



Italian official partner



UNIVERSITÀ DEL PIEMONTE ORIENTALE

Spin-off company



Made Green in Italy

Metodologia e casi studio pratici

Dr. Sara Gransinigh

Camera di Commercio di Firenze, 24 marzo 2026

The logo for AENOR, featuring the text "AENOR" in a bold, black, sans-serif font inside a white rectangular box.

AENOR

Sommario

1. La sostenibilità Reale Come Leva di **Green Marketing**
2. Made Green in Italy: il Marchio di Sostenibilità *Italiana*
3. Lo schema in pratica: la metodologia PEF
4. Esercitazione didattica su uno studio di tipo PEF
5. Introduzione al software openLCA

Sommario

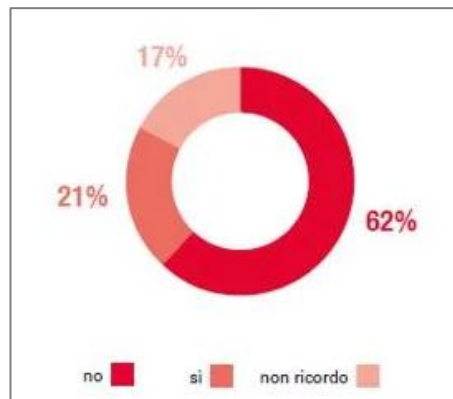
- 1. La sostenibilità Reale Come Leva di Green Marketing**
2. Made Green in Italy: il Marchio di Sostenibilità *Italiana*
3. Lo schema in pratica: la metodologia PEF
4. Esercitazione didattica su uno studio di tipo PEF
5. Introduzione al software openLCA

Green-marketing: state-of-art



Green-marketing e green-washing

«Ti è capitato di sentire il termine «Green-washing»?



Il greenwashing è un «**ambientalismo di facciata**»

=strategia di comunicazione e marketing che presenta come ecosostenibili le attività di un'azienda, cercando di occultarne l'impatto ambientale negativo

=usare l'ecologia e l'ambiente come leva di marketing senza rendere effettivamente più sostenibili prodotti e processi.

Esempi di greenwashing



STAN SMITH, END PLASTIC WASTE

Since the early '70s, Stan Smith's tennis-inspired design has remained the same, even as it became an icon off the court. And now it takes another bold step into the future by swapping out leather for PRIMEGREEN—a new, sustainability focused material made from recycled plastic waste. So you can sport the timeless style of Stan Smith while diverting plastic from landfills and oceans.



BOTTIGLIA ECO-SOSTENIBILE
Prima unità al mondo nel formato 1,5 L

Sant'Anna

sorgente Rebruant

Bio Bottle
NATURALE

L'unica al mondo che sparisce in soli 80 giorni (e l'ambiente ringrazia)*.

Dai vegetali arriva la prima bottiglia eco-sostenibile al 100%, la prima e unica al mondo nel formato 1,5 l. Sant'Anna Bio Bottle è compostabile: mentre si conserva come le bottiglie di plastica tradizionale, si biodegrada completamente in 80 giorni negli appositi siti di compostaggio. Inoltre, a differenza delle plastiche più comuni, è riciclabile chimicamente: una Bio Bottle nuova nasce da una Bio Bottle usata, **senza usare petrolio e senza inquinare l'atmosfera**. 650 milioni di bottiglie Sant'Anna Bio Bottle permettono un risparmio di 176.800 barili di petrolio con cui riscaldare per un mese una città di 520.000 abitanti e **riducono le emissioni di CO₂** pari a un'auto che compie il giro del mondo per 30.082 volte in un anno. Per questo, oltre a scegliere un'acqua minerale naturale dalla riconosciuta, eccezionale leggerezza, con Sant'Anna Bio Bottle fai una scelta decisa in favore della sostenibilità dell'ambiente. Mettila nei contenitori per la raccolta differenziata della plastica: sarà compito degli enti preposti avviarla agli impianti di compostaggio industriale se disponibili.

Sant'Anna Bio Bottle. Plastica vegetale Ingeo™ al posto del petrolio.
Disponibile prossimamente nei formati da 0,5 e 1,5 l.

*nel formato 1,5 l biodegradabile in 80 giorni negli appositi siti di compostaggio industriale.

Greenwashing in UE



Untrustworthy sustainability labels

Half of all green labels used in the EU **lack verification** (…unlike the EU Ecolabel!)



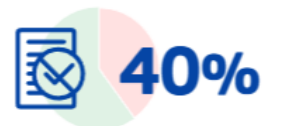
Currently some **230 sustainability labels** are in use in the EU, with vastly different levels of transparency

230

- This results in:
- **consumer confusion** and **lack of trust**
 - **uneven** playing field for companies
 - **costs** to businesses operating across borders



of green claims on products and services make **vague, misleading or unfounded** information



of claims have **no supporting evidence**

Green-marketing e policy europee

Il contesto normativo va verso una più stringente regolamentazione dei claim ambientali:

- Il **Green Deal europeo** (2019) afferma che "le aziende che fanno «dichiarazioni ecologiche» dovrebbero sostanziarle rispetto a una metodologia standard per valutare il loro impatto sull'ambiente".
- Il piano d'azione per l'economia circolare 2020 prevede che "la Commissione proporrà inoltre che le aziende sostengano le loro affermazioni ambientali utilizzando i metodi dell'impronta ambientale di prodotto e di organizzazione" (**PEF** e **OEF**).
- Direttiva 2024/825/UE che modifica le direttive 2005/29/CE (sulle **pratiche commerciali sleali**) e 2011/83/UE (sui **diritti dei consumatori**) per quanto riguarda la responsabilizzazione dei consumatori per la transizione verde mediante il miglioramento della tutela dalle pratiche sleali e dell'informazione
- Proposta di direttiva su "substantiation and communication of explicit environmental claims" (**Green Claims Directive**)

Policy europee e l'Italia: pressioni nazionali

- Ricerca di chiarezza, trasparenza, informazione, robustezza... nella battaglia contro il greenwashing
- Necessità di far fronte alle sfide dell'evoluzione normativa europea
- Strategie competitive e di marketing aziendali basate su "prodotti verdi«, per aumentare la competitività dei prodotti italiani
- PMI interessate ad approcci legati all'LCA

Sostenibilità *reale* come leva di greenmarketing

1. Aumenta la credibilità e riduce il rischio di greenwashing
2. Differenzia il brand in un mercato saturo di sostenibilità “finta”
3. Aumenta il valore percepito del prodotto
4. Fidelizza i clienti
5. Genera innovazione (nuovi materiali, modelli di business, maggiore efficienza energetica e di costi)
6. Attira investitori, fondi green, partnership strategiche

Sostenibilità *reale* in IT: schema nazionale

Lo schema «**Made Green in Italy**», promosso e sviluppato dal Ministero dell'Ambiente è uno **strumento volontario** per valutare e comunicare l'impronta ambientale dei prodotti.

→ supporta la sostenibilità *reale* perché obbliga le imprese a dimostrare dati, usare metodi standardizzati e verifiche indipendenti



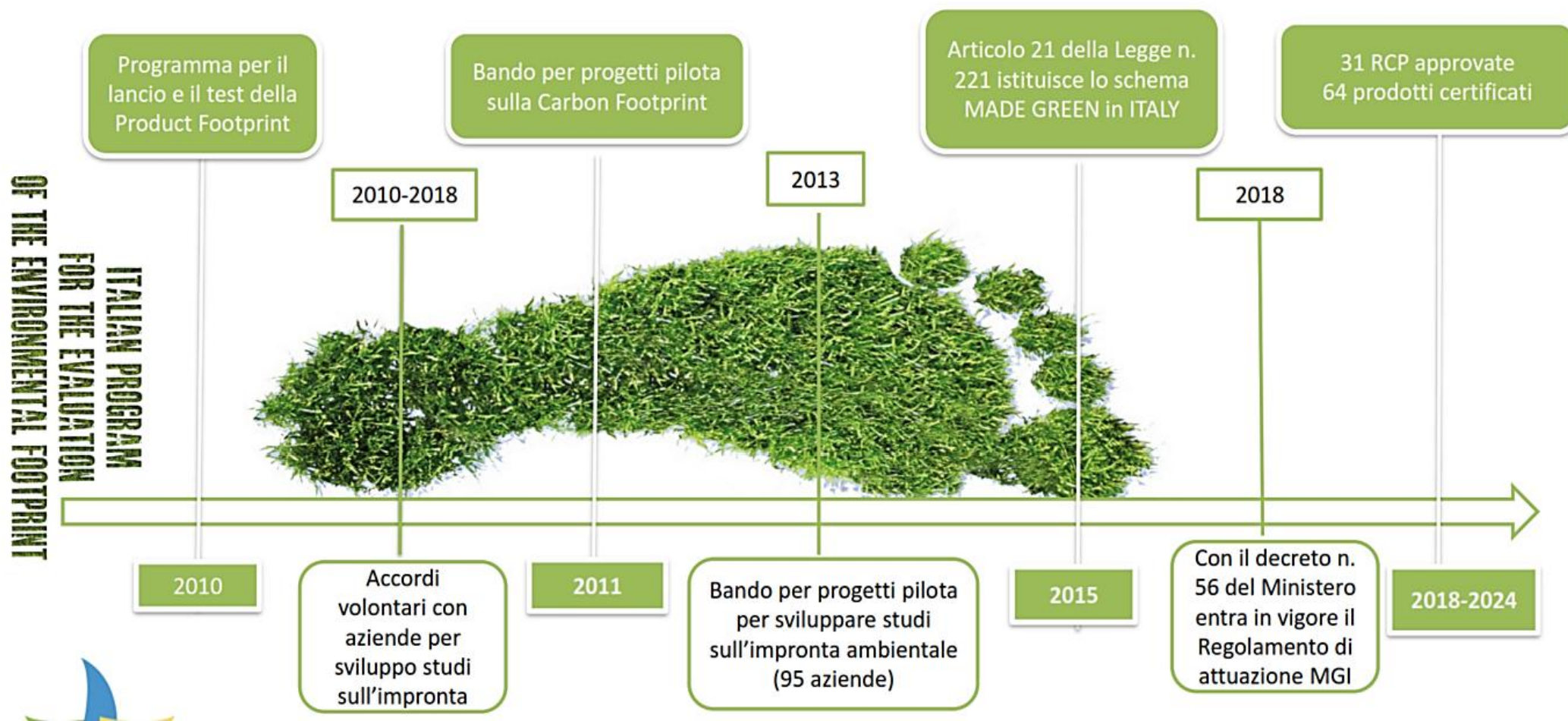
Sommario

1. La sostenibilità Reale Come Leva di **Green Marketing**
- 2. Made Green in Italy: il Marchio di Sostenibilità *Italiana***
3. Lo schema in pratica: la metodologia PEF
4. Esercitazione didattica su uno studio di tipo PEF
5. Introduzione al software openLCA

Obiettivi dello schema Made Green in Italy

- **promuovere modelli sostenibili** di produzione e consumo e contribuire ad attuare le indicazioni della relativa strategia definita dalla Commissione Europea
- **stimolare il miglioramento continuo** delle prestazioni ambientali dei prodotti e, in particolare, la riduzione degli impatti ambientali di ciclo di vita
- **favorire scelte informate e consapevoli da parte dei cittadini**, per promuovere lo sviluppo del consumo sostenibile, garantendo sempre la trasparenza e la comparabilità delle prestazioni ambientali di tali prodotti
- **rafforzare l'immagine**, il richiamo e l'impatto comunicativo dei prodotti **"Made in Italy"** al fine di sostenerne la competitività sui mercati nazionali e internazionali
- **definire le modalità più efficaci per valutare e comunicare l'impronta ambientale** dei prodotti italiani, attraverso l'adozione del metodo Product Environmental Footprint (PEF), unendo aspetti di tracciabilità, qualità ambientale, qualità del paesaggio e sostenibilità sociale.

