ISO/TC 323



Fonte: UNI Ente Italiano di Normazione

Gli Standard development track degli standard dell'ISO/TC 323 sono descritti come segue:

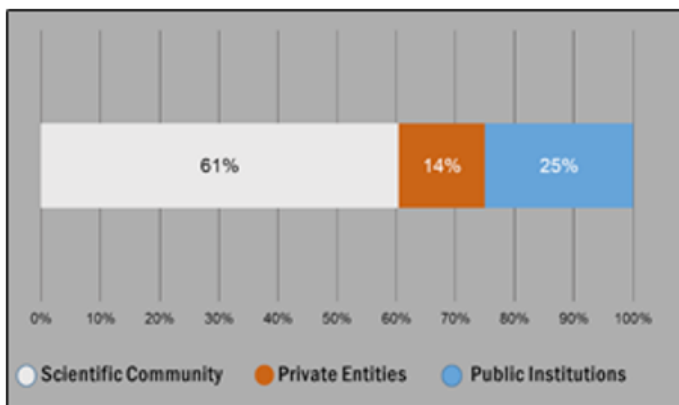
- **ISO/WD 59004 – Framework and principles for implementation:** Standard in corso di sviluppo all'interno dell'ISO/TC 323/WG 1 che descrive il framework, i principi dell'economia circolare e le linee guida per la sua implementazione. L'attività di un'organizzazione viene analizzata tramite una prospettiva integrale del ciclo di vita lungo la catena del valore, includendo l'estrazione delle risorse, la produzione di prodotti e servizi, il loro utilizzo e la gestione della loro "nuova vita".
- **ISO/WD 59010 – Guidelines on business models and value chains:** Standard in corso di sviluppo all'interno dell'ISO/TC 323/WG 2 che fornisce alle organizzazioni linee guida sugli aspetti di base necessari per lo sviluppo di modelli di business e catene del valore che contribuiscono efficacemente ad un'economia circolare.

Il documento ha lo scopo di aiutare un'organizzazione (o un gruppo di organizzazioni) a gestire le proprie attività con l'obiettivo di trasformare modelli di business e catene del valore lineari in circolari in modo da includere una combinazione di attività sostenibili lungo la catena del valore come l'approvvigionamento, il design circolare, la simbiosi industriale, la reverse logistics, l'estensione della vita del prodotto e l'uso del Life Cycle Thinking (LCT) per una migliore comprensione dei trade-off, garantendo la circolarità.

- **ISO/WD 59020 – Measuring circularity framework:** Standard in corso di sviluppo all'interno dell'ISO/TC 323/WG 3 che specifica un framework generico per misurare e valutare la circolarità, prendendo in considerazione degli impatti di sostenibilità (ambientale, sociale ed economica) delle attività circolari. Lo standard fornisce una guida alle organizzazioni, su come utilizzare il framework per la misurazione specifica del settore o delle parti interessate, una visione integrata e un pensiero olistico di circolarità e sostenibilità ed è destinato ad essere utilizzato per massimizzare gli impatti positivi e per prevenire e ridurre al minimo gli impatti negativi sullo sviluppo sostenibile.

Il gruppo di lavoro ha analizzato 95 documenti e pubblicazioni provenienti da diversi ambiti e aree geografiche, contenenti centinaia di indicatori di circolarità.

Figura 3: Ambiti di provenienza dei 95 documenti discussi all'interno dell'ISO/TC/WG



Fonte: UNI Ente Italiano di Normazione

- **ISO/CD TR 59031 – Performance-based approach – Analysis of cases studies:** Questo technical report (TR) è in corso di sviluppo all'interno dell'ISO/TC 323/WG 4 per fornire un'analisi di casi studio per l'attuazione di aspetti specifici dell'economia circolare. Il technical report si concentra specificamente su approcci basati sulle prestazioni quali economia funzionale, economia dei servizi, economia del prodotto, sistemi di prodotto-servizio (PSS), Prodotto come servizio (PaaS).

All'interno di ogni caso verrà sottolineato il difficile contesto affrontato dall'organizzazione interessata e il relativo cambiamento nel suo modello economico e di business (cambiamenti culturali, organizzativi e industriali che hanno portato ad un nuovo modello di business impostato su un approccio basato sulle prestazioni).

Verrà infine analizzato fino a che punto il valore economico totale è aumentato e come tale incremento è stato convertito in flussi di entrate per le organizzazioni interessate.

4.3.2. La Commissione Tecnica UNI/CT 057

A livello nazionale la Commissione tecnica UNI 057, creata a marzo 2019, è composta da 61 organizzazioni

La UNI/CT 057 è composta da 4 gruppi di lavoro, creati specularmente ai working group ISO:

- UNI/CT 057/GL 01 - Principi, framework e sistemi di gestione;
- UNI/CT 057/GL 02 - Guide per l'implementazione e applicazioni settoriali;
- UNI/CT 057/GL 03 – Misurazione della circolarità;
- UNI/CT 057/GL 04 – Problemi specifici dell'economia circolare.

La UNI/CT 057 svolge le seguenti attività:

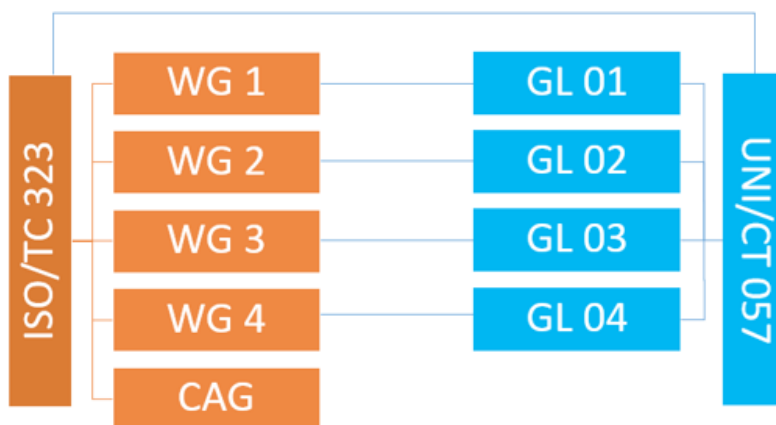
- Interfaccia italiana dell'ISO/TC 323 – La Commissione esprime posizioni nazionali sulle linee strategiche ed organizzative da intraprendere a livello mondiale, fornendo contributi alla redazione degli standard ISO in corso di elaborazione sull'economia circolare. Quaranta esperti italiani hanno partecipato ai lavori preliminari che hanno definito le quattro proposte di standard ISO in corso di

realizzazione, 10 esperti sono direttamente coinvolti nello sviluppo dei quattro committee draft.

- Sviluppo di norme tecniche nazionali – La Commissione, tramite i gruppi di lavoro che la compongono, sta attualmente lavorando a due norme nazionali sulla valutazione della circolarità di un'organizzazione e su una raccolta di buone pratiche italiane.
- Coordinamento e collaborazione con altre Commissioni Tecniche UNI

I collegamenti tra l'ISO/TC 323 e la UNI/CT 057 è illustrato in Figura 4.

Figura 4: Collegamenti di mirroring tra l'ISO/TC 323 e l'UNI/CT 057



Fonte: UNI Ente Italiano di Normazione

A livello nazionale, la UNI/CT 057 è impegnata nella redazione di due documenti normativi.

Technical specification sulla misurazione della circolarità

La Technical Specification è in corso di sviluppo all'interno dell'UNI/CT 057/GL 03.

L'obiettivo della norma è la definizione di un set di Indicatori applicati a livello macro, meso e micro, atti a valutare, attraverso un sistema di rating (slegato da benchmark di settore), il livello di circolarità di un'organizzazione o gruppo di organizzazioni.

Gli indicatori selezionati dai documenti condivisi all'interno dell'ISO/TC 323/WG 3 verranno integrati con gli indicatori di circolarità Eurostat.

Il sistema di rating, disporrà di un set di:

- requisiti obbligatori;
- requisiti facoltativi.

Il sistema di rating non prevedrà livelli minimi di circolarità, ma rappresenterà una valutazione sul livello raggiunto rispetto ad una applicazione massima di indicatori di circolarità, incrementabile nel tempo.

Gli obiettivi che la norma intende raggiungere, sono i seguenti:

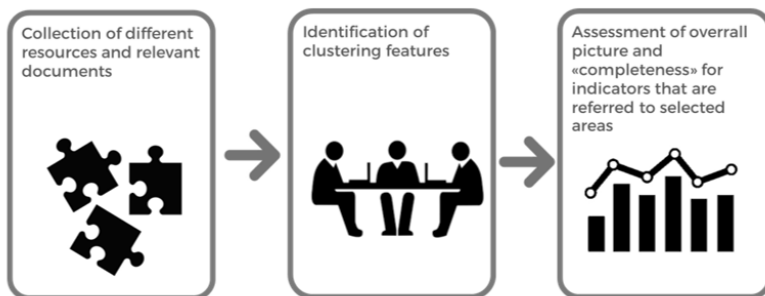
- colmare il vuoto normativo attualmente esistente;
- essere utilizzabile da organizzazioni italiane e straniere (è stata prevista una versione in inglese);
- anticipare di almeno un anno lo standard ISO, con lo scopo di consentire alle organizzazioni di individuare i punti focali alla base dell'ISO/TR 59020;
- essere un input per la redazione dell'ISO/TR 59020.

La pubblicazione del TS è prevista per il 2021.

Processo di selezione degli indicatori: approccio bottom-up

La principale sfida nella definizione di un adeguato set di indicatori per misurare la circolarità a partire dallo stato dell'arte, attraverso una procedura trasparente e univoca, riguarda principalmente la diversità delle fonti. Molti riferimenti provenienti dal set dei 95 documenti analizzati all'interno dell'ISO/TC 323/WG 3 includono diverse tipologie di lavori. Da un lato, lavori scientifici e metodologie collaudate forniscono aspetti ben dettagliati a livello quantitativo definendo sia indicatori di alto livello che sotto-indicatori secondo una precisa gerarchia. Altri riferimenti forniscono invece indicatori autonomi o sistemi di qualità che sono difficili da applicare o che sono applicabili a un contesto molto specifico (ad esempio città o nazioni). Il problema scientifico di fondo riguarda quindi l'aggregazione di indicazioni da una base di riferimento molto eterogenea. L'approccio scelto è di tipo bottom-up (Figura 5).

Figura 5: Approccio bottom up per il clustering degli indicatori



Fonte: UNI Ente Italiano di Normazione

L'analisi delle fonti è stata svolta attraverso 3 fasi:

- fase 1 - individuazione delle fonti di riferimento, costituzione di un gruppo di esperti per esaminare la fonte e seguire un primo esame;
- fase 2 - lettura più dettagliata secondo caratteristiche specifiche. Queste caratteristiche sono state selezionate dagli esperti e sono caratteristiche standard che servono a qualificare le caratteristiche salienti di un indicatore di circolarità.
- fase 3 - rianalisi e rilettura delle fonti attraverso l'estrapolazione degli indicatori individuati e il loro raggruppamento secondo le caratteristiche individuate.

Questo approccio mira principalmente a identificare l'area (in termini di densità di misurazione) che risulta più popolata rispetto ad altre aree. In questo modo, è possibile evidenziare eventuali lacune negli aspetti di standardizzazione (ad esempio alcune aree che hanno pochi indicatori o aree per le quali non sono state ancora identificate). In secondo luogo, integrando alcune caratteristiche chiave come la calcolabilità e la scalabilità di un indicatore, diventa possibile creare criteri per eliminare i riferimenti non significativi.

Infine, l'ultimo aspetto rilevante dell'approccio bottom up è l'identificazione di indicatori simili e la loro integrazione. Molti indicatori possono essere utilizzati in modo simile all'interno di contesti diversi (ad esempio indicatori sulla riciclabilità). La definizione dettagliata di una serie di caratteristiche consente di individuare indicatori nella stessa area e con le stesse caratteristiche prima di poterli aggregare. Le aree di clustering o le caratteristiche di clustering possono riguardare molti aspetti qualificanti per l'economia circolare. L'elenco non esaustivo di queste categorie riguarda:

- gli aspetti di circolarità (riutilizzo di energia, utilizzo di materiali di riciclo, consumo di acqua, ecc.);
- l'effetto della circolarità (indicatori di impatto sociale, indicatori di impatto ambientale, indicatori di tipo economico, indicatori che si riferiscono a innovazione, ecc.);
- il contesto di circolarità (tipo di politica per la quale può essere utilizzato, fase del ciclo di vita che viene monitorata, settori industriali di applicazione, ecc.);
- il tipo di indicatore (indicatore, quantitativo, qualitativo, semi-quantitativo, calcolabilità, tipo di fonte da cui proviene, ecc.);
- focus ad hoc sulla circolarità (indicazioni sulla simbiosi industriale, indicazioni sui modelli di business, aspetti temporali, rispetto delle iniziative politiche, ecc.).

Technical report sulla raccolta di buone pratiche

Questo rapporto tecnico è in corso di sviluppo all'interno dell'UNI/CT 057/GL 04.

Parallelamente alla raccolta di case study per l'ISO/TR 59031 la UNI/CT 057 ha stabilito che le buone pratiche raccolte verranno utilizzate per la realizzazione di un technical report nazionale, che illustrerà i punti chiave della transizione alla circolarità delle organizzazioni italiane che hanno partecipato alla raccolta.

Attualmente sono state presentate 24 buone pratiche italiane (raccolte tra le organizzazioni facenti parte di UNI ed ICESP) su 85 casi totali ricevuti.

4.3.3. Progetti europei e altri standard

A livello europeo, non è stato creato un technical committee sull'economia circolare, così come avvenuto a livello ISO.

Si segnala la creazione del CEN-CENELEC SABE (Strategic Advisory Body on Environment)² Topic Group Circular Economy a maggio 2020, il cui obiettivo principale è la mappatura di tutti i progetti e le iniziative europee sull'economia circolare in relazione alla standardizzazione. Attualmente sono stati mappati 152 progetti europei e 42 bisogni che ogni progetto intende soddisfare.

Le principali norme di riferimento tenute in considerazione durante i lavori dell'ISO/TC 323 provenienti da NSB (National Standards Body) europei sono la BS 8001:2017 (elaborata dal BSI) e la XP X30-901:2018 (elaborata da AFNOR).

BS 8001:2017 – Framework for implementing the principles of the circular economy in organizations – Guide

Lo standard mira a fornire un framework e una guida alle organizzazioni di diverse dimensioni e con diversi livelli di conoscenza e comprensione dell'economia circolare, con lo scopo di attuare pratiche più circolari e sostenibili all'interno delle loro attività.

Lo standard definisce dapprima un set di elementi chiave, denominati “principi guida”. In seguito viene descritto un framework di implementazione dei principi precedentemente definiti e viene fornita una guida sui meccanismi abilitanti e sui modelli di business che possono supportare la transizione

² <https://www.cen.eu/work/areas/env/pages/sabeorganization.aspx>

verso una modalità di funzionamento più circolare e sostenibile, nonché fattori che potrebbe essere importante considerare quando si utilizza il framework.

Figura 6: Principi dell'economia circolare e framework della BS 8001:2017



Fonte: BS 8001:2017³

³ https://www.bsigroup.com/Sustainability/BS8001_Executive_Briefing.pdf

XP X30-901:2018 - Circular economy - Circular economy project management system - Requirements and guidelines

Lo standard fornisce un approccio olistico e globale per tutti i progetti di economia circolare. Tiene conto dell'interazione tra le diverse aree di azione in termini di contributi allo sviluppo sostenibile.

Lo standard specifica i requisiti necessari ad un sistema di gestione del progetto per migliorare le proprie prestazioni ambientali, economiche e sociali al fine di contribuire allo sviluppo di un'economia circolare.

Il termine “progetto” si riferisce a qualsiasi obiettivo di cambiamento promosso da un'organizzazione con l'obiettivo di far evolvere la propria attività in parte o in toto verso un modello più efficiente di utilizzo delle risorse, limitando così l'impatto ambientale delle proprie attività.