La storia dello schema Made Green in Italy



La novità dello schema Made Green in Italy

Lo schema supporta le capacità competitive “green” delle imprese italiane, rappresentando una novità nello scenario di certificazione ambientale poiché:

- è l'unica certificazione che coniuga le performance ambientali dei prodotti con la dimensione del “made in Italy”, legata alle **eccellenze nazionali**
- è la **prima ed unica certificazione nazionale basata sulla metodologia europea PEF**, su cui l'Italia ha però innestato ulteriori e più ambiziosi requisiti nazionali di qualità ambientale, in grado di distinguere la produzione italiana
- è l'unica certificazione a **integrare requisiti di schema di comunicazione** di impronta ambientale (Etichette di tipo III) **con** requisiti che consentono l'accesso allo schema ai **solì prodotti eccellenti** (tipici delle Etichette di tipo I)
- apre notevoli opportunità per i produttori nazionali che intendono avvalersi di uno strumento, a cavallo tra la politica ambientale e il marketing aziendale.

Ruolo della certificazione volontaria MIG

Lo schema Made Green in Italy rappresenta un'**opportunità** per promuovere l'impegno ambientale delle organizzazioni aderenti e valorizzare i loro prodotti, facendo leva sulle caratteristiche ambientali. Infatti consente di:

- dimostrare l'impegno nella sostenibilità ambientale attraverso la misurazione, il miglioramento e il monitoraggio dell'impronta ambientale dei propri prodotti
- dimostrare la conformità ai criteri del "Made in Italy" e allo Schema
- dimostrare la propria credibilità sottoponendo la documentazione per l'adesione allo Schema a verifiche periodiche da parte di soggetti esterni all'organizzazione.

Made Green in Italy: vantaggi per le imprese

Adottare la certificazione Made Green in Italy offre numerosi benefici:

- **visibilità e competitività:** il logo rappresenta un valore aggiunto per i prodotti, distinguendoli nel mercato nazionale e internazionale
- **accesso a nuovi mercati:** la crescente attenzione dei consumatori verso la sostenibilità apre nuove opportunità commerciali per i prodotti certificati
- **miglioramento continuo:** il processo di certificazione stimola le imprese a ottimizzare le proprie pratiche produttive, con benefici in termini di efficienza e riduzione dei costi.

A chi si rivolge lo schema Made Green in IT

- E' applicabile a tutti i **prodotti (beni e servizi)** che secondo le leggi esistenti hanno **origine in Italia** (EU Regulation 952/2013)
 - un prodotto che coinvolge altri paesi nella sua lavorazione può comunque aderire allo schema, se l'ultima sostanziale trasformazione, economicamente giustificata, avviene in Italia.

Come iniziare il percorso di certificazione

- Per intraprendere il percorso di certificazione Made Green in Italy, le imprese interessate possono:
 - Consultare le Regole di Categoria di Prodotto (**RCP**) disponibili sul sito del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE)
 - Contattare un organismo di certificazione accreditato, per **un'analisi preliminare** e successivamente avviare il processo di valutazione.
- È necessario che il prodotto sia:
 - Made in Italy
 - Conforme a una Regola di Categoria di Prodotto (RCP)
 - Con prestazioni ambientali pari o superiori ai benchmark di riferimento

In breve: come aderire allo Schema MGI

Un'impresa può aderire allo Schema Made Green in Italy se:

1. L'azienda realizza uno **studio PEF** in accordo con le **Regole di categoria di prodotto**
2. Il risultato dello studio classifica il prodotto in categoria A o B rispetto alle tre classi del **benchmark**.
3. Lo studio viene verificato e certificato da **verificatore indipendente accreditato**.
4. Lo Studio di Impronta Ambientale e la Dichiarazione di Impronta Ambientale del Prodotto (DIAP), insieme agli altri documenti previsti dal Regolamento vengono inviati al MASE, che rilascia la **licenza per l'uso del logo MGI**.
5. **Comunica i risultati** della PEF agli stakeholder, come definito nel Manuale per l'utilizzo del logo MGI.
6. **Aggiorna lo studio PEF** prima della fine dei 3 anni di validità della licenza

Sommario

1. La sostenibilità Reale Come Leva di **Green Marketing**
2. Made Green in Italy: il Marchio di Sostenibilità *Italiana*
- 3. Lo schema in pratica: la metodologia PEF**
4. Esercitazione didattica su uno studio di tipo PEF
5. Introduzione al software openLCA

Impronta ambientale e metodologia PEF

Viene adottata la metodologia **Product Environmental Footprint (PEF)** per la determinazione dell'impronta ambientale dei prodotti. Nella raccomandazione 2021/2279/UE del 16 dicembre 2021, si definisce:

«l'**impronta ambientale** di un prodotto (inteso come “bene” o “servizio”, secondo la Norma ISO 14040:2021 sulla metodologia **LCA**) è una misura fondata sulla valutazione delle prestazioni ambientali di un prodotto, analizzate lungo tutto il ciclo di vita, dall'approvvigionamento delle materie prime al fine vita, calcolate al fine di ridurre gli impatti ambientali di tale bene o servizio.»

L'iniziativa Environmental Footprints (EFs) in UE

Single Market Act Proposal No 10:

“feasibility of an initiative on the Ecological Footprint of Products to address the issue of the environmental impact of products [...]. The initiative will explore possibilities for establishing a **common European methodology** to assess and label them.”

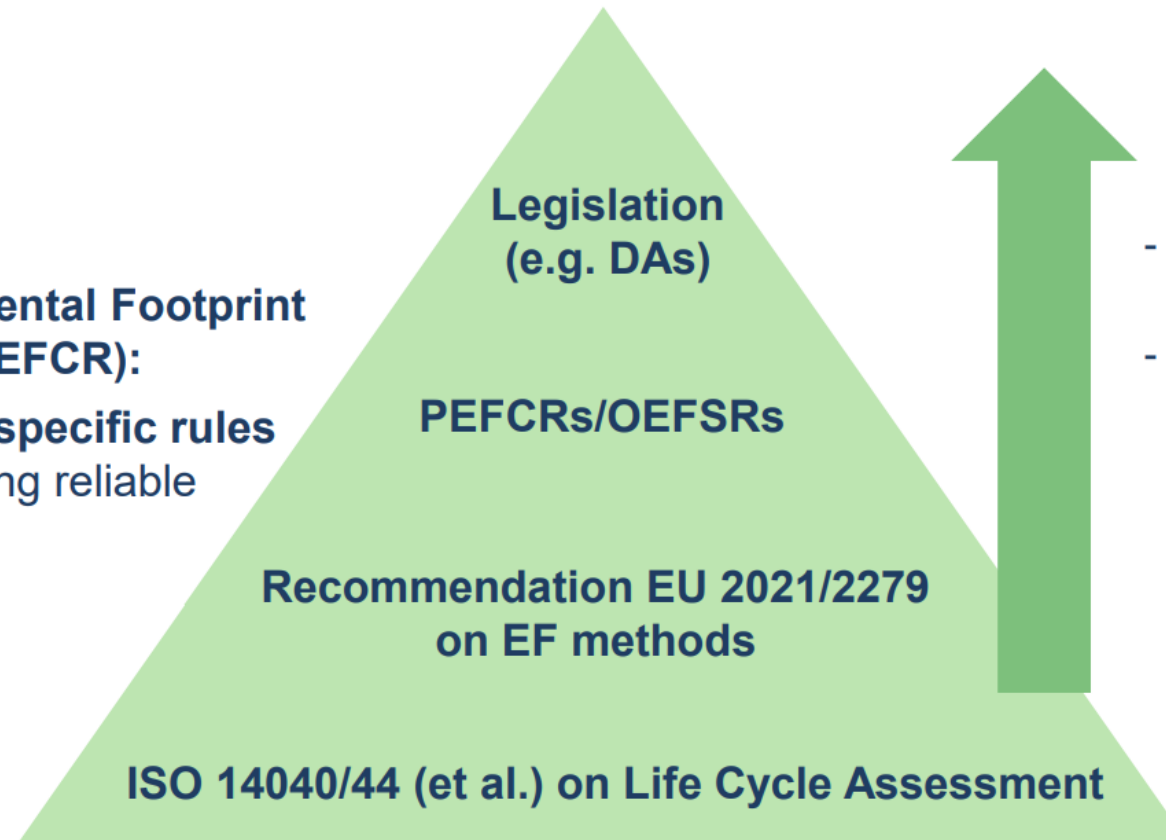
→ creazione di una metodologia unica e *armonizzata* per calcolare l'impronta ambientale di

- prodotti (**Product Environmental Footprints, PEFs**)
- organizzazioni (**Organisational Environmental Footprints, OEFs**)

Metodi EF nel contesto LCA

Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCR):

Industry-endorsed, **specific rules per sectors**, enabling reliable comparisons



- Each layer aims to build on the one below
- Going up, further methodological and data specifications leave less space for own assumptions and enhance reliability, comparability and verifiability



Iniziativa *Product* Environmental Footprint (PEF)

E' un progetto promosso dalla Commissione europea della durata di 6 anni (2013-2021).