Lo standard è applicabile a qualsiasi tipo di progetto, come lo sviluppo di una strategia, la fornitura di nuovi servizi, la modifica di un processo di approvvigionamento, la progettazione o distribuzione di un servizio o prodotto.

In particolare, definisce le varie fasi che le organizzazioni devono seguire per garantire che il loro progetto contribuisca alla transizione verso un'economia circolare.

4.4. Ellen MacArthur Foundation: Circulytics e Material Circularity Indicator

La Ellen MacArthur Foundation nasce nel 2010 per accelerare la transizione verso un'economia circolare. Sin dall'inizio la Fondazione si è distinta come think tank leader in materia a livello mondiale, capace di porre l'economia circolare all'attenzione del settore privato, della politica e del mondo della ricerca. Le attività della Ellen MacArthur Foundation e dei suoi partner si concentrano in diverse aree tematiche, quali l'apprendimento, per sviluppare strategie, mentalità e competenze necessarie alla transizione verso l'economia circolare; le imprese, per stimolare l'innovazione circolare e creare le condizioni per la sua diffusione; le istituzioni governative, affinché si creino le condizioni favorevoli allo sviluppo dell'economia circolare; le systemic initiative, finalizzate a modificare flussi di materiali cruciali per ampliare la circolarità a livello globale; la comunicazione, per coinvolgere sull'argomento un pubblico globale; l'approfondimento analitico, per dimostrare in maniera solida i benefici e le implicazioni della transizione circolare. Quest'ultima area comprende lo sviluppo di Circulytics, l'indicatore della Fondazione per misurare la circolarità a livello di impresa.

Circulytics

Lanciato nel 2020, Circulytics è disponibile gratuitamente per le aziende che volessero utilizzarlo attraverso una piattaforma online. Il progetto verrà aggiornato annualmente per assicurare che resti lo strumento più completo per misurare le prestazioni di circolarità per il mondo aziendale. La versione 2.0 di Circulytics è stata diffusa a fine ottobre 2020.

Circulytics presenta una serie di aspetti positivi per i suoi utilizzatori. Questo strumento è infatti in grado di i) rafforzare le strategie di sviluppo aziendale e nel contempo di eliminare i rifiuti mantenendo materiali e prodotti in uso il più a lungo possibile, generando così benefici ambientali; ii) offrire un monitoraggio completo delle misure adottate; iii) pronunciarsi con inedita chiarezza sulla prestazione di circolarità, aprendo così la strada a nuove opportunità di rafforzare il valore del brand aziendale.

Circulytics offre un punteggio complessivo di circolarità che deriva da due categorie di indicatori, come mostrato anche nella Figura 7:

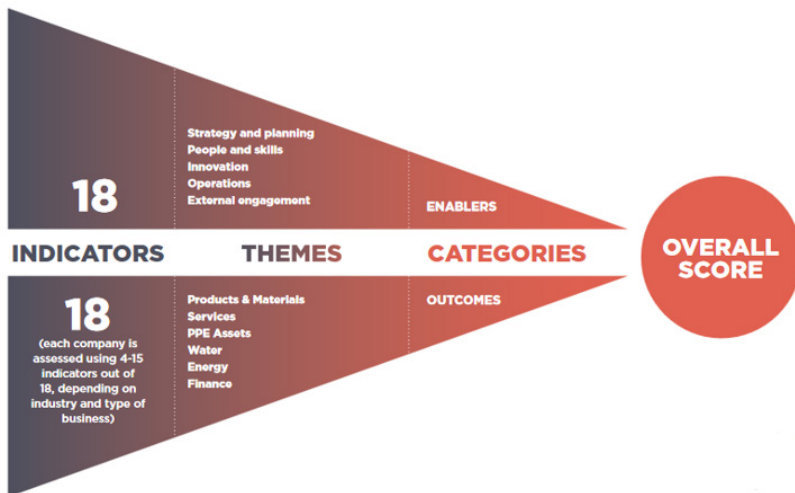
- fattori abilitanti (enabler): si tratta di indicatori qualitativi su aspetti aziendali importanti quali strategia e pianificazione; impianti, processi e infrastrutture; innovazione; coinvolgimento esterno. Questa categoria di indicatori si occupa quindi di tutte quelle condizioni che rendono possibile ad un'impresa di avanzare e conseguire una trasformazione aziendale complessiva;
- risultati (outcome): si tratta di indicatori specifici per attività economica in grado di misurare input e output di un processo produttivo. Per un'attività che impiega materiali nel processo di produzione, questa categoria di indicatori si occupa principalmente della circolarità dei flussi di materiali in entrata e in uscita. Gli indicatori delle attività dei servizi mostreranno, invece, come e quanto i loro prodotti sono in linea con i principi dell'economia circolare.

In sintesi, il grado di circolarità di un'azienda viene misurato come somma ponderata di indicatori che dà luogo a un punteggio complessivo (suddiviso in classi, da A a E). Infine, una scheda analitica presenta approfondimenti personalizzati

per argomento.

Circulytics viene inoltre usato per definire punti di riferimento (benchmark) a livello di settore industriale. Affinchè ciò si realizzi, è necessario che un numero sufficiente di aziende del settore aderisca al progetto.

Figura 7: Circulytics: dagli indicatori a un punteggio complessivo



Fonte: Ellen MacArthur Foundation

Nel complesso, i criteri a cui il metodo della Ellen MacArthur Foundation si è ispirato vanno ritrovati interamente nell'ambito dell'economia circolare e ne assicurano il pieno rispetto dei suoi principi, quali eliminazione dei rifiuti e dell'inquinamento, prolungamento della vita dei materiali e dei prodotti utilizzati dal sistema economico, e miglioramento dell'ambiente. Inoltre, Circulytics è stato sviluppato consapevolmente che il mondo delle

imprese è già coinvolto in una miriade di rilevazioni statistiche e che d'altra parte esistono numerose indagini a carattere non economico. Per questo, il prodotto della Fondazione mantiene il numero di indicatori il più basso possibile e gli stessi sono progettati per essere rilevati facilmente.

Per quanto riguarda gli sviluppi futuri, si stanno valutando collegamenti di questo indicatore di circolarità con gli SDG e sono inoltre in corso contatti con le istituzioni finanziarie affinché si tenga conto di Circulytics nei loro processi decisionali.

Tabella 12: Scheda sintetica di Circulytics

STORIA	Ente promotore	Ellen MacArthur Foundation
	Data di inizio / cadenza	2020
	Obiettivi principali	Circulytics, attraverso un set di indicatori completo, è uno strumento che aiuta le imprese a capire il proprio grado di circolarità lungo l'intero processo produttivo.
ANALISI	Indicatori	<p>Circulytics dà luogo a un <u>punteggio complessivo</u> che scaturisce da <u>due set di indicatori</u>: fattori abilitanti e risultati.</p> <p>I fattori abilitanti indicano quanto sia verosimile che un'impresa sia in grado di cogliere le opportunità offerte dall'economia circolare in futuro.</p> <p>La categoria di indicatori dei risultati mostra un'istantanea della circolarità di un'impresa oggi. Questi indicatori mostrano, per i processi produttivi che impiegano materie prime e secondarie, la circolarità degli input e degli output; mostrano, per le attività dei servizi, come e quanto i loro prodotti sono in linea con i principi dell'economia circolare.</p> <p>Fattori abilitanti e risultati si disaggregano ulteriormente in <u>temi principali</u>. Per quanto possibile, questi temi sono stati scelti allo scopo di descrivere esaurientemente ciascuna delle due categorie e, allo stesso tempo, limitarne la numerosità.</p> <p>Infine, ciascun tema si compone di <u>indicatori</u>, sia qualitativi che quantitativi.</p>
	Numero di indicatori	Varia per attività economica
	Copertura	Mondiale
	Ambito di riferimento	Impresa
REPLICABILITÀ E SIGNIFICATIVITÀ		Le informazioni inviate dalle aziende sono rese anonime e aggregate per l'attività di <i>benchmark</i> . La Ellen MacArthur Foundation non diffonde informazioni riferibili a singole imprese.
DOCUMENTAZIONE		https://www.ellenmacarthurfoundation.org/resources/apply/circulytics-measuring-circularity/resources

Material Circularity Indicator

La Fondazione Ellen MacArthur rende disponibili anche altri strumenti di misurazione della circolarità aziendale da utilizzarsi in modo complementare a Circulytics. Uno di questi è il Material Circularity Indicator (MCI) che aiuta le imprese a migliorare la progettazione dei prodotti e l'approvvigionamento di materiali. In particolare, l'integrazione fra Circulytics (company-level) e MCI (product-level) avviene nell'utilizzo degli stessi dati di base.

Rispetto alle informazioni su MCI contenute nel Report del GdL 3 precedente, nel 2019 l'indicatore è stato ulteriormente sviluppato per includere l'uso di materiali provenienti da cicli biologici aggiungendo un undicesimo indicatore ai dieci precedentemente individuati. I materiali possono essere considerati circolari se sono rispettati due principi: rispetto delle capacità di rigenerazione del materiale da parte della fonte sfruttata e restituzione all'ambiente dei nutrienti in forma bio-disponibile.

I prossimi sviluppi legati al MCI potrebbero riguardare la definizione di metodi per dimostrare la rinnovabilità delle fonti di materiali provenienti da cicli biologici, una miglior modellizzazione del down-cycling e della perdita di qualità dei materiali nei processi di riciclo, una modellizzazione più dettagliata di riciclo e riuso distinguendo processi come il remanufacturing e il ricondizionamento. Inoltre, è possibile aspettarsi ulteriori evoluzioni volte alla creazione di uno standard e alla possibilità di certificare prodotti e organizzazioni.

L'MCI è un indice basato su quattro indicatori che analizzano in modo puntuale e diretto la circolarità di prodotto (Tabella 13).

Tabella 13: Material Circularity Indicator. Indicatore per analizzare la circolarità a livello di prodotto

INDICATORI	DESCRIZIONE
Materia Prima Vergine	Calcolata a partire dalla percentuale di materia da riciclo, da riuso e materia prima da cicli biologici (da fonti sostenibili) presente in un prodotto)
Scarti non recuperabili	Calcolati a partire dalla percentuale di scarti che vengono riutilizzati, riciclati, scarti biologici che vengono compostati, scarti biologici che vengono inceneriti con recupero energetico. Gli scarti non recuperabili sono quelli avviati a smaltimento in discarica o a incenerimento (con o senza recupero energetico)
Indice di Flusso Lineare	Percentuale di materiale che ha un andamento lineare nel processo (materiale vergine in entrata, scarti non riciclabili in uscita)
Indice di Utilizzo	Vita utile del prodotto sia da un punto di vista di tempo che di intensità di utilizzo

Il MCI è poi affiancato e integrato da indicatori – comunque facoltativi – che offrono un approfondimento gestionale del prodotto. Questa parte opzionale aiuta a capire i) su quali materiali, parti o prodotti ci si deve concentrare (Tabella 14), ii) quali sono i rischi potenziali in relazione alle priorità gestionali (Tabella 15).

Il MCI è poi affiancato e integrato da indicatori – comunque facoltativi – che offrono un approfondimento gestionale del prodotto. Questa parte opzionale aiuta a capire i) su quali materiali, parti o prodotti ci si deve concentrare (Tabella 14), ii) quali sono i rischi potenziali in relazione alle priorità gestionali (Tabella 15).

Tabella 14: Indicatori integrativi di impatto

INDICATORI	DESCRIZIONE
Consumo di Energia e livelli di CO ₂	Definisce l'impatto della circolarità sul consumo di energia ed emissioni di CO ₂
Consumo d'acqua	Definisce l'impatto della circolarità sul consumo di acqua
Tossicità	Definisce la presenza e la pericolosità di sostanze chimiche in relazione ai possibili danni che possono causare agli ecosistemi. Da valutare considerando diversi possibili scenari di esposizione.

Tabella 15: Indicatori integrativi di rischio

INDICATORI	DESCRIZIONE
Rischio di Prezzo	Identifica il rischio di volatilità e variazioni del prezzo delle materie prime
Rischio di Fornitura	Probabilità che termini la fornitura di materia prima. Strettamente legato al rischio geopolitico del paese di provenienza.
Fattore di Scarsità	Rischio che la fornitura di materia prima si interrompa per scarsità della stessa
Rischio Legislativo in relazione alla tossicità	Rischio che materiali utilizzati nella produzione siano soggetti a particolari restrizioni dovute alle loro proprietà

Diversi casi studio sono disponibili sul sito della Ellen MacArthur Foundation.

Il set di indicatori proposti e l'indice composito MCI è potenzialmente adottabile da tutte le imprese italiane. In Tabella 16 è riportata una scheda riassuntiva dell'iniziativa.

Tabella 16: Scheda sintetica del Material Circularity Indicator

STORIA	Ente promotore	Fondazione Ellen MacArthur
	Data di inizio /cadenza	2013
	Obiettivi principali	Individuazione di indicatori di circolarità a supporto del sistema imprenditoriale. Utilizzare questi indicatori per la creazione di nuovi prodotti o il miglioramento di quelli esistenti. Applicabile anche a livello di singola impresa.
ANALISI	Categorie di indicatori	Il Material Circularity Indicator (MCI) è un indicatore composito calcolato utilizzando 11 indicatori
	Numero di indicatori	4 (+7 facoltativi)
	Copertura	Diversi casi studio sono disponibili sul sito della Ellen MacArthur Foundation
	Ambito di riferimento	Micro (singolo prodotto o singola impresa)
REPLICABILITÀ E SIGNIFICATIVITÀ		Il set di indicatori proposti e l'indice composito MCI è potenzialmente adottabile da tutte le imprese italiane
DOCUMENTAZIONE ESTESA		https://www.ellenmacarthurfoundation.org/resources/apply/circularity-indicators

4.5. WBCSD: Circular Transition Indicators

Il World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) è stato fondato nel 1995, come piattaforma per le aziende per rispondere alle sfide di sostenibilità con la missione di accelerare la transizione verso un mondo sostenibile e di contribuire a rendere le imprese più sostenibili combinando obiettivi di protezione ambientale e crescita economica. Sin dalla sua nascita WBCSD ha lavorato per sostenere lo sviluppo di partner locali in paesi di tutto il mondo e ora supporta una vasta rete di oltre 60 partner della rete globale.

WBCSD lavora non solo con aziende membri intersettoriali che fanno parte di questa rete unica, ma anche con governi, ONG, società civile e molti altri attori al fine di continuare a spingere avanti la voce aziendale della sostenibilità.

La sua capacità di avocare e unire opinioni diverse lo ha reso un fattore catalizzante nel campo dell'armonizzazione della misurazione, della rendicontazione e della gestione degli impatti di sostenibilità nel capitale finanziario, sociale e naturale. In questo modo, il lavoro di WBCSD va ben oltre l'appartenenza alle sue quasi 200 aziende.

Al fine di elaborare un framework che misuri la circolarità di un'impresa, 26 aziende si sono unite attraverso il Progetto Factor10 per sviluppare degli indicatori di transizione basati sull'economia circolare. Lo scopo è quello di sviluppare un quadro oggettivo, quantitativo e flessibile, identificando rischi e opportunità per determinare delle priorità circolari. Il quadro elaborato non intende sostituire le politiche di sostenibilità già esistenti ed utilizzate, ma piuttosto di fornire ulteriori elementi utili per identificare e migliorare le prestazioni di ogni azienda.

Questo framework, denominato Circular Transition Indicators (CTI), si basa su una valutazione dei flussi di materiali all'interno dei perimetri aziendali, combinata con ulteriori indicatori sull'efficienza e l'efficacia delle risorse, nonché sul valore aggiunto generato dal relativo business. Attraverso l'utilizzo di tale framework ci si propone di dotare le aziende di uno strumento che le aiuti ad acquisire informazioni concrete sulla transizione ad un modello circolare ed identificare le opportunità ad esso associate.