Obiettivi:

- Elaborazione di regole organiche e armonizzate per prodotti (PEF Category Rules, **PEFCRs**)
- Creazione di dataset organici, armonizzati e disponibili gratuitamente

Iniziativa PEF: motivazioni

LCA harmonization need



Same product



Different results

- impact assessment methods
- modelling (e.g. system boundaries, allocation, end of life)
- data
- interpretation

Iniziativa PEF: motivazioni

For consumers

Choosing the right product and understanding labels



For green producers

Fair competition against false green claims



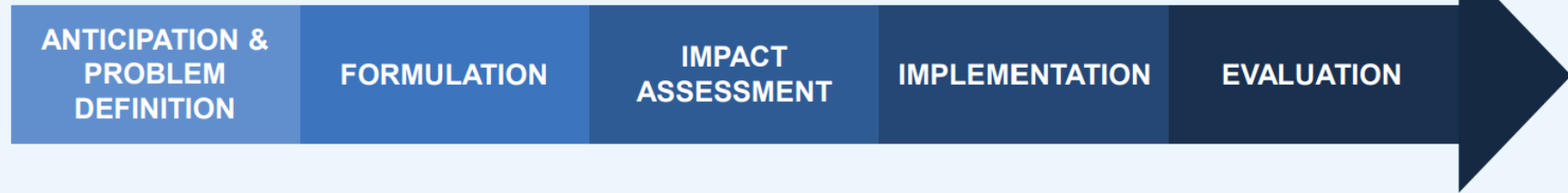
Unlock opportunities for the circular and green economy

More harmonised approach for environmental information

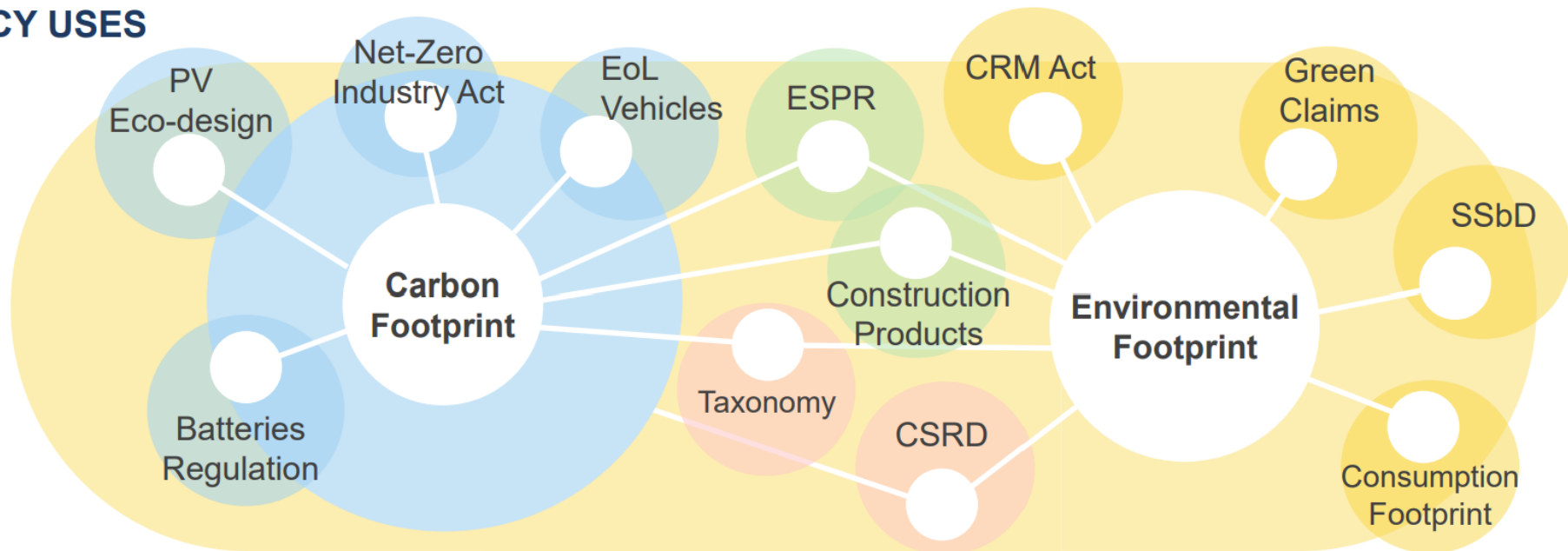
Provide reliable and relevant environmental claims

Sviluppo EF nel contesto delle policy in UE

POLICY DEVELOPMENT



POLICY USES

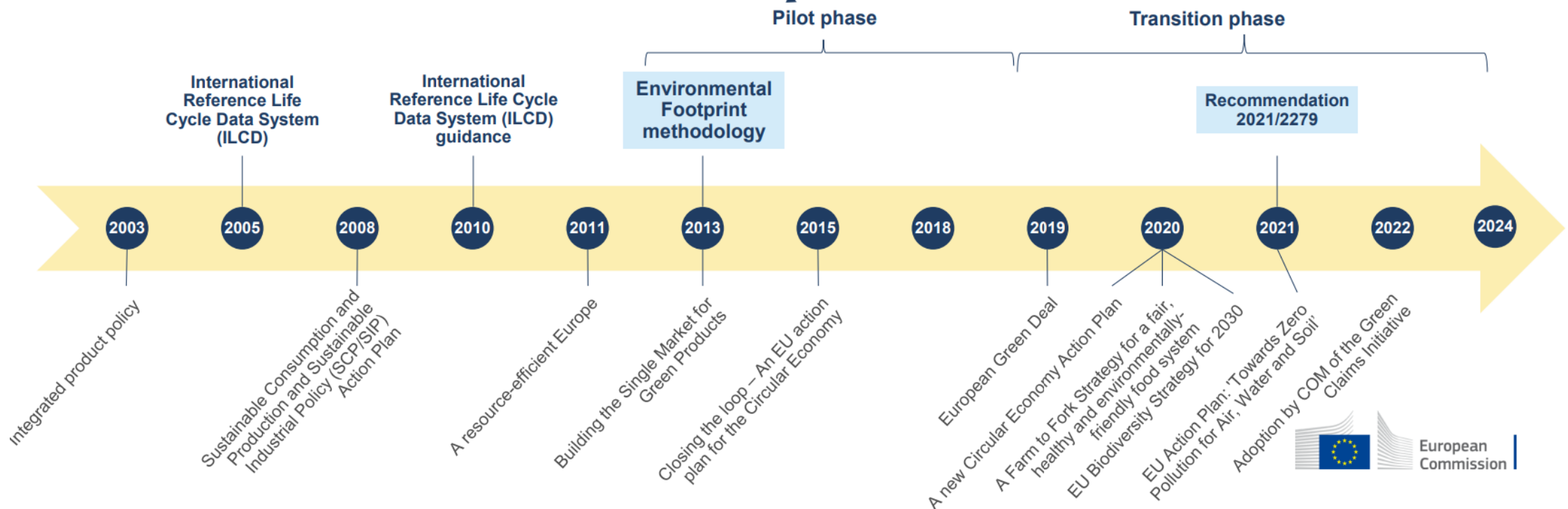


Sviluppo EF nel contesto delle policy in UE

21 PEFCR/OEFSRs

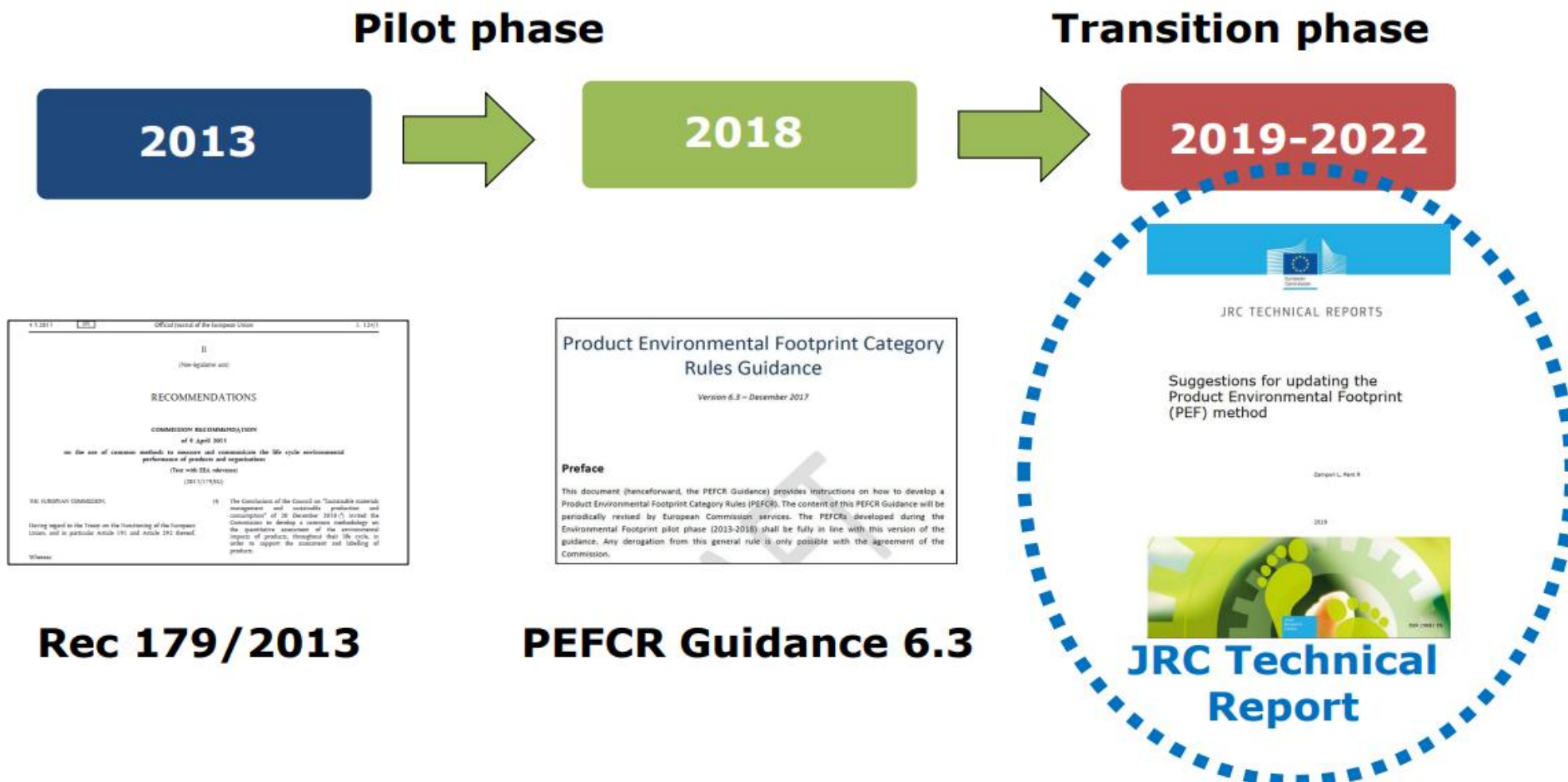
~300 organizations involved (mainly associations and large companies)
~3,000 registered participants

- Progress / finalisation of PEFCR/OEFSRs
- Monitor and mainstream implementation
- Scientific developments & EF4.0 database
- Governance and engagement



Metodologia PEF: documenti


























• Fasi:



Metodologia PEF: prodotti

- La metodologia PEF della Commissione Europea può essere applicata a *qualsiasi* prodotto, **sia beni sia servizi**.
- In pratica, la PEF viene utilizzata soprattutto per categorie scelte per delle Product Environmental Footprint Category Rules (**PEFCR**) pilota:
 - settori ad elevato impatto ambientale (alimentare, packaging, moda, energia)
 - filiere molto diffuse nel mercato europeo
 - settori con necessità di regolamentazione per ridurre il greenwashing.

Metodologia PEF: prodotti

	Batteries		Leather		
	Beer		Pet food		
	Dairy products		Pasta		Coffee
	Decorative Paints		Thermal insulation		Marine fish
	Feed for food-producing animals		Wine		Red meat
	IT equipment		Packed water		Stationery
	Footwear		Olive oil		
	Hot and cold water piping systems		Photovoltaic electricity generation		
	Intermediate paper products		T-shirt		
	Liquid laundry detergents		Uninterrupted power supplies		
	Metal sheets				

Categoria di prodotto: definizione

- Una **categoria di prodotto (CP)** rappresenta un gruppo di prodotti in grado di soddisfare funzioni analoghe. Per prodotti, si intendono sia beni manufatti che servizi oltre che prodotti intermedi e semilavorati.
- Tali categorie vengono suddivise in UE secondo la classificazione statistica dei prodotti per attività (**CPA - Classification of Products by Activity**), dotata di una struttura gerarchica a sei livelli contraddistinti da codici specifici:
 - Primo livello: **22 sezioni** (codice alfabetico), ad es. A: prodotti di agricoltura, silvicoltura e pesca;
 - Secondo livello: **87 divisioni** (codice numerico a due cifre), ad es. 01: prodotti dell'agricoltura, della caccia e relativi servizi;
 - Terzo livello: **284 gruppi** (codice numerico a tre cifre), ad es. 01.1: colture non permanenti;
 - Quarto livello: **644 classi** (codice numerico a quattro cifre), ad es. 01.11: cereali (escluso il riso), legumi e semi oleosi;
 - Quinto livello: **1 432 categorie** (codice numerico a cinque cifre), ad es. 01.11.1: frumento;
 - Sesto livello: **3 359 sottocategorie** (codice numerico a sei cifre), ad es. 01.11.11: Frumento duro e 01.11.12: Frumento, escluso il frumento duro.

Categorie di prodotto in UE e non solo

- Le categorie CPA sono legate alle attività definite dalla classificazione statistica delle attività economiche dell'**UE** (**NACE** - Nomenclature statistique des Activités économiques dans la Communauté Européenne).
 - la struttura della CPA è coerente con quella della NACE a ogni livello
- La CPA è collegata alla classificazione di prodotti e servizi delle **Nazioni Unite**, la Classificazione centrale dei prodotti (**CPC**), tramite una tabella di corrispondenza
 - è possibile la comparazione di statistiche tra paesi e in diversi settori

Product Environmental Footprint Category Rules

Le regole di categoria di prodotto (**PEFCR**) definiscono i criteri tecnici e metodologici per condurre studi LCA affidabili e coerenti per ogni categoria di prodotto, ovvero:

- requisiti obbligatori e facoltativi
- categorie di impatto maggiormente significative, selezionate in base al metodo europeo di normalizzazione e pesatura aggiornato dal Joint Research Centre (JRC), comprensive di valore del *benchmark*.

Regole PEFCR: aggiornamento

Sono sottoposte ad aggiornamento in uno dei tre seguenti casi:

- allo scadere della **validità di quattro anni**;
- prima del termine di validità di quattro anni, qualora venga elaborata una PEFCR relativa alla *medesima* categoria di prodotto;
- prima del termine di validità di quattro anni, quando si verificano evidenti modifiche sui processi, sulla normativa o sulle tecnologie applicate alla produzione dei prodotti oggetto del documento di RCP.

In tutti i casi, per aggiornare una RCP, il gestore dello schema avvia una consultazione pubblica della durata di trenta giorni.

Regole PEFCR: state-of-art

PEFCR	Valid until		
Beer Corrigendum	31/12/2021	Metal sheets	31/12/2021
Dairy Corrigendum	31/12/2021	Packed water Corrigendum	31/12/2021
Decorative paints Corrigendum	31/12/2021	Pasta Corrigendum	31/12/2021
Household liquid laundry detergents	31/12/2021	Pet Food Corrigendum	31/12/2021
Hot and cold water supply pipe systems Corrigendum	31/12/2021	Photovoltaic electricity production	31/12/2021
Intermediate paper product Corrigendum	31/12/2021	Rechargeable batteries Corrigendum	31/12/2021
Feed for food producing animals Corrigendum	31/12/2021	T-shirt	31/12/2020
IT equipment Corrigendum	31/12/2021	Thermal insulation	31/12/2021
Leather Corrigendum	31/12/2021	Uninterrupted Power Supply Corrigendum	31/12/2021
		Wine Corrigendum	31/12/2021

Other PEFCRs:

12. Aircrafts, drones and VTOL (EASA), 2024-2025
13. Space (DEFIS), 2026
14. Tourism (GROW), 2025

“Shadow” PEFCRs:

- Developed by industry independently from EC
- Not to formally follow all EF procedures/rules (adaptations possible)
- Could be reference for further developments, incl. EF processes and policy uses

New PEFCRs expected for 2024-2025

1. Aquaculture and marine fish
2. Apparel & Footwear (linked to ESPR)
3. **Cut Flowers and potted plants**
4. **Synthetic turf**

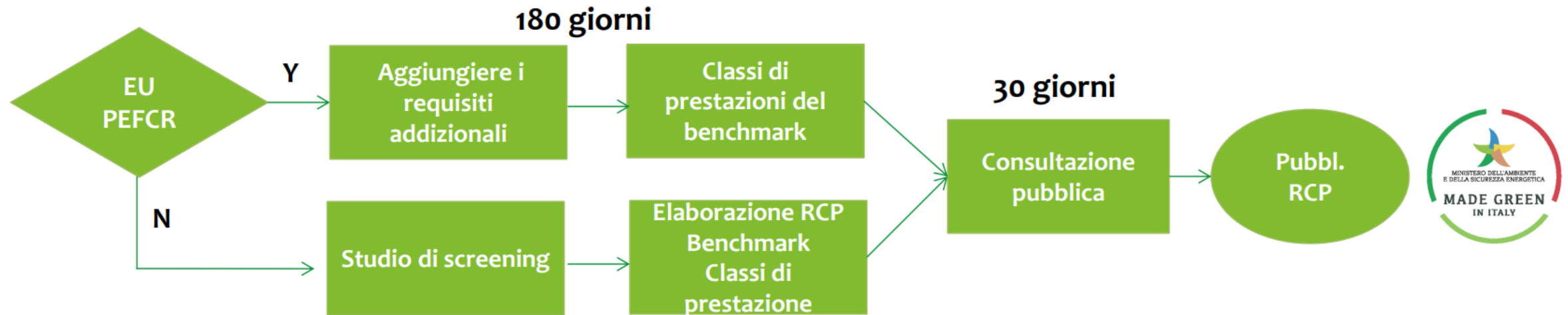
Updates expected for 2024-2025

5. Batteries and accumulators
6. Beer
7. **Copper (OEFSR)**
8. Dairy products
9. Feed for food-producing animals
10. Pasta
11. Pet food

PEFCR e Regole di Categoria di Prodotto (RCP)

- Elemento essenziale per l'applicazione dello schema Made Green in Italy sono le Regole di Categoria di Prodotto (**RCP**).
- La RCP utilizza - se disponibile - una **PEFCR** pubblicata a livello europeo, dopo averla integrata con **ulteriori requisiti** secondo una procedura di aggiornamento entro 180 giorni
- In assenza di PEFCR, viene redatta una nuova RCP a livello *nazionale*, con validità di 4 anni e revisione al termine.
- è possibile anche sviluppare una PCR per specifiche peculiarità della produzione nazionale, anche se esiste una PEFCR (es. RCP «Grana Padano»).

Sviluppo Regole di Categoria di Prodotto (RCP)



Requisiti aggiuntivi obbligatori:

- Tracciabilità
- 3 categorie di impatto più rilevanti
- Benchmark per ogni prodotto rappresentativo
- e 3 classi di prestazioni

Requisiti aggiuntivi facoltativi:

- Salvaguardia del paesaggio e sostenibilità sociale
- Criteri GPP
- Qualità ambientale

Regole RCP: requisiti obbligatori

E' obbligatorio il requisito legato all'origine ed alla provenienza del prodotto, ovvero la **tracciabilità del prodotto**. In particolare, nella RCP deve essere dichiarato che il prodotto è **Made in Italy**, qualora:

- le merci sono interamente ottenute in Italia;
- le merci prodotte altrove hanno subito in Italia l'ultima trasformazione o lavorazione sostanziale ed economicamente giustificata, conclusasi con la fabbricazione di un prodotto nuovo o una fase importante del processo di fabbricazione.

Come proporre una nuova RCP

- I soggetti proponenti inviano la richiesta per elaborare una proposta di RCP relativa a una specifica categoria di prodotto all'indirizzo mgi@pec.minambiente.it, utilizzando il **modulo A** allegato al Regolamento
- Una volta completato l'iter e l'approvazione di una RCP per un determinato settore, le aziende produttrici possono aderire allo Schema, completare uno studio PEF e ottenere il logo "Made Green in Italy" per il proprio prodotto.

31 Regole di Categoria di Prodotto Pubblicate:

- Formaggio Grana Padano DOP
- Formaggio Asiago DOP
- Formaggio Provolone Valpadana DOP
- Formaggi ovini a pasta dura
- Aceto
- Pasta secca
- Olio extra vergine di oliva italiano
- Kiwi
- Pere
- Carni suine
- Carni bovine
- Prosciutti crudi DOP
- Gelato in vaschetta e multipack
- Foraggio a base di erba medica
- Mangimi per animali destinati alla produzione di alimenti



- Tessuti in lana cardata
- Tessuti in lana pettinata
- Tessuti di filati sintetici e/o stampati
- Servizi di lavanderia industriale
- Tabacco greggio
- Ausiliari e prodotti chimici per cuoio
- Geotessili e prodotti affini
- Fusione di acciaio



- Fusione in ghisa
- Imballaggi in legno
- Scatole di cartone ondulato
- Shopper Multiuso in PE
- Grandi casse in PE
- Sistemi di tubazioni in PE per la distribuzione dei fluidi
- Sistemi di tubazioni in PE per acqua sanitaria
- Macchine lavapavimenti



RCP in fase di elaborazione

- AUSILIARI E PRODOTTI CHIMICI PER LA LAVORAZION E DEL CUIOIO
- OLIO EXTRAVERGINE DI OLIVA
- MACCHINE PER LA PULIZIA DI PAVIMENTI E SUPERFICI AD USO INDUSTRIALE
- KIWI
- MANGIMI COMPOSTI, CON RIFERIMENTO A PRODOTTI PIÙ DI DETTAGLIO RISPETTO A PEFCR
- ASIAGO DOP
- SCATOLE CARTONE ONDULATO
- FORAGGIO A BASE DI ERBA MEDICA
- SISTEMI DI TUBAZIONE IN PE PER LA DISTRIBUZIONE DI FLUIDI
- SISTEMI DI TUBAZIONE IN PE PER ACQUA SANITARIA
- TESSUTI DI FILATI SINTETICI (ESCLUSI QUELLI AD ALTA TENACITA' O COSTITUITI DA LAMELLE O SIMILI) TINTI E/O STAMPATI
- PROSCIUTTI CRUDI ITALIANI DOP

Schema MGI e metodologia PEF: documenti

Lo schema MGI adotta la metodologia PEF e le “**linee guida PEF**” ovvero linee guida, metodi, prescrizioni tecniche e altri documenti di interesse comune sviluppati e approvati nell'ambito della applicazione pilota:

- Product Environmental Footprint (PEF) Guide; Annex II to the Recommendation 2013/179/EU, 9 April 2013. Published in the official journal of the European Union Volume 56, 4 May 2013
- Product Environmental Footprint Category 1 Rules Guidance 2 (Version 6.3 – May 2018)
- [Elenco delle PEFCR](#) europee

Regolamento dello schema Made Green in Italy

- Il **decreto n. 56/2018**, in vigore dal 13 giugno 2018, istituisce il regolamento dello schema. Tale schema adotta la metodologia PEF, come definita nella **Raccomandazione 2013/179/UE della Commissione**.
- In particolare, l'**Allegato I** prevede che:

“lo sviluppo della proposta di RCP deve essere conforme alla raccomandazione 2013/179/UE nonché alle Linee guida PEF. Lo studio alla base viene denominato “**PEF screening**” e regolamentato dalle PEFCR Guidance. [...] Il soggetto proponente deve inviare al Ministero, insieme alla proposta di RCP, anche “il modello sviluppato attraverso un **software LCA** per lo studio di impronta ambientale (PEF Screening) di ciascun prodotto rappresentativo ed il relativo Screening Report”.