Il framework offre alle aziende degli approfondimenti sulle loro prestazioni, consentendo di:

- Identificare opportunità e rischi, con l'obiettivo di migliorare la longevità e la resilienza dell'azienda;
- Stabilire una strategia di sostenibilità e monitorare i progressi nella loro transizione ad un modello circolare;
- Rispondere alle richieste di clienti e investitori, sempre più interessati alle tematiche ambientali, sociali e di governance;
- Migliorare la catena del valore in un'ottica di circolarità.

Principi generali

- Completezza e flessibilità: offrire un set completo di metriche con la flessibilità di soddisfare le diverse esigenze aziendali.
- Consistenza: utilizzare un linguaggio comune e intersettoriale e fornire informazioni coerenti sulle opportunità e sui rischi, indipendentemente dalle dimensioni dell'organizzazione, dal settore o dalla

posizione nella catena del valore.

- Complementarietà: dato che la circolarità è un percorso verso modelli di produzione e consumo più sostenibili, le valutazioni non dovrebbero svolgersi isolatamente ma dovrebbero sempre integrare altre metriche di sostenibilità e di business esistenti.
- Neutralità: astenersi dal dare la priorità a materiali specifici, ma considerare che tutti contribuiscono all'economia circolare.

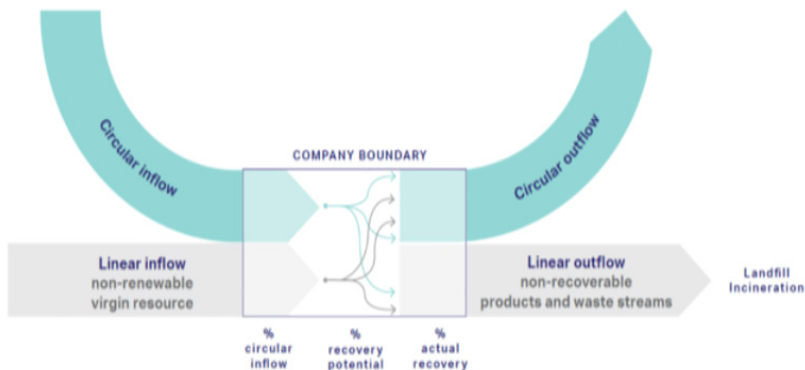
Metodologia

Il sistema CTI si basa sui flussi di materiale aziendali: analizzando questi flussi, l'impresa determina la sua capacità di ridurre al minimo l'estrazione di risorse e gli scarti. L'adozione di questo framework comporta la valutazione dei flussi all'interno dei confini aziendali in tre specifici punti:

- Inflow: quanto sono circolari i materiali forniti dall'azienda?
- Outflow - recupero potenziale: in che modo l'azienda progetta ed elabora i suoi materiali per garantire che possano essere tecnicamente recuperati?
- Outflow - recupero effettivo: quanto dell'outflow dell'azienda viene effettivamente recuperato? Questo include prodotti, sottoprodotti e rifiuti. I tassi di recupero effettivi possono essere migliorati attraverso nuovi modelli di business o schemi di recupero obbligatori o volontari.

I risultati di questa analisi illustreranno quanto efficacemente un'azienda è circolare relativamente alle dinamiche dei suoi flussi di materiali.

Figura 8: Illustrazione dei flussi di materiali



Fonte: WBCSD - Circular Transition Indicators V1.0: Metrics for business, by business, 2020

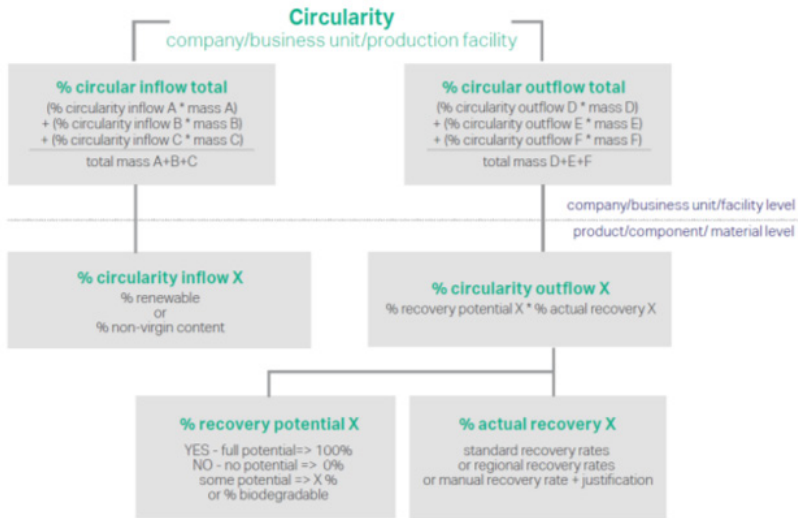
Indicatori

Qualsiasi azienda, indipendentemente dalle dimensioni, dal settore o dalla posizione nella catena del valore, può utilizzare questo framework. Il CTI fornisce un set di indicatori, alcuni dei quali sono opzionali. Le valutazioni iniziano con il completamento del modulo denominato “Close the loop” mentre i moduli “Optimize the loop” e “Value the loop” sono opzionali.

●● Close the loop

Questo modulo calcola l'efficacia dell'azienda nel chiudere il ciclo dei suoi flussi di materiali. Questo può essere valutato a livello aziendale nel suo complesso, di una specifica unità aziendale o a livello di sito di produzione (unità locale). Le prestazioni di circolarità di un'azienda sono la media tra la percentuale di inflow circolare e la percentuale di outflow circolare, come delineato nella struttura della formula di seguito.

Figura 9: Struttura della formula del modulo Close the loop



Fonte: WBCSD - Circular Transition Indicators V1.0: Metrics for business, by business, 2020

Oltre ai flussi di materiale, viene considerata la circolarità dell'acqua, un elemento importante nell'ottica di un'economia circolare. Le caratteristiche di circolarità dell'acqua, oltre alla quantità, sono la qualità e i livelli di stress idrico. Il WBCSD sta pianificando un'iniziativa di sviluppo in collaborazione con il Global Water Solutions Project per sviluppare ulteriori indicatori per la circolarità dell'acqua. L'obiettivo per il completamento e l'integrazione nel framework CTI è previsto per gennaio 2021.

L'economia circolare richiede inoltre la transizione verso l'utilizzo di energie rinnovabili. Poiché la maggior parte delle aziende dispone già di metriche per misurare il consumo di energia rinnovabile, il CTI considera l'energia separatamente

per le aziende che già possono contare di questo tipo di rendicontazione.

I risultati che derivano dai quattro indicatori del modulo “Close the loop”, cioè le percentuali di circular inflow, di circular outflow, di water circularity e di renewable energy, rimangono separati e non sono combinati in un unico punteggio.

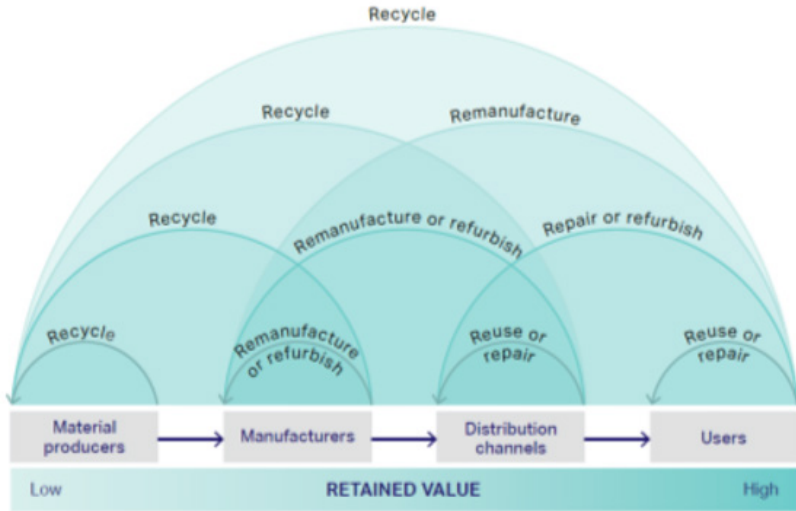
●● Optimize the loop

Questo modulo fornisce approfondimenti sull'efficienza nell'utilizzo delle risorse. Gli indicatori di questo modulo sono opzionali.

Il primo indicatore è la percentuale di critical Inflow, che evidenzia la quota di inflow considerato critico o scarso. Ciò consente alle aziende di valutare il livello di rischio di flussi di materiali specifici e di stabilire le priorità di intervento.

Il secondo indicatore, la percentuale di recupero, si concentra su come il materiale viene recuperato e reimmesso nella catena del valore. I risultati forniscono una ripartizione delle quote di materiale recuperato che viene riutilizzato, riparato, rinnovato, rigenerato, riciclato o compostato. Lo strumento genera automaticamente questa ripartizione in base ai dati di chiusura del ciclo inseriti.

Figura 10: Tipologia di recupero e valore mantenuto nel modulo Optimize the loop



Fonte: WBCSD - Circular Transition Indicators V1.0: Metrics for business, by business, 2020

Value the loop

Questo modulo illustra il valore aggiunto dei flussi di materiale circolare di una società. L'indicatore di questo modulo è opzionale. L'indicatore nel modulo misura la produttività del materiale circolare, espressa come rapporto tra i ricavi generati per unità di massa di inflow.

Tabella 17: Scheda sintetica del sistema Circular Transition Indicators

STORIA	Ente promotore	WBCSD
	Data di inizio/cadenza	2020
	Obiettivi principali	Analisi del contributo fornito per la definizione di indicatori per la misurazione della circolarità delle aziende.
ANALISI	Categorie di indicatori	Indicatori per quantificare le risorse in base a un'unità fisica. Indicatori per misurare la circolarità dell'acqua e l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili.
	Numero di indicatori	6
	Copertura	Mondiale
	Ambito di riferimento	Micro
REPLICABILITÀ E SIGNIFICATIVITÀ		Il set di indicatori proposti sono appropriati sia per i Paesi sviluppati che per i Paesi con livelli di sviluppo inferiori. A livello di impresa, il set va adeguatamente riformulato a seconda del settore di operatività, ma può essere di ausilio anche per valutare le performance settoriali.
DOCUMENTAZIONE ESTESA		https://www.wbcsd.org/Programs/Circular-Economy/Factor-10/Metrics-Measurement/Resources/Circular-Transition-Indicators-V1.0-Metrics-for-business-by-business

4.6. Level(s) - Un quadro di riferimento comune dell'Ue per i principali indicatori in materia di sostenibilità degli edifici

La Commissione europea (in collaborazione con diversi stakeholder, tra cui diversi produttori, associazioni e organizzazioni) ha adottato nel 2017 lo strumento Level(s), un quadro valutativo per la promozione dell'economia circolare nel settore delle costruzioni e la valutazione della sostenibilità degli edifici (Commissione europea 2017a).

Tale strumento è riferito solo al settore dell'edilizia, uno dei settori che consuma la maggior quantità di risorse: rappresenta la metà di tutti i materiali estratti, la metà del consumo totale di energia, un terzo del consumo di acqua e un terzo della produzione di rifiuti (www.ec.europa.eu). Rappresenta quindi un obiettivo chiave per le politiche della Commissione in tema di sostenibilità ed economia circolare.

Da quando iniziata la fase dei test (2018), lo strumento Level(s) è stato applicato su 136 progetti edilizi (di cui 74 residenziali e 62 non residenziali), tra cui Experience Centre - Knauf Insulation in Slovenia, Lighthouse Joensuu - Stora Enso in Finlandia, Headquarters of the Ministry of Territory and Sustainability of the Catalan Government and the Housing Agency of Catalonia in Spagna, Ecoparc Micheville - Bouygues Construction in Francia (Commissione europea 2019c)

Lo scopo dello strumento Level(s) è quello di uniformare il quadro valutativo della sostenibilità ambientale in ambito europeo mediante un sistema di indicatori per valutare la sostenibilità degli edifici durante il loro ciclo di vita, sia in riferimento agli edifici residenziali che a uso ufficio, ristrutturati o di nuova costruzione. Ogni indicatore è sviluppato per collegare l'impatto del singolo

edificio con le priorità di sostenibilità a livello europeo.

Gli edifici sostenibili utilizzano meno energia e materiali, e forniscono spazi più sani e confortevoli agli occupanti. Inoltre, insieme al minore impatto ambientale, richiedono minori costi di gestione. In questa ottica, Level(s) incoraggia gli operatori sia all'attuazione della Life Cycle Assessment (LCA) che della Life Cycle Cost Assessment (LCCA), ovvero la valutazione dei costi del ciclo di vita.

Lo strumento Level(s) promuove una logica olistica basata sulla valutazione del ciclo di vita come strumento di misura della sostenibilità, promuovendo una visione integrata dell'edificio piuttosto che un'analisi divisa per singole prestazioni.

Level(s) consente di valutare diversi aspetti: aspetti ambientali, prestazioni relative a tematiche come salute e benessere, costi del ciclo di vita e potenziali rischi futuri per le prestazioni.

In particolare, è basato su sei macro-obiettivi che corrispondono a tre aree tematiche diverse:

- prestazioni ambientali del ciclo di vita;
- salute e benessere;
- costo, valore e rischio.

Alla prima area tematica corrispondono i seguenti 3 macro-obiettivi: emissioni di gas serra lungo il ciclo di vita di un edificio, cicli di vita dei materiali circolari ed efficienti nell'uso delle risorse, utilizzo efficiente delle risorse idriche. All'area tematica "salute e benessere" appartiene il macro-obiettivo relativo agli spazi salubri e confortevoli. In ultimo, all'area tematica "costo, valore e rischio" appartengono due macro-obiettivi: adattamento e resilienza al cambiamento climatico e ottimizzazione del valore e del costo del ciclo di vita.

Per ognuno dei suddetti macro-obiettivi sono individuati degli indicatori per valutare il raggiungimento (o meno) dei macro-obiettivi, per un totale di 12 indicatori (Commissione europea 2017b; 2017c).

Level(s) è strutturato in diverse fasi che vanno dalla raccolta, alla stima, misurazione e analisi dei dati riguardanti le prestazioni dell'edificio oggetto di studio. Inoltre, come suggerisce il nome stesso, tale strumento è formato da tre livelli di approfondimento crescente di valutazione delle prestazioni:

- la valutazione comune delle prestazioni; il livello più semplice, una guida di riferimento comune per la valutazione degli edifici;
- la valutazione comparativa delle prestazioni; il livello che consente la comparazione tra due o più edifici equivalenti dal punto di vista funzionale;
- la valutazione ottimizzata delle prestazioni; il livello più complesso, che permette di eseguire un'analisi più dettagliata e dei modelli di calcolo volti ad ottimizzare le prestazioni.

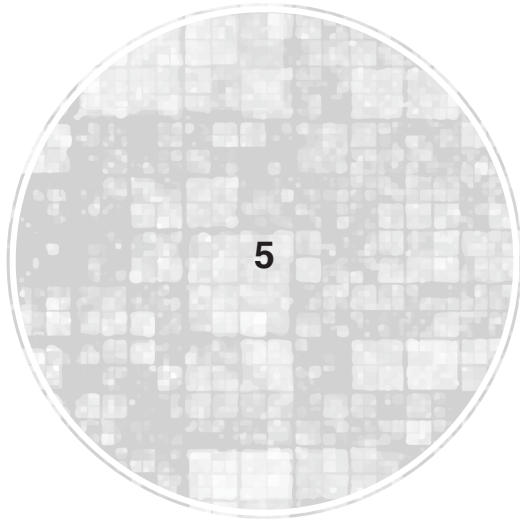
I livelli mostrano come ridurre l'impatto ambientale e possono preparare gli operatori a schemi e strumenti di valutazione delle prestazioni più impegnativi.

La valutazione degli impatti dei progetti di economia circolare sulla salute rappresenta sicuramente un valore aggiunto al processo decisionale, considerando che la salute umana è significativamente influenzata da politiche e azioni in molti campi (inclusi quelli coinvolti nella transizione verso un'economia circolare) che vanno oltre il settore sanitario e che influenzano la salute attraverso diversi percorsi (Fusco Girard e Nocca 2020).

Nell'ottica dell'economia circolare il riferimento al settore

delle costruzioni è fondamentale in quanto tale settore è il massimo produttore delle interdipendenze. Questo, infatti, oltre a contribuire alla produttività economica e alla sostenibilità ambientale, contribuisce, allo stesso tempo, anche alla produttività “sociale”, producendo ad esempio occupazione.





5. Iniziative delle imprese

5.1. Enel

Enel sta portando avanti numerose iniziative nell'ambito dell'economia circolare. Al fine di poter applicare al meglio i principi dell'economia circolare, ha sviluppato una propria metodologia interna, con l'obiettivo di definire un indicatore che fornisca una misura della circolarità del prodotto o dell'asset considerato.

L'approccio metodologico proposto da Enel per la misurazione della circolarità tiene conto di tutti i cinque i pilastri dell'economia circolare, declinati attraverso alcuni sotto-indicatori, come mostrato in Figura 11: Indicatori impiegati per la misurazione della circolarità secondo la metodologia Enel.

Il modello definisce un unico indice di circolarità, basandosi su alcune assunzioni:

- utilizzo di formule empiriche, che non nascano da valutazioni fisiche ma funzionali;
- conversione della componente energia nella componente materiale;
- utilizzo di indicatori in numeri puri (senza la grandezza fisica).

Figura 11: Indicatori impiegati per la misurazione della circolarità secondo la metodologia Enel



¹ applicabile solo in casi specifici

Fonte: Enel – CirculAbility Model ⁴

L'indice di circolarità definito da Enel tiene conto di due componenti:

1. Componente circolarità di flusso, che intende misurare la circolarità nell'utilizzo delle risorse, nell'ottica di valorizzare lo sforzo compiuto per ridurre l'impiego di materie non rinnovabili utilizzate e i rifiuti generati. La formula utilizzata tiene conto di tutte le componenti di materiali e di energia nelle fasi di input ed output.

- **Input dei materiali:**

⁴ https://corporate.enel.it/content/dam/enel-it/azienda/circular/KPI-Model_3.2018_en.pdf

- **Materiale rinnovabile:** somma della quantità di materiale rinnovabile utilizzata, calcolata moltiplicando la quantità totale in peso di ogni singolo materiale usato per la percentuale di provenienza da fonti rinnovabili;
 - **Materiale da riutilizzo:** input da riuso, calcolato moltiplicando la quantità totale in peso di ogni singolo materiale usato per la percentuale di provenienza del materiale riutilizzato;
 - **Materiale da riciclo:** quantità proveniente dal riciclo, calcolata moltiplicando la quantità totale in peso di ogni singolo materiale usato per la percentuale di provenienza del materiale da riciclo;
 - **Materiale vergine:** quantità di materiale vergine non rinnovabile che viene usata in input. Viene calcolata moltiplicando ogni singolo materiale usato per la percentuale di provenienza da materiale vergine.
- **Output dei materiali.** Occorre considerare il contributo in uscita di ciascuna componente. Le voci che si considerano sono relative agli output di processo inviato al riciclo e alla quantità di rifiuti generati dal processo di riciclo a valle.
 - **Input energia.** L'approccio di Enel è quello di ricondurre le quantità di energia alle quantità di materia che le hanno generate in base alla fonte usata. Per fare ciò sono stati definiti dei fattori di conversione, che consentono di coprire le principali fonti. Il modello messo a punto da Enel per misurare l'indicatore di circolarità considera varie possibilità di approvvigionamento: da rete, autoproduzione di energia elettrica (da riciclo, da riuso, da rinnovabili, da combustibili solidi), autoproduzione

di energia termica (da riciclo, da riuso, da rinnovabile termo). La metodologia Enel considera anche l'energia consumata durante la vita utile del prodotto, si potrebbero quindi avere prodotti che non necessitano di energia elettrica durante la loro vita, che necessitano di energia elettrica per il funzionamento, che necessita di combustibile per generare energia per il funzionamento (es. veicolo).

- **Output energia.** Per quanto riguarda gli output di energia occorre considerare gli scarti termici inviati a riciclo, quelli inviati a riuso e quelli non recuperati. A tal fine gli indicatori che dobbiamo considerare sono Output a riciclo che si intende la quantità di energia di scarto di processo che viene riciclata e utilizzata in input in un processo successivo. Essa viene calcolata a partire dalla quantità di calore di scarto generata nella fase di riciclo sia nel processo di autoproduzione di energia elettrica che nel processo di autoproduzione di energia termica.

2. Componente circolarità di utilizzo, che tiene conto del fattore di utilizzo dei materiali, sia mediante l'estensione della vita utile⁵ sia tenendo in considerazione l'applicazione dei principi di sharing⁶ e "product as a service"⁷.

5 estensione della vita utile: possibili soluzioni di tipo innovativo che consentano una estensione della vita utile di un asset.

6 Indicatore sharing - piattaforme di condivisione per misurare il beneficio legato all'adozione di soluzioni di condivisione

7 indicatore product as a service per misurare il fattore di utilizzo legato al beneficio che l'azienda non vende più il prodotto ma il servizio

In Enel questo modello è uno strumento fondamentale, utilizzato per misurare la circolarità degli acquisti aziendali, dei prodotti che si offrono ai clienti o di specifici progetti, come la costruzione di un impianto. Infatti, a partire dal CirculAbility Model che rappresenta l'approccio integrato di Gruppo, sono stati poi declinati gli approcci specifici a livello di Divisione. Ad esempio, Enel X ha implementato tale modello applicandolo ai propri prodotti. Da questa prima positiva esperienza sono stati individuati ulteriori possibili sviluppi del modello per renderlo ancor più fruibile dal mercato e vicino ai processi produttivi delle aziende e delle organizzazioni interessate. Si è così deciso di avviare un'attività di affinamento del modello con il supporto di partner tecnici e accademici, ipotizzando anche la sua applicazione su una scala più vasta a vantaggio del mercato e a favore di una diffusione concreta dei principi dell'economia circolare.

In Tabella 18 è riportata una scheda riassuntiva dell'iniziativa.

Tabella 18: Scheda sintetica dell'iniziativa Enel

STORIA	Ente promotore	Enel
	Data di inizio / cadenza	2018
	Obiettivi principali	Definire un indicatore che fornisca una misura della circolarità del prodotto o dell'asset considerato
ANALISI	Categorie di indicatori	Un unico indicatore che tiene conto di due componenti: <ul style="list-style-type: none"> - Componente circolarità di flusso, che intende misurare la circolarità nell'utilizzo delle risorse; - Componente circolarità di utilizzo, che tiene conto del fattore di utilizzo dei materiali
	Numero di indicatori	1
	Copertura	Azienda
	Ambito di riferimento	Micro
REPLICABILITÀ E SIGNIFICATIVITÀ		Potenzialmente applicabile ad altre realtà aziendali
DOCUMENTAZIONE ESTESA		https://corporate.enel.it/it/economia-circolare-futuro-sostenibile

5.2. Eni

Il percorso di transizione verso un'economia circolare rappresenta per Eni una delle principali risposte alle attuali sfide ambientali. Esso pone come alternativa al classico modello di economia lineare un approccio rigenerativo che si fonda sulla sinergia e simbiosi industriale, associato ad una revisione, mediante l'ecodesign, dei processi produttivi aziendali e della gestione dei propri asset. Questo avviene sia riducendo il prelievo di risorse naturali a favore di risorse da fonti rinnovabili (o provenienti da scarti di processi produttivi), sia riducendo e valorizzando gli scarti (rifiuti, emissioni, scarichi) mediante azioni di riciclo o recupero, e ancora estendendo la vita utile dei prodotti e degli asset mediante azioni di riuso o riconversione.

L'interesse ai temi dell'economia circolare ha portato Eni ad intraprendere uno sfidante e impegnativo processo di analisi della circolarità interna a numerosi siti operativi presenti sul territorio italiano, con l'obiettivo inizialmente di evidenziare elementi di circolarità già presenti e proporre opportunità di miglioramento. Successivamente, in accordo alla frase del famoso fisico William Thomson Kelvin "Se non si può misurare qualcosa, non si può migliorarla", Eni nel 2019 ha avviato un Progetto, con l'ente terzo di certificazione Certiquality che si è avvalso della collaborazione della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, per lo sviluppo e validazione di un Modello di valutazione quali-quantitativa della circolarità che fosse in grado di:

- essere intrinsecamente oggettivo, eliminando ogni potenziale soggettività attraverso lo studio approfondito di tutti i principi dell'economia circolare applicabili, declinati a livello nazionale ed internazionale, e attraverso l'identificazione di Key performance indicator (KPI) riconosciuti da letteratura;

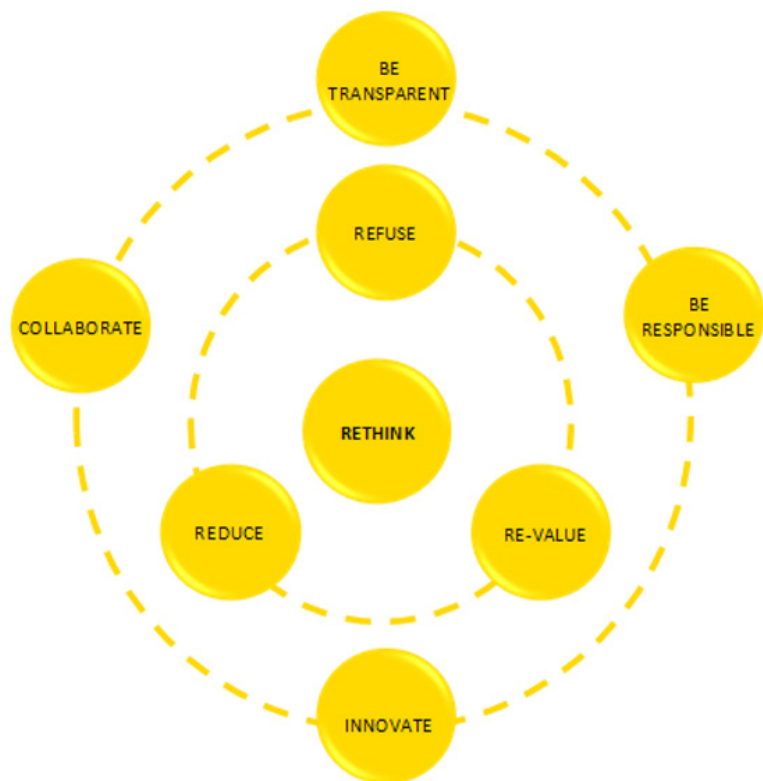
- essere adattabile alle diverse realtà di Eni;
- fornire internamente ed esternamente ad Eni una comprensione chiara della misura di quanto la Società persegue l'attuazione di nuove strategie di business circolari e identificare le aree di possibile miglioramento delle proprie prestazioni.

Per garantire l'oggettività del modello di valutazione, si è partiti da un'analisi approfondita dei principi generali cardine dell'economia circolare riportati nella letteratura di riferimento ampiamente consultata (principi delle <<R >>, principi della Ellen MacArthur Foundation, principi dello standard BS 8001, principi operativi sviluppati da Suarez-Eiroa). Tra tutti i principi identificati ne sono stati selezionati 8 che rispondessero alle due seguenti fondamentali condizioni:

1. non sovrapposizione tra gli stessi, per evitare possibili doppi conteggi;
2. operatività e adeguatezza, ovvero capaci di rappresentare aspetti fisici (di processo, di filiera produttiva, economico-finanziari di gestione ed investimento) e sociali (sinergie industriali e coinvolgimento collaborativo di tutti i portatori di interesse).

Gli 8 principi selezionati per sviluppare il modello Eni di valutazione della circolarità sono riportati nella rappresentazione satellitare della Figura 12.

Figura 12: Gli otto principi del Modello Eni di valutazione della circolarità



Fonte: Eni

La Figura 12 mostra come si parte dal centro con Rethink a costituire il fulcro di questo “sistema solare della circolarità”, passando alla prima orbita su cui gravitano i principi Refuse, Reduce, Re-Value che sono molto orientati alla ottimizzazione del valore dei flussi di risorse, per arrivare alla seconda orbita

su cui gravitano i principi Be Transparent, Be Responsible, Collaborate, Innovate che hanno un riflesso diretto sulla visione sistemica dell'economia circolare, avendo una operatività interna ed esterna all'organizzazione.

Di seguito si offre una spiegazione sintetica sul significato di ogni principio:

- **Rethink** consiste nell'adottare esplicitamente un approccio circolare e, per questo, basato sul ciclo di vita, nella progettazione di nuovi asset/processi/prodotti o in caso di modifiche di asset/processi/prodotti o nella fase di dismissione di asset/prodotti a fine vita.
- **Refuse** significa generare valore senza più avvalersi delle risorse tipiche del sistema economico lineare.
- **Reduce** consiste nell'ottimizzazione del valore delle risorse e nel risparmio dei costi che da questo consegue.
- **Re-Value** riguarda la capacità di continuare a dare valore alle risorse nei cicli economici, sia mediante attività di riparazione, riuso, refurbishment, remanufacture, repurpose, che riciclando la materia presente nei rifiuti e, ove questo non sia possibile, recuperando energia da essi.
- **Collaborate** concerne la capacità di fare accordi con attori di diversa e varia natura con l'obiettivo di realizzare azioni circolari, sia per l'asset operativo, per le filiere e i network connessi, sia per contribuire alla transizione dell'intero sistema economico verso un modello circolare.
- **Innovate** significa saper fare innovazione con e a supporto della circolarità.
- **Be Transparent** vuol dire la comunicazione ai propri

stakeholder riguardo alle decisioni, alle attività, alle informazioni sui propri processi/prodotti e che incidono sulla capacità di passare a modalità più circolari e sostenibili, in modo chiaro, preciso, tempestivo, onesto e completo.

- **Be Responsible** consiste nella consapevolezza degli impatti derivanti dalla propria attività a livello ambientale, sociale ed economico, in tutte le fasi di vita dell'asset, della gestione delle risorse e dei beni, dei processi e dei prodotti.

Sulla base di questo framework di principi di economia circolare si è proceduto a mappare una long-list di circa 200 KPI relativi all'economia circolare (CE-KPI), riconducibili agli 8 principi individuati ed espressi sulla base di diverse fonti di riferimento (Ellen MacArthur Foundation, Association Française de Normalisation, World Business Council for Sustainable Development, British Standard 8001:2017; Global Reporting Initiative, Commissione europea, Ministero italiano dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, Modello S.Anna-Bocconi, letteratura scientifica e grigia con oltre 70 documenti scientifici e tecnici, Check list Eni adottata per le analisi di circolarità di sito).

Dalla long list di indicatori CE-KPI è stata stilata una short list di 33 CE-KPI selezionati sia avendo in mente i siti operativi come specifica categoria organizzativa del vasto mondo Eni, sia a seguito di un'attività di testing in-field in un sito operativo aziendale, che ha portato al processo di affinamento del Modello stesso.

A ognuno degli 8 principi sono associabili quindi uno o più CE-KPI che forniscono una misura di circolarità rappresentativa di quanto descritto dal principio stesso. In Tabella 19 si riporta la

distribuzione dei 33 CE-KPI negli 8 Principi per la misura della circolarità di sito operativo.

Tabella 19: Principi e CE-KPI associati del Modello Eni di valutazione della circolarità relativa al sito operativo

PRINCIPI	CE-KPI
RETHINK	3
REFUSE	11
REDUCE	6
RE-VALUE	3
COLLABORATE	3
INNOVATE	2
BE TRASPARENT	2
BE RESPONSIBLE	3
TOT 8	TOT 33

Fonte: Eni

Di seguito si riportano come esempi le descrizioni di alcuni CE-KPI.