Il metodo PEF (2013/179/UE)

Il metodo della PEF è basato sul concetto di **ciclo di vita**.

Per sviluppare un **modello** che fornisca una rappresentazione realistica di questi impatti e flussi fisici, occorre definire per quanto possibile parametri di modellazione sulla base di rapporti e termini fisici chiari.

Ogni requisito specificato è stato scelto tenendo conto delle raccomandazioni derivanti dalle seguenti guide metodologiche:

- norme ISO (in particolare: ISO 14044, ISO 14067, ISO 14025, ISO 14020)
- il manuale ILCD (International Reference Life Cycle Data System)
- norme in materia di impronta ecologica
- il protocollo sui gas a effetto serra (WRI/ WBCSD)
- principi generali per comunicazione ambientale sui prodotti di massa BPX 30-323-0 (ADEME)
- specifiche per la valutazione delle emissioni di gas a effetto serra prodotte durante il ciclo di vita di beni e servizi (PAS 2050)

Principi per gli studi PEF

(1) Rilevanza

Tutti i metodi utilizzati e i dati raccolti per quantificare la PEF devono essere, per quanto possibile, rilevanti per lo studio.

(2) Completezza

La quantificazione della PEF deve comprendere tutti i flussi di materiale/energia significativi sotto il profilo ambientale e altri interventi ambientali inclusi nei confini di sistema, secondo i requisiti dei dati e dei metodi di valutazione di impatto.

(3) Coerenza

In tutte le fasi dello studio sulla PEF deve essere garantita una rigorosa conformità alla presente guida per garantire la coerenza interna e la comparabilità con analisi simili.

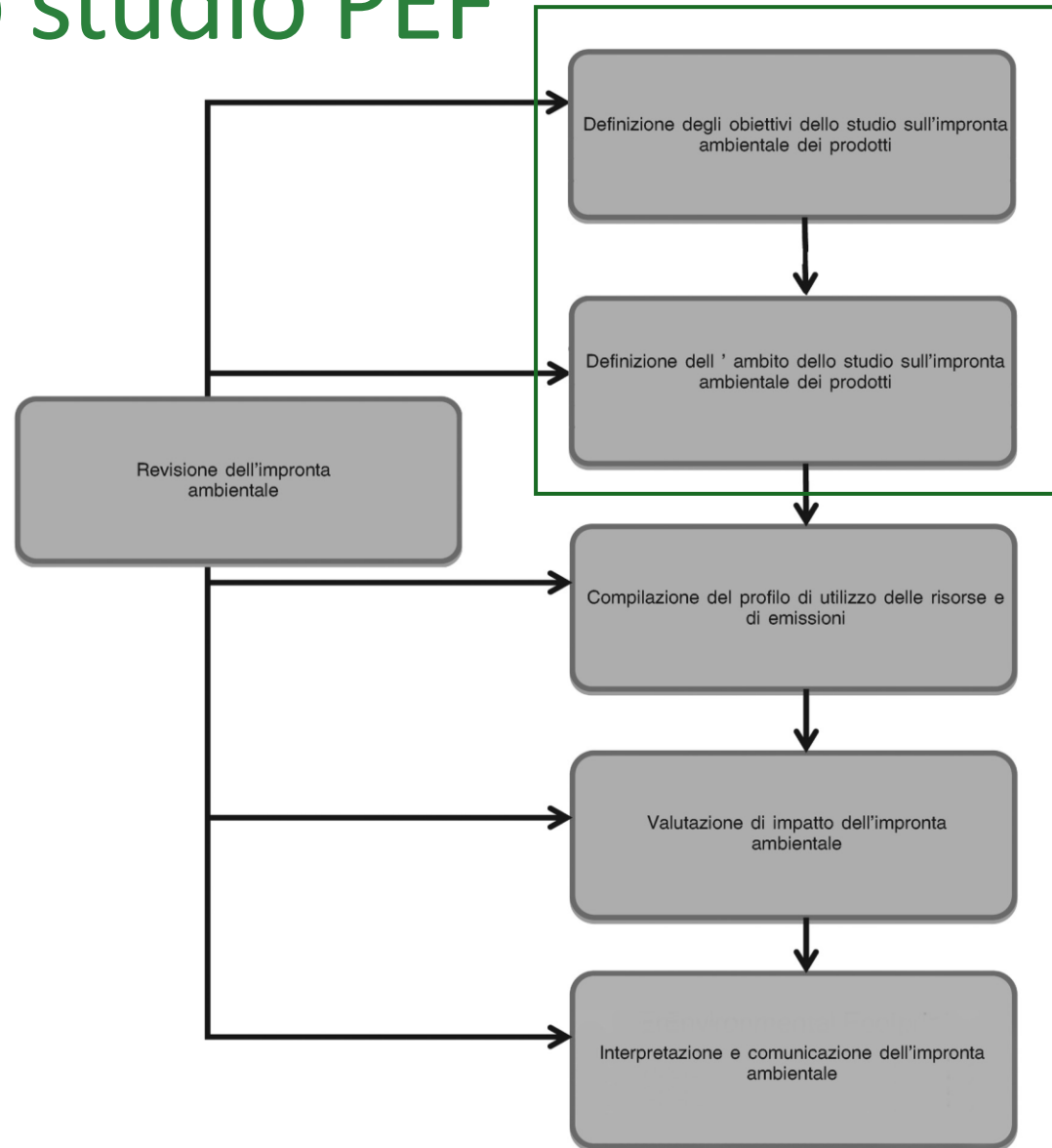
(4) Precisione

Deve essere compiuto ogni sforzo possibile per ridurre le incertezze sia nella modellazione del sistema produttivo che nella comunicazione dei risultati.

(5) Trasparenza

Le informazioni sulla PEF devono essere divulgate in modo tale da fornire agli utilizzatori previsti la base necessaria per decidere e consentire alle parti interessate di valutarne la fondatezza e l'attendibilità.

Fasi di uno studio PEF



1. Definizione degli *obiettivi* dello studio

La prima fase di uno studio sulla PEF stabilisce i requisiti per gli studi PEF:

- applicazioni previste
- motivi per cui si effettua lo studio e il contesto della decisione
- destinatari
- confronti o dichiarazioni comparative che devono essere resi pubblici
- committente dello studio
- procedura di revisione (eventuale).

1. Definizione degli *obiettivi* dello studio

Esempio – Impronta ambientale di una T-shirt: definizione degli obiettivi

Aspetti	Dettaglio
Applicazioni previste	Fornire informazioni sul prodotto al cliente
Motivi per cui si effettua lo studio e contesto della decisione	Rispondere alla richiesta di un cliente
Confronti che saranno resi pubblici	No, sarà disponibile al pubblico ma non è destinato a essere usato per confronti o dichiarazioni comparative
Destinatari	Tecnici esterni, business-to-business
Revisione	Revisore esterno indipendente, sig. Y
Committente dello studio	G company limited

2. Definizione dell'*ambito* dello studio PEF

La definizione dell'ambito di uno studio sulla PEF deve essere in linea con gli obiettivi definiti per lo studio e comprende:

- unità di analisi e flusso di riferimento
- confini del sistema
- categorie di impatto dell'impronta ambientale
- ipotesi/limitazioni.

2. Definizione *ambito* – unità di analisi

L'**unità di analisi** definisce qualitativamente e quantitativamente la/e funzione/i e la durata del prodotto. E' definita in funzione di:

- funzione/i o servizio/i forniti: “cosa”
- portata della funzione o del servizio: “quanto”
- il livello di qualità previsto: “quale livello di qualità”
- durata/vita del prodotto: “per quanto tempo”;
- codici NACE.

2. Definizione *ambito* – unità di analisi

Esempio:

Guida/Requisiti: Definire l'unità funzionale Denomina e quantifica gli aspetti qualitativi e quantitativi delle funzioni del prodotto in base alle domande «cosa», «quanto», «quale livello di qualità» e «per quanto tempo».

Esempio di definizione dell'unità funzionale

Unità funzionale di una T-shirt:

(COSA) T-shirt (misure S, M, L) in poliestere,

(QUANTO) Una T-shirt,

(QUALE LIVELLO DI QUALITÀ) da indossare una volta la settimana e lavare in lavatrice a 30°

(PER QUANTO TEMPO) per 5 anni.

2. Definizione *ambito* – confini di sistema

- I **confini del sistema** devono comprendere *tutti* i processi collegati alla catena di approvvigionamento del prodotto relativa all'unità di analisi (**dalla culla alla tomba**).
- Un **diagramma** dei confini del sistema può essere uno strumento utile per definire il confine e organizzare le successive attività di raccolta di dati.
- I processi inclusi nei confini del sistema devono essere divisi in **processi di foreground** (processi di primo piano, centrali nel ciclo di vita del prodotto, per i quali è disponibile l'accesso diretto alle informazioni) e processi di **background** (processi di secondo piano nel ciclo di vita del prodotto, per i quali non è possibile l'accesso diretto alle informazioni).