PRINCIPIO RETHINK:

KPI 1B - Investimenti destinati esplicitamente al ripristino del capitale naturale e dei servizi ecosistemici congiuntamente alla dismissione dell'asset

Formula:

$$\frac{[(\text{Investimenti (euro) che sono stati destinati esplicitamente al ripristino del capitale naturale e dei servizi ecosistemici congiuntamente alla dismissione dell'asset/sito/anno}) / [(\text{Investimenti (euro) totali inerenti alla dismissione dell'asset/sito/anno})] * 100}$$

Nota:

Ci si sta riferendo a qualcosa di più della semplice bonifica, ovvero alla creazione di aree verdi, alla piantumazione, al ripristino di aree umide, alla riduzione alla frammentazione del paesaggio, al ripristino degli elementi naturali che fanno parte dell'ambiente

PRINCIPIO REFUSE:

KPI 2A - Approvvigionamento “circolare” per le materie prime da impiegare internamente al processo produttivo

Formula:

$$\frac{[(\text{t di materie prime* rinnovabili consumate/sito/anno}) + (\text{t di materie prime* seconde consumate/sito/anno}) + (\text{t di residui di produzione* originati nel sito e re-immessi nel processo produttivo del sito/sito/anno}) + (\text{t di materie prime* derivate da simbiosi industriale consumate/sito/anno})] / [(\text{t di materie prime* consumate/sito/anno})] * 100}$$

KPI 2I - Simbiosi industriale in uscita (acqua di scarto riutilizzabile)

Formula:

$$\left[\frac{\text{(m}^3 \text{ o l acqua di scarto (si fa riferimento ad acque usate riutilizzabili, acque reflue depurate dal sito)) / del sito ceduta ad altre aziende o realtà locali, perché possano essere utilizzate da queste /sito/anno)}}{\text{(m}^3 \text{ o l di acque usate dal sito che risultano potenzialmente ri-utilizzabili, ma il sito non ri-utilizza (si fa riferimento ad acque usate riutilizzabili, acque reflue depurate dal sito)) / anno}} + \frac{\text{(m}^3 \text{ o l acqua di scarto (si fa riferimento ad acque usate riutilizzabili, acque reflue depurate dal sito)) / del sito ceduta ad altre aziende o realtà locali, perché possano essere utilizzate da queste /sito/anno)}}{\text{(m}^3 \text{ o l di acque usate dal sito che risultano potenzialmente ri-utilizzabili, ma il sito non ri-utilizza (si fa riferimento ad acque usate riutilizzabili, acque reflue depurate dal sito)) / anno}} \right] * 100$$

PRINCIPIO REVALUE:

KPI 4A - Capacità del sito di fare upcycling

Formula:

$$\frac{\left[\text{(kg o t di materie prime seconde (acquistate esternamente che originate internamente) sottoposte ad operazioni di upcycling internamente al sito/sito/anno)} + \text{(kg o t di sottoprodotti (acquistati esternamente che originati internamente) sottoposti ad operazioni di upcycling internamente al sito)} \right]}{\left[\text{(kg o t di materie prime seconde (acquistate esternamente che originate internamente) totali/sito/anno)} + \text{(kg o t di sottoprodotti (acquistati esternamente che originati internamente) al sito totali gestiti dal sito/anno)} \right]} * 100$$

KPI 4C - Capacità di mantenere nel tempo il valore dell'asset in uso dal sito

Formula:

$$\left[\frac{\text{(investimenti (euro) di attività di riconversione* di asset/sito/ anno)}}{\text{(investimenti (euro) totali inerenti alla costruzione di nuovi asset/sito/anno)}} + \frac{\text{(investimenti (euro) di attività di riconversione* di asset/sito/anno)}}{\text{(investimenti (euro) totali inerenti alla costruzione di nuovi asset/sito/anno)}} \right] * 100$$

PRINCIPIO COLLABORATION:

KPI 5A - Engagement di stakeholder esterni per il perseguimento di obiettivi di Economia Circolare

Formula:

$$\frac{\text{[(n. di accordi* formali con stakeholder esterni (es. attori locali pubblici e privati, altre aziende, altro) finalizzati alla creazione di valore condiviso e allo sviluppo di una visione, una conoscenza, una cultura condivisa di EC/sito/anno)]}}{\text{[(totale annuo degli accordi stipulati con stakeholder esterni) /sito]}} * 100$$

PRINCIPIO BE RESPONSIBLE:

KPI 8A - Valutazioni documentate degli impatti economici, sociali, ambientali, che tengano conto delle diverse fasi del ciclo di vita, per asset nuovi o in dismissione o in fase di modifica

Formula:

$$\frac{\text{[(Numero di asset nuovi o in dismissione o in fase di modifica per cui siano state effettuate valutazioni documentate d'impatto economico, sociale, ambientale* tenendo conto delle diverse fasi del ciclo di vita dei medesimi/sito/anno)]}}{\text{(Numero di asset nuovi o in dismissione o in fase di modifica realizzati/sito/anno)}} * 100$$

anno)]*100

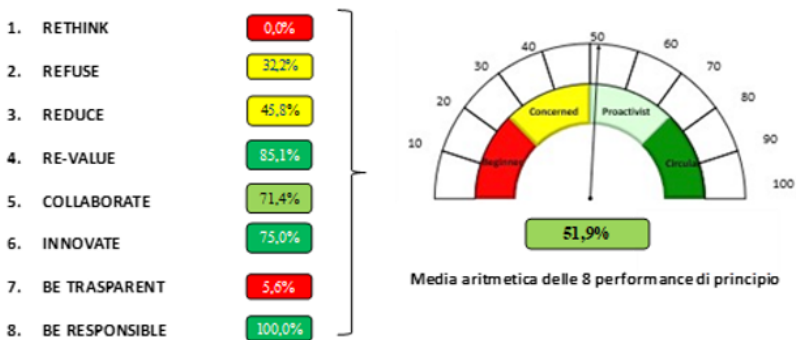
Nota:

valutazioni documentate e condotte mediante l'impiego di metodologie quali LCA (Life Cycle Assessment), S-LCA (Social Life Cycle Assessment), BCA (Benefit Cost Analysis), altro

Per il calcolo del punteggio complessivo della circolarità, innanzitutto per ognuno degli 8 principi viene fatta la media aritmetica dei CE-KPI ad essi associati: i CE-KPI sono quindi pesati allo stesso modo all'interno del principio a cui si riferiscono in quanto tutti i CE-KPI descrivono dimensioni essenziali per la realizzazione dei singoli principi di economia circolare. Si ottiene, quindi, un punteggio per singolo principio espresso in percentuale, con il massimo pari a 100%. Successivamente, facendo la media aritmetica dei punteggi degli 8 principi si ottiene il punteggio complessivo della circolarità, espresso in percentuale con il massimo teorico del 100%: così come i CE-KPI, anche gli 8 principi del modello hanno tutti il medesimo peso sulla performance di circolarità complessiva in quanto tutti hanno il medesimo valore nel fungere da guida per la definizione e la realizzazione di strategie circolari.

La valutazione circa il livello di circolarità del sito operativo Eni può essere restituita tramite fogli di calcolo Excel, sia in termini di indice unitario che in termini di prestazione per singolo principio (vedi Figura 13).

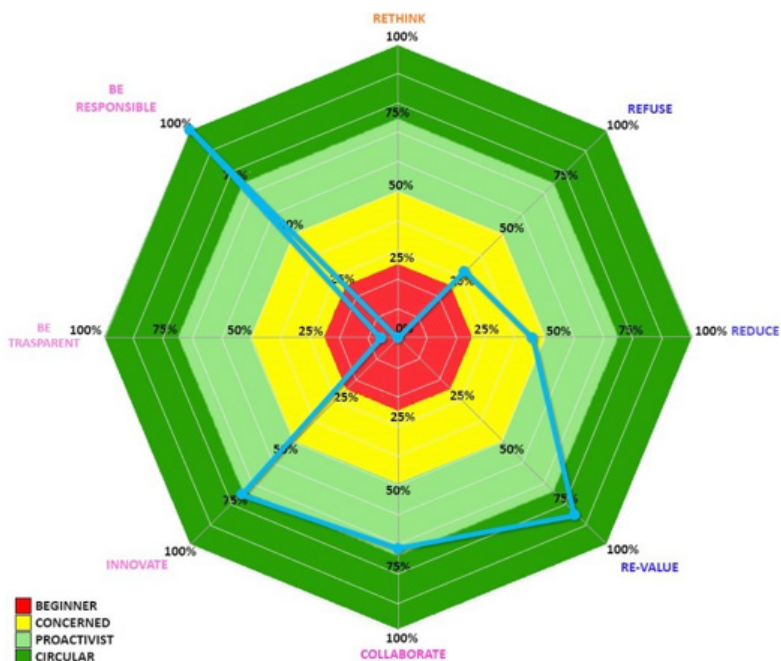
Figura 13: Esempio di calcolo della misura della circolarità complessiva di sito



Fonte: Eni

Il tachimetro indica la velocità in termini di circolarità a cui il sito sta andando. Un'altra possibile rappresentazione è quella a ragnò (Figura 14) che offre un dettaglio sulle performance dei singoli principi lungo gli 8 assi corrispondenti e l'area sottesa dal poligono costituisce la misura della circolarità complessiva di sito.

Figura 14: Rappresentazione a ragnò della circolarità per principio e complessiva del sito



Fonte: Eni

A marzo 2020 il modello Eni di valutazione è stato validato da parte dell'ente terzo di valutazione Certiquality in quanto rispetta tutti i criteri di verifica presi a riferimento per la validazione: completezza, rilevanza, accuratezza, coerenza e trasparenza.

Figura 15: Report di validazione del Modello Eni di valutazione della circolarità



REPORT DI VALIDAZIONE	
DATI ANAGRAFICI DELL'ORGANIZZAZIONE	
ORGANIZZAZIONE: ENI SPA Piazzale Enrico Mattei, 1 00144 Roma	EVENTUALE GRUPPO DI APPARTENENZA: ENI
REFERENTE DELL'ORGANIZZAZIONE: Paola Volpe, Michelangelo D'Abbieri	
TIPOLOGIA DI VALIDAZIONE	Validazione documentale mediante analisi dei risultati di esperienza pilota
OGGETTO DELLA VALIDAZIONE	Metodologia di misura della circolarità sito-specifica di ENI Spa. Fase 2 e Fase 3
LEAD AUDITOR (TL)	Claudia Gistri
AUDITOR (A):	Sabrina Melandri

Fonte: Eni

Il Modello Eni di valutazione della circolarità risulta un modello preciso e rigoroso, di supporto reale alla definizione e attuazione di strategie di medio e lungo periodo e, al contempo, flessibile (rispetto alle unità di analisi rinvenibili in Eni) in quanto caratterizzato da ampi livelli di:

1. **Adattabilità:** il modello può adattarsi ai diversi contesti Eni e alle differenti fasi del processo di business dell'azienda, applicando e plasmando i principi alle specificità di tali fasi e scegliendo KPI più adeguati ad esse dalla Long List di 200 indicatori;
2. **Versatilità:** il modello allo stesso modo può essere riconvertito alla misurazione e valutazione della circolarità nelle filiere e in aree di business in cui operano i soggetti della supply chain e i partner dell'azienda;
3. **Capacità di evolvere:** il modello, opportunamente revisionato, può adeguarsi a cambiamenti e a progressi nei contesti normativi, legislativi, tecnologici, economici, di mercato, etc. in cui Eni opera;
4. **Scalabilità dimensionale:** il modello, inizialmente messo a punto e testato per gli impianti e i siti Eni, è dotato della opportuna flessibilità per poter eventualmente estendere i suoi principi e i relativi KPI a dimensioni più ampie quali i processi, le filiere, le organizzazioni complesse, etc.

In Tabella 20 è riportata una scheda riassuntiva dell'iniziativa.

Tabella 20: Scheda sintetica dell'iniziativa Eni

STORIA	Ente promotore	Eni
	Data di inizio / cadenza	2019
	Obiettivi principali	Sviluppare e validare un Modello di valutazione della circolarità di siti operativi/processi/progetti/prodotti basato su autorevoli fonti di riferimento nazionali e internazionali in materia di economia circolare
ANALISI	Categorie di indicatori	Indicatori legati agli 8 Principi di Economia Circolare: <u>Rethink</u> , <u>Refuse</u> , <u>Reduce</u> , <u>Re-value</u> , <u>Collaborate</u> , <u>Innovate</u> , <u>Be Transparent</u> , <u>Be Responsible</u>
	Numero di indicatori	33 (per il sito operativo)
	Copertura	Azienda
	Ambito di riferimento	Micro
REPLICABILITÀ E SIGNIFICATIVITÀ		Potenzialmente applicabile ad altre realtà aziendali
DOCUMENTAZIONE ESTESA		

5.3. Matrec

Matrec è una Società di ricerca e sviluppo per la sostenibilità e l'economia circolare, specializzata in innovazione di materiali e prodotti del design. Il "Disciplinare per la realizzazione di un sistema di gestione per l'implementazione di bilanci materici, finalizzati all'uso efficiente delle risorse ed alla misurazione dell'economia circolare, relativi ad una organizzazione o prodotto o servizio o progetto" nasce nel 2020 per rispondere alla esigenza delle aziende di poter misurare la circolarità materica di prodotti, servizi e progetti. La misurazione della circolarità materica può essere applicata a tre diversi livelli:

- Circular Materials Mapping Azienda (CMMA) o Capitale Materico. Si intende la quantificazione e qualificazione delle tipologie di risorse materiche acquistate ed impiegate dall'Organizzazione e riferite solo alla realizzazione della totalità di prodotti e/o servizi e/o progetti. Le risorse da quantificare devono fare riferimento ad un preciso anno solare.
- Circular Materials Mapping Prodotto (CMMP). Si intende la quantificazione e qualificazione delle tipologie di risorse materiche impiegate dall'Organizzazione per la realizzazione di uno o più prodotti e/o servizi e/o progetti.
- Circular Economy Performance (CEP). Si intende la quantificazione e qualificazione delle tipologie di risorse materiche impiegate dall'Organizzazione per la realizzazione di uno o più prodotti e/o servizi e/o progetti, rispetto un processo input e output, considerando l'intero ciclo di vita. Il risultato identifica le quantità di risorse prelevate dall'ambiente e restituite a fine vita.

Il Disciplinare ha lo scopo di definire un sistema di gestione per i) rendicontare il bilancio materico di un'Organizzazione oppure di un prodotto, servizio e progetto; ii) stabilire obiettivi di miglioramento annuali in termini di uso efficiente delle risorse.

Tabella 21: Indicatori MATREC

INDICATORI	DESCRIZIONE
Efficienza delle risorse	Relazione tra quantità di risorse in input e output
Tipologie delle risorse impiegate - input	Vergini, riciclate pre o post consumo, da sottoprodotti, da fonte rinnovabile, certificate
Provenienza delle risorse	Distanza km
Disassemblaggio del prodotto	Separabilità dei componenti per la preparazione della fase di fine vita
Destinazione delle risorse impiegate output	Riciclo, riuso, discarica, valorizzazione energetica e compost
Intensità delle risorse	Rapporto tra input e output misurato in termini economici (facoltativo)

Tabella 22: Scheda sintetica MATREC

STORIA	Ente promotore	MATREC Srl
	Data di inizio / cadenza	2020
ANALISI	Obiettivi principali	Bilancio materico e circolarità materica
	Categorie di indicatori	Indicatori per quantificare l'uso efficiente delle risorse materiche impiegate a livello azienda, prodotto, servizio e progetto
	Numero di indicatori	11
	Copertura	Globale
REPLICABILITÀ E SIGNIFICATIVITÀ	Ambito di riferimento	Micro
		Gli indicatori proposti sono appropriati per tutti i Paesi e prodotti, servizi e progetti che impiegano risorse materiche. A livello di impresa, gli indicatori permettono la valutazione dei prodotti e l'individuazione delle eventuali criticità per miglioramenti
DOCUMENTAZIONE ESTESA		www.matrec.com https://www.bureauveritas.it/needs/misurare-e-certificare-leconomia-circolare

5.4. ambiente Spa

ambiente Spa è un'azienda italiana che opera da oltre trentacinque anni nel campo dell'ingegneria ambientale. Gestisce processi di innovazione in tema ambientale con un team di oltre 130 esperti in discipline ingegneristiche, scientifiche, economiche e in diritto ambientale, traducendo i principi della normativa ambientale italiana in strategie, obiettivi, azioni e progetti pilota, nell'ottica dello sviluppo sostenibile. A fine 2017 nasce il gruppo di lavoro dedicato all'economia circolare, la cui mission è l'approccio ingegneristico all'economia circolare, al fine di identificare una metodologia di misurazione e valutazione per le imprese che intraprendono un percorso di sviluppo in ottica economia circolare. A tale scopo il focus dell'analisi è stato spostato dal "prodotto finito" al processo che lo ha generato, valutandone preliminarmente potenziali criticità e opportunità con l'ausilio di una analisi di materialità multi-stakeholder, con il macro-obiettivo di creare un indicatore univoco del livello di circolarità, applicabile sia ad un singolo processo aziendale, sia ad un'azienda intesa nella sua totalità.

Partendo da un attento studio della normativa internazionale vigente in materia economia circolare, la BS 8001:2017, e adottando idonei modelli matematici di confronto, è stato sviluppato un metodo univoco di misurazione, unico nel suo genere e primo a tener conto nella propria valutazione anche del punto di vista del consumatore finale.

Le aziende che orientano i propri processi produttivi verso l'economia circolare possono dunque utilizzare il protocollo di analisi del Grado di Circolarità per posizionare, valutare indirizzare ed eventualmente re-indirizzare la propria attività.

Il metodo prevede che le attività riconducibili all'economia

circolare vengano approcciate attraverso 6 indicatori, ripresi dalla norma inglese BS 8001:2017, riconducibili a punti diversi della value chain.

Ambiente spa, mediante audit svolti sul campo con i propri tecnici, è in grado di valutare la rispondenza e l'allineamento dell'azienda a questi 6 fattori.

Tabella 23: Indicatori parziali del Grado di Circolarità aziendale

INDICATORI	DESCRIZIONE
Approccio sistemico	Fattore volto ad identificare la capacità dell'azienda di adottare un approccio olistico per processi e la capacità di prevedere gli effetti che le scelte aziendali sono in grado di produrre sul Sistema
Innovazione	Fattore volto ad identificare le scelte fatte dall'azienda in termini di investimento per creare valore con l'ammodernamento dei propri processi produttivi
Gestione Responsabile	Fattore volto ad identificare le modalità con cui l'azienda gestisce gli impatti diretti e indiretti connessi alla propria attività e a quella dei propri collaboratori e fornitori nell'ottica di coinvolgere tutti gli attori della catena del valore
Simbiosi	Fattore volto ad identificare gli sforzi compiuti dall'azienda per favorire la collaborazione con altre realtà industriali o settori produttivi con un approccio integrato finalizzato a promuovere vantaggi competitivi attraverso lo scambio di materia, energia, acqua e/o sottoprodotti
Ottimizzazione del valore	Fattore volto ad identificare le modalità e l'impegno dell'azienda per il mantenimento del valore delle risorse gestite e per la valorizzazione dei propri prodotti e delle proprie utility nel tempo
Trasparenza	Fattore volto ad identificare la capacità con cui l'azienda gestisce i flussi informativi e la trasparenza dei dati che condivide alle proprie Parti Interessate, siano essi inerenti al processo specifico siano essi relativi più in generale alla performance aziendale

Una volta compilate le schede associate ai vari indicatori, il metodo prevede che si proceda al calcolo del Grado di Circolarità aziendale, un indicatore di sintesi, utile all'azienda, ottenuto combinando linearmente i 6 risultati parziali ottenuti.

Figura 16: Cruscotto riepilogativo del Grado di Circolarità



Fonte: ambiente spa – Cruscotto del Grado di Circolarità

Così come le schede sono pensate appositamente per il settore di appartenenza dell'azienda, anche la combinazione dei risultati parziali ne è diretta conseguenza: per garantire questo aspetto, il metodo prevede un tavolo di confronto con il Management aziendale necessario per identificare in maniera analitica un vettore di pesi mediante il "metodo dei confronti a coppie".

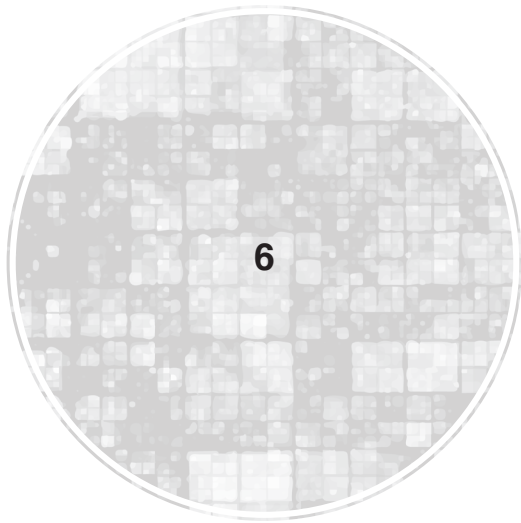
Noti i risultati ottenuti nelle varie schede e calcolato il vettore dei pesi è possibile procedere al calcolo del Grado di Circolarità aziendale.

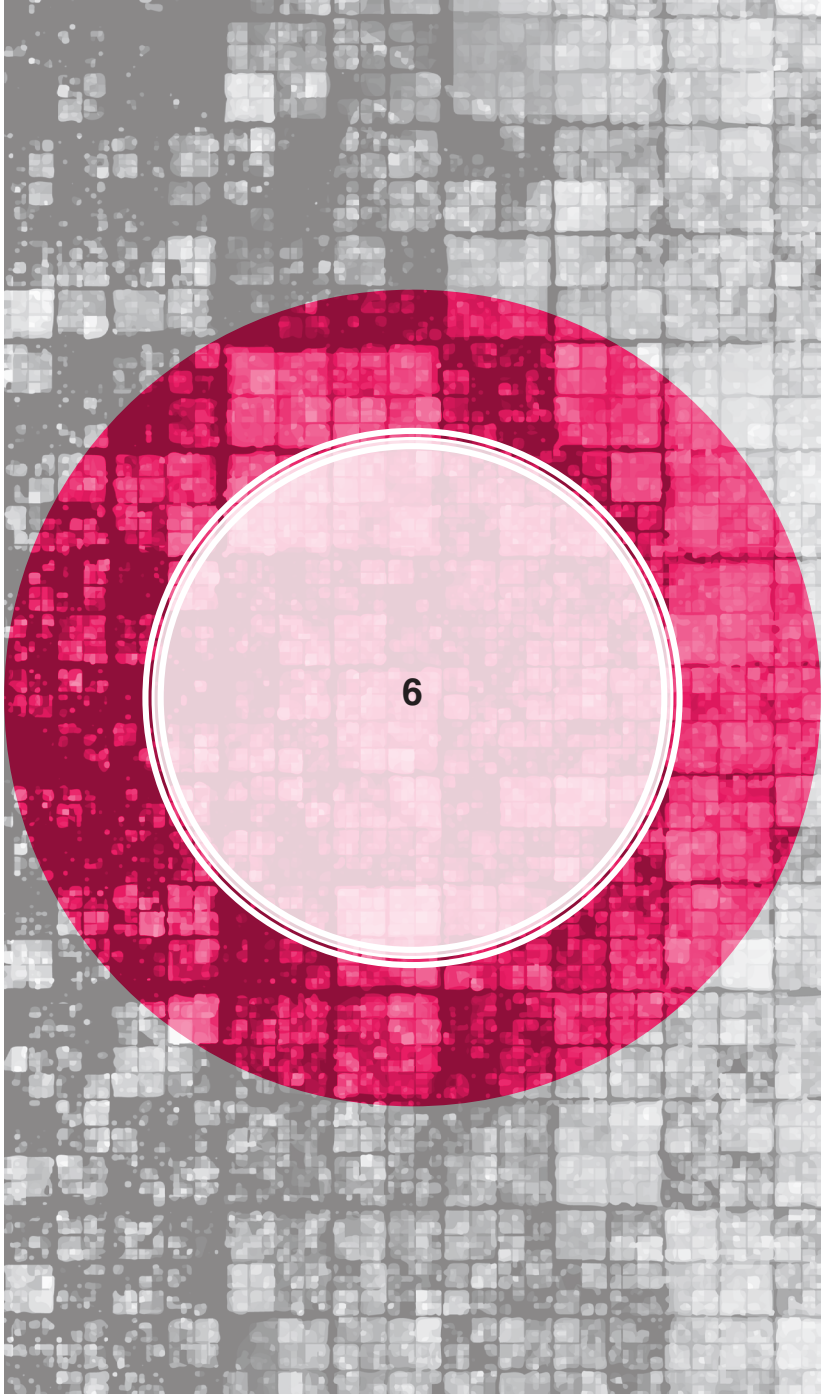
Il risultato ottenuto è dunque un parametro in grado di identificare la distanza che separa l'azienda dalla condizione di "optimum circolare", definita in funzione del settore di appartenenza, dei suoi stakeholder e delle loro esigenze, dei processi che essa tiene sotto il suo dominio e dello stato dell'arte generale in materia economia circolare.

All'azienda viene anche fornito un cruscotto riepilogativo di tutti i risultati raggiunti in cui si evidenzia il contributo dei singoli fattori al Grado di Circolarità sulla base dei pesi specifici associati ad ognuno di essi.

Tabella 24: Scheda sintetica del Grado di Circolarità

STORIA	Ente promotore	ambiente spa - Gruppo di Lavoro Economia Circolare
	Data di inizio/cadenza	2017
	Obiettivi principali	Ottenere un indicatore univoco del livello di circolarità di un processo aziendale o dell'azienda intesa nella sua totalità.
ANALISI	Categorie di Indicatori	Il Grado di Circolarità è un indicatore univoco per le imprese ottenuto combinando linearmente 6 fattori con un vettore pesi opportunamente identificato.
	Numero di indicatori	6 (+1 di riepilogo, il Grado di Circolarità)
	Copertura	Diverse imprese hanno adottato il nostro protocollo. Il report di analisi realizzato per le diverse aziende ha ottenuto l'asseverazione da parte di ente terzo indipendente (per le aziende che lo hanno richiesto).
	Ambito di riferimento	Micro
Replicabilità e significatività		Il protocollo di analisi del grado di Circolarità è applicabile alla Singola impresa, ad un'azienda leader che intenda monitorare i propri fornitori o ad associazioni di imprese.
Documentazione estesa		http://www.ambientesc.it/wp-content/uploads/2019/07/Ambiente-EC-sito-luglio2019-filigrana.pdf





6

6. Bioeconomia

La bioeconomia costituisce sempre più un aspetto strategico di grande importanza nell'economia circolare. Secondo il JRC Report (2017), in Italia le attività connesse alla bioeconomia, e solo includendo la componente bio-based di tutti i settori della produzione primaria e dei settori industriali che utilizzano risorse biologiche in grado di rigenerarsi, hanno fatturato oltre 312 miliardi di euro e impiegato circa 1,9 milioni di persone, rappresentando il 19,5% del PIL nazionale e l'8,2% degli occupati. La bioeconomia, ad oggi, rappresenta un pilastro dell'economia circolare, rendendo maggiormente efficace la misurazione della circolarità. Infatti, se è vero che tutte le attività economiche devono essere misurabili al fine di poter valutare i risultati ottenuti, le azioni di economia circolare devono definire precisi parametri di misurabilità al fine di ottenere un riscontro che possa dimostrare che il bilancio finale sia sostenibile dal punto di vista economico e ambientale nella gestione delle risorse. In linea con questi principi, la bioeconomia rigenerativa basata sull'uso e la gestione efficiente delle risorse, adotta tutti gli strumenti necessari per misurare lo sviluppo dell'economia circolare a livello nazionale e europeo ed implementa il set di indicatori di performance per monitorare le prestazioni di circolarità.

6.1. Italbiotec – chimica verde

La bioeconomia, o economia bio-based, è per definizione un'economia che impiega le risorse biologiche terrestri e marine, nonché gli scarti, come input per la produzione energetica, industriale, alimentare e mangimistica, al fine di sostituire le materie prime di origine fossile e ottenere prodotti sostenibili che garantiscano il loro riutilizzo a fine vita.

Il rapporto dell'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico (OCSE), "The Bioeconomy to 2030: designing a policy agenda", evidenzia il ruolo prioritario della bioeconomia come modello di business circolare che, per sua natura e per la sua capacità di generare nuove filiere integrate, permettere di innovare settori maturi come quelli delle materie prime, della produzione di energia e intermedi, garantendo nel lungo termine una sostenibilità ambientale, economica e sociale del sistema economico mondiale. Questo approccio pone la bioeconomia come uno dei pilastri cardine dell'European Green Deal, strategia di azione prioritaria dell'Unione europea.

Al fine di coniugare crescita economica e sostenibilità ambientale, la bioeconomia italiana mira a integrare la produzione sostenibile di risorse biologiche rinnovabili e la conversione di queste risorse e dei flussi di rifiuti in prodotti a valore aggiunto, con l'obiettivo di rafforzare la propria competitività e il proprio ruolo nel promuovere la crescita sostenibile in Europa. Nel maggio 2019, è stata infatti lanciata "Strategia Italiana per la Bioeconomia" (BIT), la quale si pone come obiettivo di raggiungere entro il 2030 un aumento del 15% nella performance attuale della bioeconomia italiana, stimata in 328 miliardi di euro (6° Rapporto Intesa SanPaolo – Assobiotec). La BIT, in sinergia con i principi della Strategia Nazionale Italiana per lo Sviluppo Sostenibile, focalizzerà l'attenzione sulle aree tematiche

della Strategia nazionale di Specializzazione Intelligente, quali “Salute, alimentazione e qualità della vita” e “Industria intelligente e sostenibile, energia e ambiente”, suddividendo le attività economiche connesse all’invenzione, allo sviluppo, alla produzione e all’uso di prodotti, servizi e processi biologici in quattro macro-settori: agroalimentare, foreste, bioindustria e bioeconomia marina.

Iniziative supportate dal Cluster LGCA

Il Cluster Lombardy Green Chemistry Association (LGCA) è membro associato di Vanguard Initiative, rete europea guidata dalle Regioni Lombardia (IT) e Randstad (NL) che riunisce tutte le regioni interessate alla creazione di una strategia di bioeconomia e alla promozione dell’innovazione nel settore biobased.

Tale iniziativa è guidata dall’impegno politico assunto dalle regioni di utilizzare la loro strategia di specializzazione intelligente per promuovere una nuova crescita attraverso l’innovazione imprenditoriale dal basso verso l’alto e il rinnovamento industriale nelle aree prioritarie europee.

Grazie a una mappatura continua dei progetti finanziati nel settore della bioeconomia e ad azioni di cooperazione interregionale, 18 regioni d’avanguardia hanno espresso interesse nell’iniziativa e sono coinvolte nel Bioeconomy Pilot.

Il Bioeconomy Pilot, coordinato dal Cluster LGCA mira a creare catene del valore transregionali nell’ambito dell’uso innovativo e sostenibile delle risorse rinnovabili, concentrandosi sulla produzione di prodotti biologici ad alto valore aggiunto, oltre ad alimenti, mangimi e fibre.