2. Definizione *ambito* – selezione metodi

Categoria di impatto dell'impronta ambientale	Modello di valutazione di impatto dell'impronta ambientale	Indicatori di categoria di impatto dell'impronta ambientale	Fonte
Cambiamenti climatici	Modello di Berna - Potenziali di riscaldamento globale in un arco temporale di 100 anni.	kg CO ₂ equivalente	Gruppo intergovernativo sui cambiamenti climatici, 2007
Riduzione dello strato di ozono	Modello EDIP basato sui potenziali di riduzione dello strato di ozono dell'Organizzazione meteorologica mondiale (OMM) in un arco di tempo infinito.	kg di CFC-11 (*) equivalente	OMM, 1999
Ecotossicità per ambiente acquatico di acqua dolce	Modello USEtox	CTUe (unità tossica comparativa per gli ecosistemi)	Rosenbaum et al., 2008
Tossicità per gli esseri umani - effetti cancerogeni	Modello USEtox	CTUh (unità tossica comparativa per gli esseri umani)	Rosenbaum et al., 2008
Tossicità per gli esseri umani - effetti non cancerogeni	Modello USEtox	CTUh (unità tossica comparativa per gli esseri umani)	Rosenbaum et al., 2008
Particolato/smog provocato dalle emissioni di sostanze inorganiche	Modello RiskPoll	kg di PM _{2,5} (**) equivalente	Humbert, 2009

Radiazione ionizzante – effetti sulla salute umana	Modello di effetti sulla salute umana	kg di U ²³⁵ equivalente (nell'aria)	Dreicer et al., 1995
Formazione di ozono fotochimico	Modello LOTOS-EUROS	kg di NMVOC (***) equivalente	Van Zelm et al., 2008 applicato in ReCiPe
Acidificazione	Modello di superamento accumulato	moli di H ⁺ equivalente	Seppälä et al., 2006; Posch et al., 2008
Eutrofizzazione – terrestre	Modello di superamento accumulato	moli di N equivalente	Seppälä et al., 2006; Posch et al., 2008
Eutrofizzazione – acquatica	Modello EUTREND	acqua dolce: kg di P equivalente acqua di mare: kg di N equivalente	Struijs et al., 2009 attuato in ReCiPe
Impoverimento delle risorse – acqua	Modello svizzero per la scarsità ecologica	uso di m ³ di acqua connesso alla scarsità locale di acqua	Frischknecht et al., 2008
Impoverimento delle risorse – minerali, fossili	Modello CML2002	kg di antimonio (Sb) equivalente	van Oers et al., 2002
Trasformazione del terreno	Modello della materia organica contenuta nel suolo	Kg (deficit)	Milà i Canals et al., 2007

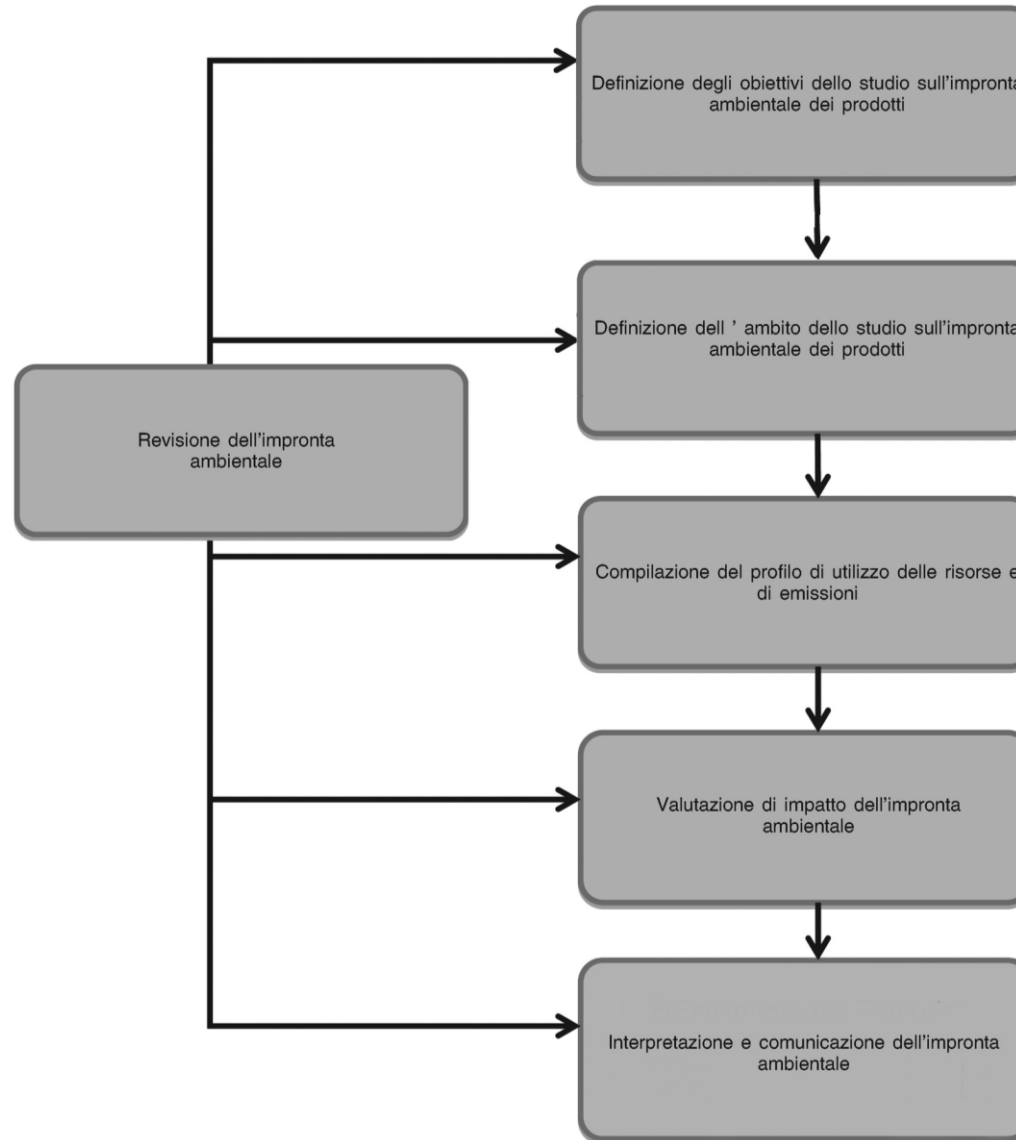
2. Definizione *ambito* – selezione metodi

I possibili impatti ambientali possono andare *oltre* i modelli di valutazione di impatto basati sul ciclo di vita. **Ulteriori informazioni** possono comprendere, ad esempio:

- (a) dati della distinta materiali
- (b) informazioni su possibilità di disassemblaggio, riciclabilità, recuperabilità, riutilizzabilità, impiego efficiente delle risorse
- (c) informazioni sull'utilizzo di sostanze pericolose
- (d) informazioni sullo smaltimento dei rifiuti pericolosi/non pericolosi
- (e) informazioni sul consumo di energia
- (f) informazioni su impatti locali/relativi a siti specifici, per es. impatti locali su acidificazione, eutrofizzazione e biodiversità.

Tali informazioni devono essere basate su dati comprovati/valutati/verificati in conformità con norme ISO 14020 e ISO 14021, pertinenti per la categoria di prodotti.

Fasi di uno studio PEF



3. Profilo di utilizzo di risorse ed emissioni

Due fasi per compilare il profilo di utilizzo delle risorse e di emissioni

1.

Fase di analisi

- Utilizzare dati generici o specifici facilmente disponibili per inserire dati nel profilo di utilizzo delle risorse e di emissioni
- Applicare i metodi di valutazione di impatto dell' impronta ambientale



2.

Completamento del profilo di utilizzo delle risorse e di emissioni

- Garantire che i dati raccolti soddisfino i requisiti di qualità e, ove necessario, raccogliere dati migliori
- Trasformare eventuali flussi non elementari rimanenti in flussi elementari

3. Profilo di utilizzo di risorse ed emissioni

- Se si svolge una **fase di analisi** (altamente raccomandata), devono essere utilizzati **dati specifici e/o generici** conformi ai requisiti di qualità dei dati.
- Eventuali **esclusioni** di fasi della catena di approvvigionamento devono essere esplicitamente giustificate, sottoposte al processo di revisione e se ne deve discutere l'influenza sui risultati finali.
- Per le fasi della **catena di approvvigionamento** per le quali *non* si prevede una valutazione di impatto *quantitativa* dell'impronta ambientale, si deve fare riferimento alla letteratura esistente/altre fonti per formulare descrizioni *qualitative* di processi potenzialmente significativi, da includere come ulteriori informazioni ambientali.

3. Profili di risorse ed emissioni: tipi di dati

- **Dati specifici**

- Devono includere tutti gli input e output noti per i processi.
- Possono essere raccolti, misurati o calcolati utilizzando dati di attività specifici per azienda e fattori di emissione correlati.
- Tutti gli input e output devono essere scalati al flusso di riferimento del processo
- Tutti i dati specifici dell'azienda devono conformi ai dataset specifici per EF.

- **Dati secondari**

- Dati generici tratti dalla letteratura o da articoli scientifici
- Dati medi provenienti da database LCA, rapporti di associazioni industriali, governo, statistiche, ecc.
- Le fonti dei dati devono essere chiaramente documentate e riportate

Requisiti di qualità dei dati per studi PEF

- I requisiti in materia di qualità dei dati *devono* essere soddisfatti da uno studio sulla PEF destinato alla comunicazione esterna (**B2B/B2C**).
- Per gli studi sulla PEF destinati ad applicazioni interne, i requisiti in materia di qualità dei dati specificati *dovrebbero* essere rispettati (ossia sono raccomandati), ma non sono obbligatori.
- I requisiti in materia di qualità dei dati si applicano sia ai dati specifici sia ai dati generici.

Requisiti di qualità dei dati

- Per i processi e/o le attività che rappresentano almeno il 70 % dei contributi per ciascuna categoria di impatto EF, sia dati specifici sia dati generici hanno un livello generale almeno di buona qualità
→ Per questi processi deve essere effettuata e comunicata una **valutazione semiquantitativa** della qualità dei dati.
- Per il restante 30 %, almeno 2/3 (dal 70 % al 90 %) devono essere dati con una qualità soddisfacente (“**fair quality**”), conformemente alla **valutazione qualitativa di un esperto**.
- I dati residui si basano sulle migliori informazioni disponibili.

Requisiti di qualità dei dati

La qualità dei dati è importante per valutare la validità degli studi sulla EF. Per valutare la qualità dei dati dei dataset, vi sono diversi criteri:

Criteri per la qualità dei dati	<ul style="list-style-type: none">— rappresentatività tecnologica ⁽¹⁾— rappresentatività geografica ⁽²⁾— rappresentatività temporale ⁽³⁾— completezza— incertezza dei parametri ⁽⁴⁾— adeguatezza e coerenza metodologiche ⁽⁵⁾ (i requisiti definiti nella tabella 7 si applicano fino alla fine del 2015. A partire dal 2016 sarà richiesta la piena conformità alla metodologia della PEF).
Documentazione	<ul style="list-style-type: none">— Conforme al formato ILCD
Nomenclatura	<ul style="list-style-type: none">— Conforme alla nomenclatura ILCD (per esempio, l'uso di flussi elementari di riferimento ILCD per gli inventari compatibili con la tecnologia dell'informazione).
Revisione	<ul style="list-style-type: none">— Revisione da parte di un "revisore qualificato" (cfr. capitolo 8):— Relazione di revisione separata

Requisiti di qualità: valutazione

Per una **valutazione semiquantitativa** della qualità dei dati negli studi sulla PEF occorre adottare i sei criteri per la qualità dei dati.

- I requisiti per la **rappresentatività** tecnologica, geografica e temporale sono *specifici* e soggetti a revisione nell'ambito dello studio sulla PEF.
- I requisiti su **completezza, adeguatezza, incertezza e coerenza metodologiche** sono *generici* e dovrebbero essere soddisfatti ricavando i dati generici da fonti di dati conformi ai requisiti della **guida sulla PEF**.

Valutazione semiquantitativa di qualità dei dati

- I sei criteri per la qualità dei dati sono valutati in cinque livelli, da molto buono (punteggio 1) a molto scarso (punteggio 5).

Livello di qualità	Indice di qualità	Definizione	Completezza	Adeguatezza e coerenza metodologiche	Rappresentatività temporale	Rappresentatività tecnologica	Rappresentatività geografica	Incertezza dei parametri
Molto buono	1	Soddisfa il criterio a un grado molto elevato, senza richiedere alcun miglioramento.	Completezza molto buona ($\geq 90\%$)	Piena conformità a tutti i requisiti della guida sulla PEF	Specifico per il contesto	Specifico per il contesto	Specifico per il contesto	Incertezza molto bassa Incertezza molto bassa ($\leq 10\%$)
Buono	2	Soddisfa il criterio a un grado elevato, con scarsa esigenza di miglioramenti.	Buona completezza (tra 80% e 90%)	Metodo basato su un processo attributivo (?) E: Sono soddisfatti i tre requisiti relativi ai metodi previsti dalla guida sulla PEF di seguito riportati: — viene affrontata la questione della multifunzionalità — Modellazione di fine vita — confine del sistema	Specifico per il contesto	Specifico per il contesto	Specifico per il contesto	Incertezza bassa Incertezza bassa (tra 10% e 20%)

Valutazione semiquantitativa di qualità dei dati

Livello di qualità	Indice di qualità	Definizione	Completezza	Adeguatezza e coerenza metodologiche	Rappresentatività temporale	Rappresentatività tecnologica	Rappresentatività geografica	Incertezza dei parametri
Soddisfacente	3	Soddisfa il criterio a un grado accettabile, tuttavia richiede un miglioramento.	Completezza soddisfacente (tra 70% e 80%)	Metodo basato su un processo attributivo E: Sono soddisfatti due dei tre requisiti relativi ai metodi previsti dalla guida sulla PEF di seguito riportati: — viene affrontata la questione della multifunzionalità — Modellazione di fine vita — confine del sistema	Specifico per il contesto	Specifico per il contesto	Specifico per il contesto	Incertezza accettabile Incertezza accettabile (tra 20% e 30%)
Scarso	4	Non soddisfa il criterio a un grado sufficiente. Richiede miglioramenti.	Scarsa completezza (tra 50% e 70%)	Metodo basato su un processo attributivo E: È soddisfatto uno dei tre requisiti relativi ai metodi previsti dalla guida sulla PEF di seguito riportati: — viene affrontata la questione della multifunzionalità — Modellazione di fine vita — confine del sistema	Specifico per il contesto	Specifico per il contesto	Specifico per il contesto	Incertezza elevata Incertezza elevata (tra 30% e 50%)
Molto scarso	5	Non soddisfa il criterio. Sono necessari miglioramenti sostanziali O: Questo criterio non è stato giudicato/esaminato o la sua qualità non ha potuto essere verificata/non è nota.	Completezza molto scarsa o non nota (< 50%)	Metodo basato su un processo attributivo MA: Non è soddisfatto nessuno dei tre requisiti relativi ai metodi previsti dalla guida sulla PEF di seguito riportati: — viene affrontata la questione della multifunzionalità — Modellazione di fine vita — confine del sistema	Specifico per il contesto	Specifico per il contesto	Specifico per il contesto	Incertezza molto elevata Incertezza molto elevata (> 50%)

Calcolo dell'indice di qualità dei dati (DQR)

- La qualità dei dati complessiva deve essere calcolata sommando l'**indice di qualità** raggiunto per ogni criterio di qualità, diviso per il numero totale di **criteri** (sei):

$$\text{Formula 1} \quad \text{DQR} = \frac{\text{TeR} + \text{GR} + \text{TiR} + \text{C} + \text{P} + \text{M}}{6}$$

— DQR: indice di qualità dei dati del set di dati;

— TeR: rappresentatività tecnologica;

— GR: rappresentatività geografica;

— TiR: rappresentatività temporale;

— C: completezza;

— P: precisione/incertezza;

— M: adeguatezza e coerenza metodologiche.

- Il risultato dell'indice di qualità dei dati (DQR) si utilizza per identificare il livello di qualità corrispondente in tabella.

Indice di qualità dei dati complessivo (DQR)	Livello di qualità dei dati complessivo
≤ 1,6	"Ottima qualità"
da >1,6 a 2,0	"Qualità molto buona"
da 2,0 a 3,0	"Buona qualità"
da 3,0 a 4,0	"Qualità soddisfacente"
>4	"Scarsa qualità"

Calcolo indice di qualità dei dati - esempio

Componente	Livello di qualità raggiunto	Indice di qualità corrispondente
Rappresentatività tecnologica (TeR)	buono	2
Rappresentatività geografica (GR)	buono	2
Rappresentatività temporale (TiR)	soddisfacente	3
Completezza (C)	buono	2
Incertezza dei parametri (P)	buono	2
Adeguatezza e coerenza metodologiche (M)	buono	2

$$DQR = \frac{TeR + GR + TiR + C + P + M}{6} = \frac{2 + 2 + 3 + 2 + 2 + 2}{6} = 2,2$$

Un indice di qualità (DQR) di 2,2 corrisponde a una “buona qualità” complessiva.

Gestione multifunzionalità per il fine vita

In caso di riutilizzo, riciclaggio o di recupero di energia di uno (o più) di tali prodotti, il **profilo di utilizzo delle risorse e di emissioni** deve:

- essere applicabile per il **riciclaggio**;
- se pertinente/applicabile, predisporre il **riutilizzo** del prodotto;
- se pertinente/applicabile, predisporre il **down-cycling**, ovvero eventuali differenze di qualità tra materiale secondario (riciclato o riutilizzato) e materiale primario (vergine);
- se pertinente/applicabile, predisporre il **recupero di energia**;
- attribuisce gli *impatti e i benefici* dovuti al riciclaggio in parti uguali tra produttore con materiali riciclati e produttore che fabbrica un riciclato.

Dal profilo utilizzo risorse&emissioni alla CFF

- Il profilo di utilizzo delle risorse e delle emissioni è definito dalle **Linee guida PEF** rappresenta la base dati di uno studio.
- Le linee guida europee hanno poi introdotto la **Circular Footprint Formula** (CFF) per applicare una trasformazione ai dati dell'inventario per modellare riciclo, riuso, sostituzione di materiali

=metodo matematico per **allocare impatti e benefici** in relazione a scenari di economia circolare

La Circular Footprint Formula (CFF)

- La formula **assegna** in modo trasparente ed equo **le emissioni e l'utilizzo di risorse** tra:
 - produttore del materiale vergine
 - utilizzatore di materiale riciclato
 - processo di riciclo stesso
 - prodotto futuro che utilizzerà i materiali riciclati.
- La formula tiene anche conto del down-cycling, la diminuzione della qualità di un materiale secondario rispetto al materiale primario.
- La CFF richiede valori specifici che provengono dal profilo di utilizzo delle risorse ed emissioni.

La Circular Footprint Formula (CFF)

La formula è una combinazione di "materiale + energia + smaltimento"

Life Cycle Inventory (LCI) of primary material

LCI associated to secondary material input

LCI of the material recycling (or part/product reuse) process minus the credit for avoided primary material

Material

$$= (1 - R_1)E_V + R_1 \times \left(AE_{recycled} + (1 - A)E_V \times \frac{Q_{Sin}}{Q_P} \right) + (1 - A)R_2 \times \left(E_{recyclingEoL} - E_V^+ \times \frac{Q_{Sout}}{Q_P} \right)$$

Energy

$$+ (1 - B)R_3 \times (E_{ER} - LHV \times X_{ER,heat} \times E_{SE,heat} - LHV \times X_{ER,elec} \times E_{SE,elec})$$

Disposal

$$+ (1 - R_2 - R_3) \times E_D$$

LCI of the disposal of remaining waste

LCI of the energy recovery process minus the credit for avoided primary energy

Circular Footprint Formula (CFF) - parametri

A: fattore di allocazione degli oneri e dei crediti tra il fornitore e l'utilizzatore dei materiali riciclati.

B: fattore di allocazione dei processi di recupero di energia. Vale sia per gli oneri che per i crediti.

Q_{sin}: qualità del materiale secondario in ingresso, ossia la qualità del materiale riciclato al punto di sostituzione.

Q_{sout}: qualità del materiale secondario in uscita, ossia la qualità del materiale riciclabile al punto di sostituzione.

Q_p: qualità del materiale primario, ossia la qualità del materiale vergine.

R₁: proporzione di materiale in ingresso nella produzione che è stato riciclato a partire da un sistema precedente.

R₂: proporzione di materiale nel prodotto che sarà riciclata (o riutilizzata) in un sistema successivo. Questo valore deve pertanto tener conto delle inefficienze nei processi di raccolta e riciclaggio (o riutilizzo) ed essere misurato all'uscita dell'impianto di riciclaggio.

R₃: proporzione di materiale nel prodotto che sarà utilizzata per il recupero di energia nella fase di fine vita.

E_{recycled} (E_{rec}): emissioni e risorse specifiche consumate (per unità funzionale) derivanti dal processo di riciclaggio del materiale riciclato (riutilizzato), compresi i processi di raccolta, cernita e trasporto.

E_{recyclingEoL} (E_{recEoL}): emissioni e risorse specifiche consumate (per unità funzionale) derivanti dal processo di riciclaggio nella fase di fine vita, compresi i processi di raccolta, smistamento e trasporto.

E_v: emissioni e risorse specifiche consumate (per unità funzionale) derivanti dall'acquisizione e dalla prelavazione di materiale vergine.

E*_v: emissioni e risorse specifiche consumate (per unità funzionale) derivanti dall'acquisizione e dalla prelavazione di materiale vergine che si presume sia sostituito da materiali riciclabili.

E_{ER}: emissioni e risorse specifiche consumate (per unità funzionale) derivanti dal processo di recupero di energia (ad esempio incenerimento con recupero di energia, discarica con recupero di energia ecc.).

E_{SE,heat} e E_{SE,elec}: emissioni e risorse specifiche consumate (per unità funzionale) che sarebbero state associate alla fonte di energia sostituita, rispettivamente quella termica ed elettrica.