Gli obiettivi a lungo termine del Pilot sono:

- Sostenere la creazione di nuove catene del valore a base biologica e integrare le connessioni tra i settori della chimica, dell'agroalimentare, delle bioenergie e dei biocombustibili;
- Promuovere nuove opportunità di business attraverso la cooperazione interregionale e lo scambio di idee innovative;
- Incoraggiare i progetti nella fase di dimostrazione verso il loro miglioramento e lo sfruttamento commerciale ed industriale (oltre TRL 5).
- Sostenere la creazione di pipeline di investimento basate su casi aziendali guidati dall'industria, coerenti con le strategie di specializzazione intelligente delle regioni partecipanti.
- Promuovere l'impegno politico per porre il programma di specializzazione intelligente al centro dell'azione dell'Ue a favore di un'economia sostenibile.

Attualmente, il Bioeconomy Pilot è composto da tre demo-case attivi:

- Bio-aromatici: supportare la diffusione sul mercato di aromatici derivanti da biomassa attraverso lo sviluppo del processo di ampliamento dei processi e l'identificazione di catene del valore interregionali.
- Bio-raffineria Lignocellulosica: promuovere lo sviluppo di nuove catene del valore a partire da materie prime lingo-cellulosiche a partire da bio-raffinerie per una rapida e intelligente traslazione di catene del valore da una regione a un'altra.
- Bio-metano liquefatto: supportare lo sviluppo di catene

del valore regionali per la produzione e l'uso di biometano liquefatto per il settore dei trasporti pesanti, coinvolgendole all'interno di un unico coerente progetto europeo.

Il Cluster LGCA è, inoltre, partner del Progetto AlpLinkBioEco – Linking BioBased Industry Value Chains Across the Alpine Region, finanziato all'interno del programma Interreg-Spazio Alpino 2014-20 sui temi della bio-economia e dell'economia circolare, di cui Lombardy Green Chemistry Association è partner.

Il progetto, della durata di tre anni, si pone l'obiettivo di sviluppare una strategia interregionale per il potenziamento di filiere innovative in modo da sfruttare al meglio le opportunità offerte della bioeconomia circolare nello Spazio Alpino. Esso mira infatti a sviluppare una strategia di bioeconomia a livello interregionale attraverso la mappatura, la ricerca e la creazione di catene del valore innovative nel settore alpino, grazie al pieno sfruttamento delle potenzialità dei cluster e delle imprese, al collegamento dei diversi attori del settore bio-based lungo le catene del valore di prodotti bio, quali quelli agricoli, del legno, alimentari, farmaceutici, imballaggi e biochimici, e partendo dalla produzione di biomassa, alla tecnologia di processo e arrivando agli utenti finali presenti in tutta la regione alpina.

Il progetto rappresenta una delle iniziative più rilevanti del Gruppo di Azione 2 "Competitività e Filieri strategiche" della Strategia Europea per la Macroregione Alpina (EUSALP)⁸.

⁸ <https://www.alpine-region.eu/>

Tabella 25: Scheda iniziative supportate dal Cluster LGCA

STORIA	Ente promotore	LGCA
	Data di inizio / cadenza	
	Obiettivi principali	<ul style="list-style-type: none"> sviluppare una strategia interregionale per il potenziamento di filiere innovative collegamento dei diversi attori del settore bio-based lungo le catene del valore bio-based (agrobased, wood, food, pharma&packaging, e biochemical) e partendo dalla produzione di biomassa, alla tecnologia di processo e arrivando agli utenti finali presenti in tutta la regione alpina.
ANALISI	Categorie di indicatori	
	Numero di indicatori	
	Copertura	Aziende
	Ambito di riferimento	Meso
REPLICABILITÀ E SIGNIFICATIVITÀ		
DOCUMENTAZIONE ESTESA		

6.2. CREA - Università degli Studi di Firenze

Negli ultimi anni è stata enfatizzata l'importanza della bioeconomia circolare al fine di accrescere la competitività delle imprese dei paesi membri dell'Unione europea. Nell'ambito della bioeconomia circolare il settore forestale riveste un ruolo chiave con particolare riferimento alle potenzialità di produzione bioenergetica. A tal fine il 'Centro di ricerche Foreste e Legno' e il 'Centro di ricerche Agricoltura e Ambiente' del Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA) insieme al Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali dell'Università degli Studi di Firenze ha realizzato uno studio - Analisi della filiera foresta-legno in una prospettiva di (bio)economia circolare: il caso studio della foresta di monte morello - con lo scopo di analizzare la filiera foresta-legno a livello locale (Monte Morello, Firenze) seguendo l'approccio della bioeconomia circolare. Lo studio è stato strutturato in due fasi: nella prima fase sono stati ricostruiti i flussi di materiali legnosi e le emissioni di anidride carbonica derivanti dal processo produttivo; nella seconda fase sono stati identificati e testati alcuni indicatori specifici per il settore forestale al fine di quantificare le 4R (Reduce, Reuse, Recycle, Recover) dell'economia circolare. Gli indicatori impiegati hanno preso in considerazione i seguenti aspetti: il miglioramento dell'efficienza dei processi produttivi; il riutilizzo e il tempo di vita dei prodotti legnosi; l'ottimizzazione degli assortimenti legnosi ritraibili; il recupero di energia dai prodotti legnosi a fine ciclo.

Per quanto concerne il primo step sono stati ricostruiti i flussi di materiali derivanti dai seguenti interventi selvicolturali eseguiti nelle aree sperimentali del Progetto FoResMit nella foresta di Monte Morello (Cantiani et al. 2017; Cantiani e Marchi 2017; Paletto et al. 2017):

- diradamento tradizionale: diradamento dal basso nel quale sono state eliminate le piante del piano dominato, asportando tra il 15% e il 20% dell'area basimetrica. Durante le operazioni di utilizzazione sono state abbattute ed asportate le piante morte in piedi, mentre il legno morto a terra presente in foresta non è stato rimosso;
- diradamento selettivo (con scelta di piante candidate): diradamento basato su una selezione delle piante candidate (circa 100 soggetti ad ettaro), scelte in base al loro vigore e stabilità. La crescita delle piante candidate è stata favorita tagliando i competitori vicini (Cantiani et al. 2016; Marchi et al. 2018).

Durante il secondo step, la filiera foresta-legno locale è stata analizzata attraverso alcuni indicatori messi a punto ad hoc per questo tipo di studio. Come mostrato in Tabella 26, al fine di quantificare le 4R dell'economia circolare che massimizzano il valore delle risorse per ridurre la produzione di scarti, sono stati definiti sei appositi indicatori per il settore foresta-legno. Gli indicatori impiegano i dati ricavati dalla prima fase di analisi basata sui flussi di prodotti legnosi ed anidride carbonica nelle diverse fasi della filiera.

Il miglioramento dell'efficienza dei processi produttivi, attraverso una riduzione dell'uso della risorsa, è stato quantificato tramite un primo indicatore (I1) dato dal rapporto tra il valore economico annuo dei prodotti legnosi ottenuti a seguito degli interventi selvicolturali e il volume medio annuo asportato con le operazioni di utilizzazione.

Un secondo indicatore (I2) che integra il concetto di riduzione dell'uso della risorsa è scaturito dalla ricostruzione dei flussi di anidride carbonica (CO₂) in atmosfera, derivanti dall'uso della risorsa forestale e della destinazione finale dei prodotti

legnosi. Tale indicatore ha consentito di valutare se il processo produttivo è stato efficiente anche in termini di emissioni, in accordo con i principi base della green economy - definita un'economia a basse emissioni di anidride carbonica, con uso efficiente delle risorse e socialmente inclusiva (UNEP 2011) – e della politica ambientale dell'Ue (Giorgi et al. 2017). Al fine di quantificare questo indicatore è stato necessario calcolare e sommare le emissioni di CO₂ in atmosfera durante tutte le fasi della filiera al netto delle eventuali emissioni evitate derivanti dalla conversione energetica del cippato e dal conseguente non impiego di combustibili fossili.

Tabella 26: 4R dell'economia circolare per la filiera foresta-legno

4R	Definizione	Indicatori settore foresta-legno
Riduzione (Reduce)	Miglioramento dell'efficienza dei processi produttivi riducendo l'uso delle risorse naturali impiegate	I1 - Rapporto tra valore annuo dei prodotti legnosi ottenuti e ripresa annua (€ m ⁻³) I2 - Emissioni di anidride carbonica per unità di prodotto ottenuto (tCO ₂ m ⁻³)
Riutilizzo (Reuse)	Utilizzo di un prodotto più volte prima che lo stesso venga eliminato	I3 - Tempo di vita di un prodotto prima di essere destinato al recupero energetico (anni)
Riciclaggio (Recycle)	Processo di divisione dei materiali al fine di ottenere sottoprodotti di alta qualità e di bassa qualità	I4 - Rapporto tra il valore degli assortimenti legnosi potenzialmente ritraibili e il valore degli assortimenti legnosi realmente ottenuti (€ €-1)
Recupero energetico (Recover)	Recupero di energia dai prodotti di rifiuto	I5 - Emissioni evitate per unità energetica prodotta dai residui legnosi derivanti dalla filiera foresta-legno (gCO ₂ kWh ⁻¹) I6 - Rapporto tra necromassa impiegata a finalità energetiche e necromassa complessiva (m ³ m ⁻³)

Il riutilizzo dei prodotti legnosi ricavati è stato valutato tramite un terzo indicatore (I3), espresso come tempo di vita del prodotto stesso prima di essere destinato al recupero energetico o diventare rifiuto. Nel caso di prodotti legnosi soggetti a più utilizzi (sono esempi gli scarti di lavorazione del legname

successivamente impiegati per la produzione di bioenergia) è stato necessario stimare il tempo di vita medio di ciascun prodotto.

Il riciclaggio, nel caso della filiera foresta-legno, è stato valutato tramite un quarto indicatore (I4) dato dal rapporto tra il valore economico degli assortimenti legnosi potenzialmente ritraibili e il valore economico degli assortimenti legnosi realmente prodotti. Questo indicatore esprime in forma percentuale il differenziale economico che si sarebbe potuto ricavare da una più razionale trasformazione dei volumi legnosi prelevati a favore degli assortimenti di pregio. Questi ultimi sono quelli che generalmente hanno tempi di vita più lunghi e creano un valore aggiunto lungo tutta la filiera.

Infine, il recupero energetico è stato quantificato attraverso un quinto indicatore (I5) dato dalle emissioni evitate per unità energetica prodotta da tutti i residui legnosi ottenuti lungo la filiera foresta-legno. Al fine di quantificare in modo completo il recupero energetico è stato necessario considerare sia i residui forestali derivanti dagli interventi selvicolturali effettuati in bosco, sia i residui legnosi derivanti dal processo di trasformazione del legname (prima e seconda trasformazione).

Il sesto indicatore messo a punto (I6), specifico per il settore forestale, è dato dal rapporto tra la necromassa (legno morto) impiegata per finalità energetiche e la necromassa complessiva presente in bosco. Quest'ultimo indicatore ha permesso di quantificare il grado di valorizzazione del legno morto presente in bosco tramite la sua conversione in energia. Nel caso del presente studio, sviluppato in una foresta caratterizzata da quantità di legno morto assai elevate, questo indicatore è risultato particolarmente consono ad esprimere il risparmio energetico derivante dalla valorizzazione di questa componente.

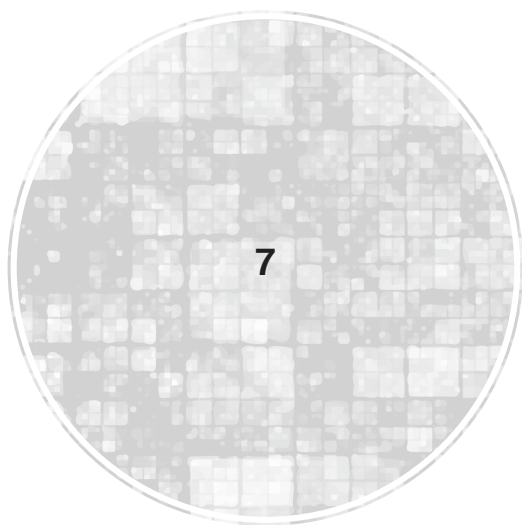
I risultati del presente studio hanno messo in luce come i diradamenti eseguiti nella foresta di Monte Morello non siano riusciti ad ottimizzare gli assortimenti legnosi commercializzati, puntando unicamente sulla produzione di cippato. Questo fatto ha comportato un impatto negativo dal punto di vista economico e del tempo di vita dei prodotti. Viceversa, i risultati hanno evidenziato un bilancio favorevole per quanto riguarda le emissioni di anidride carbonica, soprattutto in riferimento a quelle evitate impiegando fonti rinnovabili anziché fonti fossili, e nella valorizzazione energetica di una parte del legno morto presente in grande quantità nella foresta.

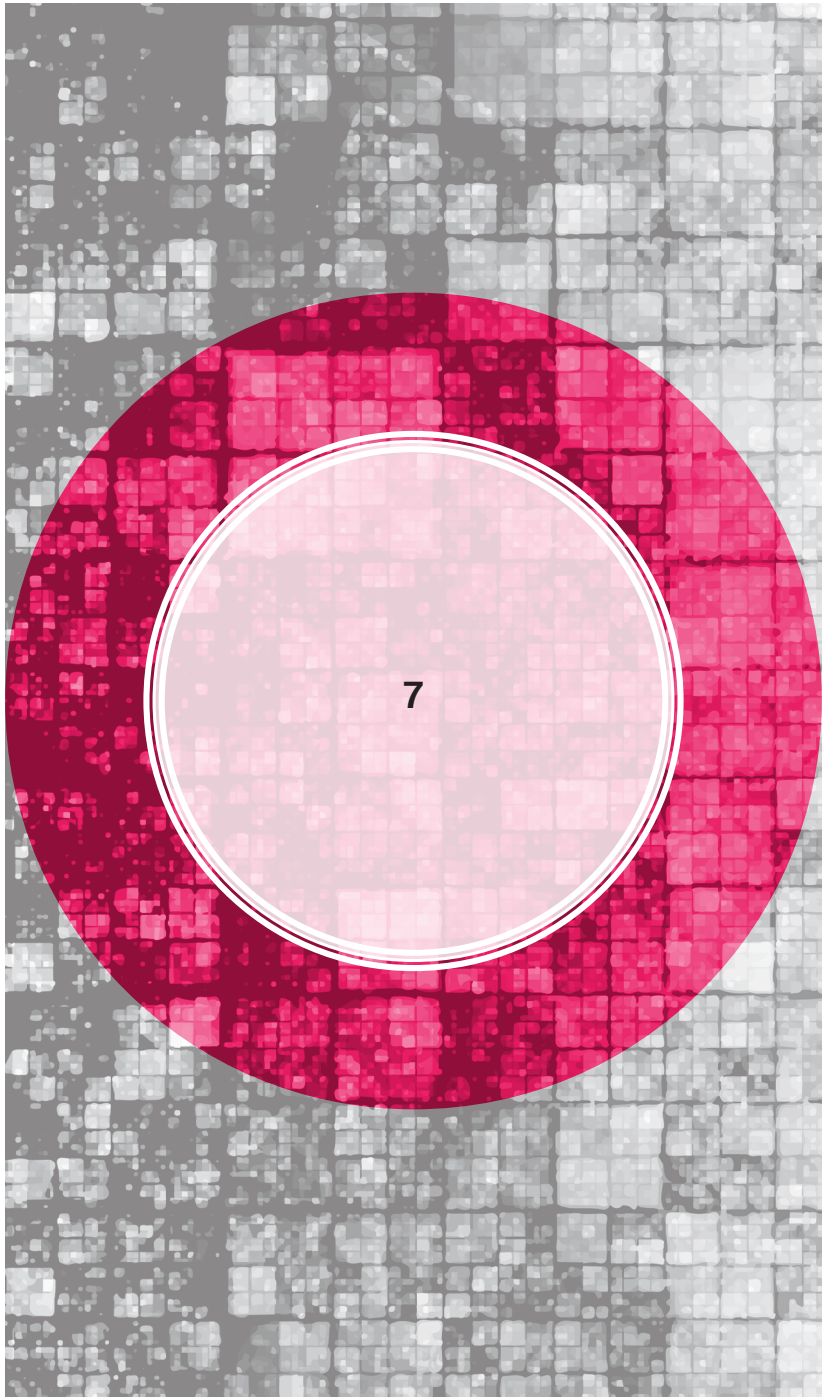
In Tabella 27 è riportata la scheda riassuntiva dello studio.

Tabella 27: Scheda sintetica dello studio CREA – Università di Firenze

STORIA	Ente promotore	CREA – Università di Firenze
	Data di inizio / cadenza	2018
	Obiettivi principali	Analizzare la filiera forestalegno a livello locale (Monte Morello, Firenze) seguendo l'approccio della bioeconomia circolare
ANALISI	Categorie di indicatori	Gli indicatori impiegati hanno preso in considerazione i seguenti aspetti: il miglioramento dell'efficienza dei processi produttivi; il riutilizzo e il tempo di vita dei prodotti legnosi; l'ottimizzazione degli assortimenti legnosi ritraibili; il recupero di energia dai prodotti legnosi a fine ciclo.
	Numero di indicatori	6
	Copertura	Locale
	Ambito di riferimento	Micro
REPLICABILITÀ E SIGNIFICATIVITÀ		Potenzialmente applicabile ad altre realtà forestali
DOCUMENTAZIONE ESTESA		https://www.researchgate.net/publication/328942310_Analisi_della_filiera_foresta-legno_in_una_prospettiva_di_bioeconomia_circolare_il_caso_studio_della_foresta_di_Monte_Morello







7

7. Conclusioni e attività future

Nonostante il grande interesse da parte delle istituzioni, dalla disamina delle iniziative descritte, in questo documento emerge che molto deve essere ancora fatto per consentire una misurazione della circolarità, nonostante la presenza di singole iniziative a livello di impresa trasferibili anche ad altre realtà industriali.

Emerge inoltre che alcuni aspetti dell'economia circolare devono essere ancora approfonditi nella elaborazione degli indicatori: le iniziative analizzate, infatti, si concentrano su input e output ai sistemi produttivi (siano essi a livello macro, meso e micro), mentre pochi prendono in considerazione gli altri pilastri dell'economia circolare (prodotto come servizio, condivisione, uso e consumo, estensione vita utile, riutilizzo e riparazione).

Le azioni e gli investimenti compiuti per realizzare strategie e interventi di economia circolare rischiano di essere vanificati senza una chiara definizione degli obiettivi cui tendere e senza un sistema che consenta la misurazione e il monitoraggio dei risultati conseguiti.

I messaggi chiave emersi a seguito dell'attività del GdL 3 sono:

- riprendere il lavoro iniziato nel 2018 con il tavolo di lavoro tecnico MATTM/MISE;
- organizzare una regolare e sistematica raccolta dati e una loro analisi per il popolamento degli indicatori;
- inserire uno o più indicatori di circolarità nell'analisi di sostenibilità della Legge di Bilancio, per evidenziare

l'importanza primaria di questa politica per le future strategie di sviluppo del nostro Paese;

- creare una piattaforma di lavoro per la consultazione e la condivisione di indicatori e strumenti di monitoraggio dell'economia circolare, banche dati, ecc.;
- istituire a livello nazionale una metodologia, anche volontaria, per la misurazione dell'economia circolare su base territoriale e aziendale.

Si auspica infine la costruzione di un sistema di misurazione consolidato, efficace e condiviso, anche al fine di evitare il moltiplicarsi di iniziative diverse, e, sulla base di questo, l'elaborazione di un Piano per l'economia circolare al 2030, nel quale siano identificati indicatori da impiegare e corrispondenti obiettivi da conseguire sulla base di indicatori, quantitativi e qualitativi a livello:

- macro e meso per la scala economica nazionale articolata nelle sue attività, al fine di evidenziare la centralità dell'economia circolare nelle politiche pubbliche e private;
- micro, adattabili alle diverse organizzazioni e alle varie realtà territoriali e/o di filiera e/o di sistema.

A partire da questo quadro di insieme, gli indicatori si possono sviluppare al fine di corrispondere ad esigenze specifiche di catene produttive, ma è importante mantenere saldo uno sviluppo scientifico del quadro di insieme al fine da garantire un approccio semplice da parte delle imprese, enti pubblici e finanziari.

La semplicità di applicazione degli indicatori e la comunicazione sono elementi fondamentali per ottenere risultati concreti nello sviluppo dell'economia circolare. Pertanto il sistema di indicatori dovrebbe trovare riscontro di condivisione almeno tra gli iscritti

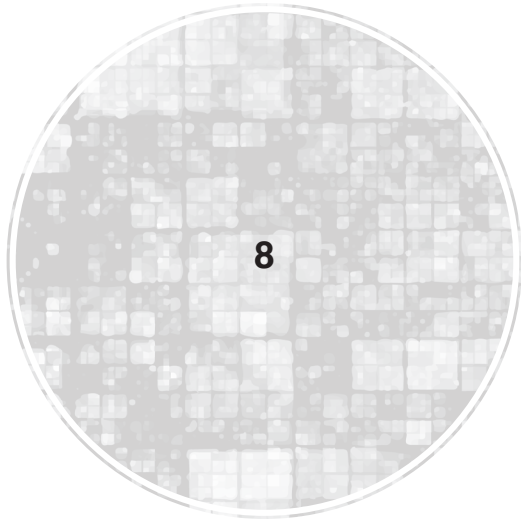
alla piattaforma ICESP in modo da avere sia un riconoscimento della loro applicazione sia un monitoraggio degli stessi durante la fase di costruzione del sistema di indicatori o quadro di insieme.

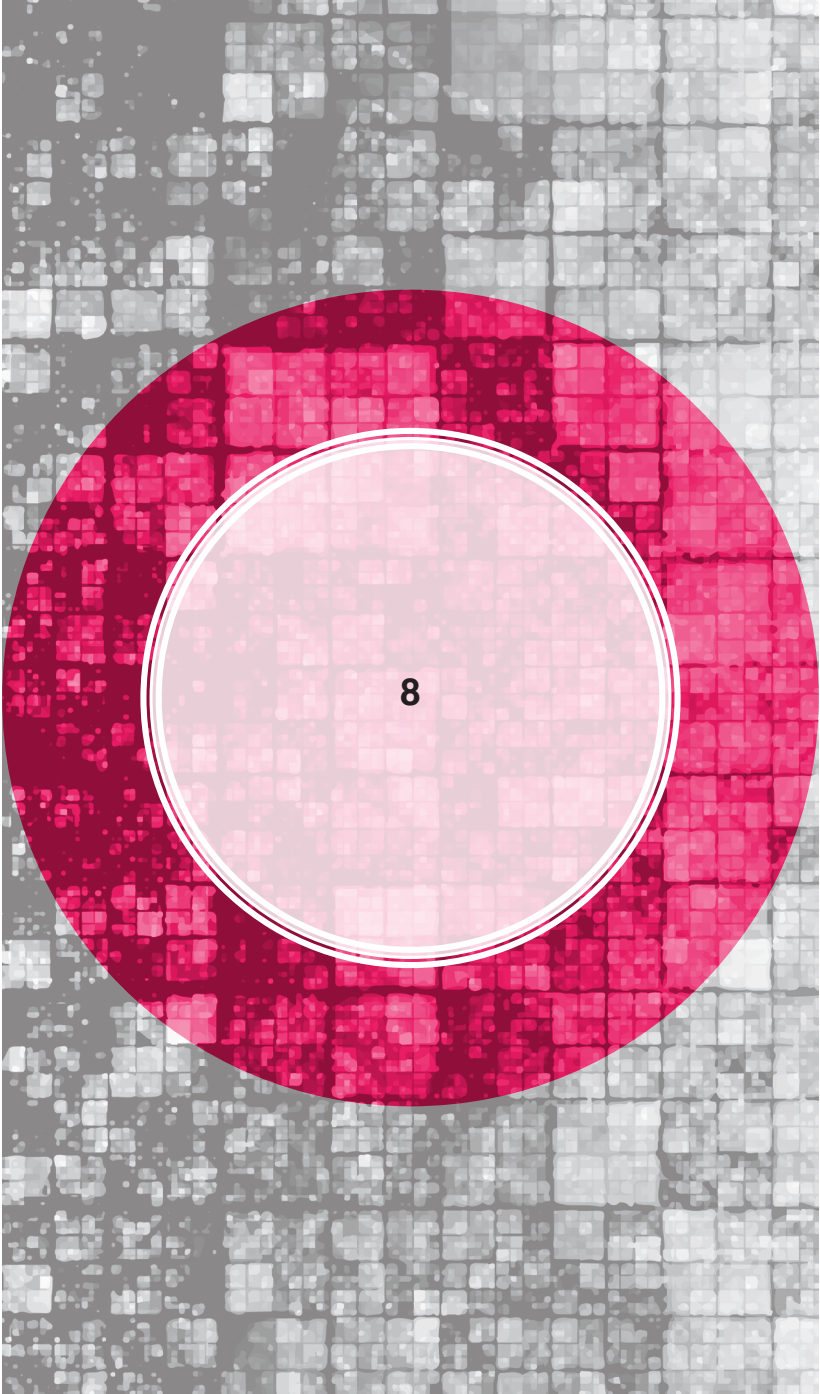
Si ritiene inoltre che gli indicatori di misurabilità sia degli elementi fondamentali nello sviluppo dei progetti per l'ottenimento dei finanziamenti nazionali e soprattutto Europei poiché solo attraverso questi indicatori è possibile garantire il risultato della applicabilità dell'economia circolare e la possibilità di replicare e sviluppare azioni rivolte al conseguimento dei principi dell'economia circolare.

A tal fine si ritiene che un eventuale gruppo di lavoro per lo sviluppo del tema dei finanziamenti debba essere strettamente connesso con il presente gruppo di lavoro.

In fine, con l'obiettivo di poter dialogare efficacemente anche verso l'Europa e attivare proficui scambi con le attività sull'economia circolare degli altri Stati Membri, si ritiene necessario che i report, o una loro sintesi, vengano prodotti anche in lingua inglese e che il sito ICESP abbia una pagina corrispondente in lingua inglese.







8

8. Bibliografia

Berger M, Sonderegger T, Alvarenga R, Bach V, Cimprich A, Dewulf J, Frischknecht R, Guinée J, Helbig C, Huppertz T, Jolliet O, Motoshita M, Northey S, Peña C, Rugani B, Sahnouné A, Schrijvers D, Schulze R, Sonnemann G, Valero A, Weidema B P, Young S B (2020) *Mineral resources in life cycle impact assessment: part II – recommendations on application-dependent use of existing methods and on future method development needs*. International Journal of Life Cycle Assessment 25:798–813

Beylot, A., Ardente, F., Penedo De Sousa Marques, A., Mathieux, F., Pant, R., Sala, S. and Zampori, L. (2020) *Abiotic and biotic resources impact categories in LCA: development of new approaches*, JRC Technical Report, Publications Office of the European Union, Luxembourg

Cantiani P. (2016) *Il diradamento selettivo. Accrescere stabilità e biodiversità in boschi artificiali di pino nero*. Manuale tecnico SelPiBioLife. Compagnia delle Foreste

Cantiani P., Marchi M. (2017) *A spatial dataset of forest mensuration collected in black pine plantations in central Italy*. Annals of Forest Science, 74 (3): 50

Cantiani P., Marchi M., Plutino M. (2017) *SelPiBioLife per i popolamenti di pino nero. Una strategia selvicolturale per pinete artificiali con funzioni e destinazioni diverse*. Sherwood, 225: 21-24

Commissione europea (2013) *Raccomandazione della Commissione del 9 aprile 2013 relativa all'uso di metodologie*

comuni per misurare e comunicare le prestazioni ambientali nel corso del ciclo di vita dei prodotti e delle organizzazioni. 2013/179/UE

Commissione europea (2017a) *Level(s): a guide to Europe's new reporting framework for sustainable buildings* (https://ec.europa.eu/environment/eusds/pdf/Level_publication_EN.pdf)

Commissione europea (2017b) *Level(s) – A common EU framework of core sustainability indicators for office and residential buildings. Parts 1 and 2: Introduction to Level(s) and how it works* (Draft Beta v1.0). JRC Technical Reports

Commissione europea (2017c) *Level(s) – A common EU framework of core sustainability indicators for office and residential buildings. Part 3: How to make performance assessments using Level(s)* (Draft Beta v1.0). JRC Technical Reports

Commissione europea (2019a) *Report from the commission to the european parliament, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions on the implementation of the Circular Economy Action Plan.* Brussels, 4.3.2019. COM(2019) 190 final

Commissione europea (2019b) *The European Green Deal.* Brussels, 11.12.2019 COM (2019) 640 final

Commissione europea (2019c) *Taking action on the TOTAL impact of the construction sector.* Luxembourg: Publications Office of the European Union (https://ec.europa.eu/environment/eusds/pdf/Level_publication_EN.pdf)

Commissione europea (2020) *A new Circular Economy Action Plan. For a cleaner and more competitive Europe.* Brussels, 11.3.2020 COM (2020) 98 final

Giorgi S., Lavagna M., Campioli A. (2017) *Economia circolare, gestione dei rifiuti e Life Cycle Thinking: Fondamenti, interpretazioni e analisi dello stato dell'arte*. Ingegneria dell'Ambiente, 4 (3): 263-276

Life Cycle Initiative (2020) *Using Life Cycle Assessment to achieve a circular economy*. Position Paper of the Life Cycle Initiative. July 2020 (https://www.lifecycleinitiative.org/wp-content/uploads/2020/07/Using-LCA-to-achieve-circular-economy-LCI-July-2020.pdf?utm_source=mailpoet&utm_medium=email&utm_campaign=news-for-the-global-life-cycle-community-lc-net-januaryfebruary-2020-edition_2)

Fusco Girard L., Nocca F. (2020) *Climate change and health impacts in urban areas: towards hybrid evaluation tools for a new governance*. Atmosphere, forthcoming

Marchi M., Paletto A., Cantiani P., Bianchetto E., De Meo I. (2018) *Comparing Thinning System Effects on Ecosystem Services Provision in Artificial Black Pine (Pinus nigra J.F.Arnold) Forests*. Forests, 9, 188

Niero M. and Kalbar P.P. (2019) *Coupling material circularity indicators and life cycle based indicators: A proposal to advance the assessment of circular economy strategies at the product level*. Resources, Conservation and Recycling 140, 305–312

Paletto A., De Meo I., Cantiani P., Chiavetta U., Fagarazzi C., Mazza G., Pieratti E., Rillo Migliorini G.M., Lagomarsino A. (2018) *Analisi della filiera foresta-legno in una prospettiva di (bio)economia circolare: il caso studio della foresta di Monte Morello*; IFM LXXIII 3/2018

Quik J., Rigamonti L., Sonnemann G. (2020) *Sustainability and Risk Assessments and Circularity Indicators for the Transition to a Circular Economy*. SETAC SciCon Session Summaries, 21

(5).

Sonderegger T., Berger M., Alvarenga R., Bach V., Cimprich A., Dewulf J., Frischknecht R., Guinée J., Helbig C., Huppertz T., Jolliet O., Motoshita M., Northey S., Rugani B., Schrijvers D., Schulze R., Sonnemann G., Valero A., Weidema B. P., Young S. B. (2020) *Mineral resources in life cycle impact assessment—part I: a critical review of existing methods*. The International Journal of Life Cycle Assessment 25, 784-797

UNEP (2011) *Towards a green economy: pathways to sustainable development and poverty eradication*. St Martin-Bellevue, UNEP DTIE