E_D: emissioni e risorse specifiche consumate (per unità funzionale) derivanti dallo smaltimento dei rifiuti di materiale nella fase di fine vita del prodotto analizzato, senza recupero di energia.

X_{ER,heat} e X_{ER,elec}: efficienza del processo di recupero di energia per il calore e per l'elettricità.

LHV: potere calorifico inferiore del materiale, nel prodotto, che è utilizzato per il recupero di energia.

Parametri della CFF – requisiti di dati

A	Default application-specific and material-specific values – provided by Annex C (EF reference package)
B	Equals to 0 as default
Q_{sin}	To be defined by the PEFCR/OEFSR
Q_{sout}	To be defined by the PEFCR/OEFSR
Q_p	To be defined by the PEFCR/OEFSR
R1	Default application-specific and material-specific values – provided by Annex C (EF reference package)
R2	Default application-specific and material-specific values – provided by Annex C (EF reference package)
R3	Default application-specific and material-specific values – provided by Annex C (EF reference package)
$E_{recycled}$	EF-compliant dataset, to be listed by the PEFCR/OEFSR
$E_{recyclingFol}$	EF-compliant dataset, to be listed by the PEFCR/OEFSR
E_v	EF-compliant dataset, to be listed by the PEFCR/OEFSR
E^*v	EF-compliant dataset, to be listed by the PEFCR/OEFSR
E_{FR}	EF-compliant dataset, to be listed by the PEFCR/OEFSR
$E_{se,heat}$	Part of the EF-compliant dataset (tendered by EC)
$E_{se,elec}$	Part of the EF-compliant dataset (tendered by EC)
ED	EF-compliant dataset, to be listed by the PEFCR/OEFSR
$X_{FR,elec}$	Part of the EF-compliant dataset (tendered by EC)
$X_{FR,heat}$	Part of the EF-compliant dataset (tendered by EC)
LHV	Part of the EF-compliant dataset (tendered by EC)

Parametri della CFF – dati primari

- La CFF richiede una serie di parametri obbligatori, citati nell'**Allegato C delle linee guida PEF**.
- Alcuni parametri devono essere calcolati in riferimento a **dati primari**:
 1. quantità e qualità dei materiali vergini
 2. quantità e qualità dei materiali riciclati in ingresso
 3. efficienze e prestazioni del processo di riciclo
 4. composizione e resa del prodotto a fine vita
 5. differenze di qualità tra materiale vergine e riciclato
 6. consumi ed emissioni dei processi aziendali associati ai materiali

Parametri della CFF – dati primari

- Questi dati alimentano i parametri E_v , $E_{recycled}$, E_{recEoL} ed E^{*v} previsti dalla formula, come indicato dalle linee guida europee e dalle applicazioni accademiche della CFF:

Dati primari	Dettaglio dati primari	Parametro CFF correlato
Quantità di materiale vergine utilizzato nel prodotto	Materiale vergine: quantità, qualità, consumi energetici, emissioni	E_v
Quantità di materiale riciclato in ingresso al prodotto (recycled content)	Materiale riciclato in ingresso: quantità, qualità, processo di preparazione	$E_{recycled}$
Composizione e peso del prodotto a fine vita	Fase di riciclo a fine vita: resa, perdite, consumi, emissioni	E_{recEoL}
Prestazioni e qualità del materiale riciclato rispetto al vergine	Dati sulla qualità del materiale riciclato vs vergine (sostituzione)	E^{*v}

Calcolo della Circular Footprint Formula

1. Identificazione dei parametri

Si utilizzano i valori delle **Regole di Categoria** (o impegni contrattuali di filiera), se riportati; in caso contrario, si applicano i default di [Annex C](#) EF 3.1.

2. Scelta dataset EF

Si deve fare riferimento a dataset EF-compliant dai nodi LCDN (Sphera, Ecoinvent PEF) o il pacchetto EF 3.1 in openLCA.

3. Applicazione della formula CFF

Si calcola la CFF per ciascun materiale/componente del prodotto somma i contributi alla restante modellazione LCA (processi “non-CFF”: agricoli, produzione, logistica, uso).

Esempio di calcolo CFF: oleificio Zucchi



1. Tutti i **parametri CFF** (default), i fattori di caratterizzazione e le regole sono nel pacchetto **EF 3.1 – Annex C**, adottato dal metodo PEF e alla base dello schema Made Green in Italy.

Category	Material	Application	Parameters							
			A	R1	Recycling rate (≈ R2). Values with an *: see comment box	EU* : Europe (post consumer)	IT:Italy	CY:Cyprus	LV:Latvia	LT:Lithuania
Glass	Glass	MATERIAL	0,2	0	0	-	-	-	-	-
		packaging - container glass unspecified colour	0,2	0,52	0,66	0,63	0,32	0,50	0,65	
		packaging - container glass colourless (flint)	0,2	0,40	0,66	0,63	0,32	0,50	0,65	
		packaging - container glass green colour	0,2	0,80	0,66	0,63	0,32	0,50	0,65	
		packaging - container glass amber colour	0,2	0,50	0,66	0,63	0,32	0,50	0,65	
		Lead-acid batteries	0,2	0	0	-	-	-	-	
		photovoltaic panel	0,2	0	0	-	-	-	-	

<https://eplca.jrc.ec.europa.eu/LCDN/developerEF.html>

Esempio di calcolo CFF: oleificio Zucchi



2. I **dataset EF** utilizzati nello studio corrispondono ai **nodi EF**

3. Per applicare la **formula CFF**, sono necessari dati (massa in kg, parametri CFF specifici, ...) per ciascun componente/materiale (vetro della bottiglia, capsula/tappo, etichetta, eventuale cartone). Ad esempio:

$$\begin{aligned} CF_{\text{vetro}} = & [(1 - RC_v) \cdot I_{V_{\text{vetro}}}] + [RC_v \cdot I_{R_{\text{vetro}}}] \\ & + [(1 - RR_v) \cdot I_{EoL_{\text{residuo}_v}}] \\ & + [RR_v \cdot (I_{\text{riciclo}_{\text{proc}_v}} + I_{\text{scarti}_v})] \\ & - [RR_v \cdot Q_v \cdot I_{V_{\text{vetro}}}] \\ & - [ER_v \cdot C_{\text{energia}_v}] \end{aligned}$$

Dove leggere i numeri:

- $RC_v, RR_v, Q_v, ER_v \rightarrow$ Annex C EF 3.1 per glass packaging (o DIAP Zucchi, se riporta parametri primari/contrattuali).
- $I_{V_{\text{vetro}}}, I_{R_{\text{vetro}}}, I_{\text{riciclo}_{\text{proc}_v}}, I_{EoL_{\text{residuo}_v}}, C_{\text{energia}_v} \rightarrow$ dataset EF-compliant (nodi EF: Sphera/Ecoinvent; oppure EF database 3.1 in openLCA).

Sommario

1. La sostenibilità Reale Come Leva di **Green Marketing**
2. Made Green in Italy: il Marchio di Sostenibilità *Italiana*
3. Lo schema in pratica: la metodologia PEF
- 4. Esercitazione didattica su uno studio di tipo PEF**
5. Introduzione al software openLCA

Esempio: PEFCR batterie ricaricabili

- L'indagine su ~27 settori condotta durante la fase pilota PEF (2014-2016) ha prodotto una serie di PEFCR
- Il Technical Secretariat del Batteries Pilot ha sviluppato una PEFCR per le batterie ricaricabili ad alta energia specifica per applicazioni mobili.



PEFCR batteries

PREFACE	2
I. LIST OF TABLES	6
II. LIST OF FIGURES	7
III. ACRONYMS	8
IV. DEFINITIONS	10
1 INTRODUCTION	20
2 GENERAL INFORMATION ABOUT THE PEFCR	21
2.1 TECHNICAL SECRETARIAT	21
2.2 CONSULTATIONS AND STAKEHOLDERS	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2.3 REVIEW PANEL AND REVIEW REQUIREMENTS OF THE PEFCR	22
2.4 REVIEW STATEMENT	23
2.5 GEOGRAPHIC VALIDITY	23
2.6 LANGUAGE	23
2.7 CONFORMANCE TO OTHER DOCUMENTS	23
3 PEFCR SCOPE	24
3.1 PRODUCT CLASSIFICATION	26
3.2 REPRESENTATIVE PRODUCTS	26
3.3 FUNCTIONAL UNIT AND REFERENCE FLOW	28
3.4 SYSTEM BOUNDARY	31
3.4.1 <i>Raw material acquisition stage and Production stage</i>	34
3.4.2 <i>Use stage</i>	37
3.4.3 <i>End-of-Life stage</i>	37
3.5 EF IMPACT ASSESSMENT	38
3.6 LIMITATIONS	40
4 MOST RELEVANT IMPACT CATEGORIES, LIFE CYCLE STAGES, PROCESSES AND ELEMENTARY FLOWS	42

5 LIFE CYCLE INVENTORY	46
5.1 LIST OF MANDATORY COMPANY-SPECIFIC DATA	46
5.2 LIST OF PROCESSES EXPECTED TO RUN BY THE COMPANY	51
5.3 DATA GAPS	51
5.4 DATA QUALITY REQUIREMENTS	52
COMPANY SPECIFIC DATASETS	52
5.5 DATA NEEDS MATRIX (DNM)	55
5.5.1 <i>Processes in situation 1</i>	57
5.5.2 <i>Processes in situation 2</i>	57
5.5.3 <i>Processes in situation 3</i>	59
5.6 WHICH DATASETS TO USE?	59
5.7 HOW TO CALCULATE THE AVERAGE DQR OF THE STUDY	60
5.8 ALLOCATION RULES	60
5.9 ELECTRICITY MODELLING	60
5.10 CLIMATE CHANGE MODELLING	63
5.11 MODELLING OF WASTE AND RECYCLED CONTENT	66
6 LIFE CYCLE STAGES	68
6.1 RAW MATERIAL ACQUISITION AND PRE-PROCESSING	68
6.2 AGRICULTURAL MODELLING (NOT APPLICABLE IN THIS PEFCR)	70
6.3 MANUFACTURING	70
6.4 DISTRIBUTION STAGE	72
6.5 USE STAGE	74
6.6 END OF LIFE	76
7 PEF RESULTS	80
7.1 BENCHMARK VALUES	80
7.2 PEF PROFILE	82
7.3 ADDITIONAL TECHNICAL INFORMATION	82
7.4 ADDITIONAL ENVIRONMENTAL INFORMATION	82
8 VERIFICATION	83
9 REFERENCES	85
ANNEX 1 – LIST OF EF NORMALISATION AND WEIGHTING FACTORS	88
ANNEX 2 - CHECK-LIST FOR THE PEF STUDY	90
ANNEX 3 - CRITICAL REVIEW REPORT OF THE PEFCR	91
ANNEX 4 - OTHER ANNEXES	97

PEFCR batteries

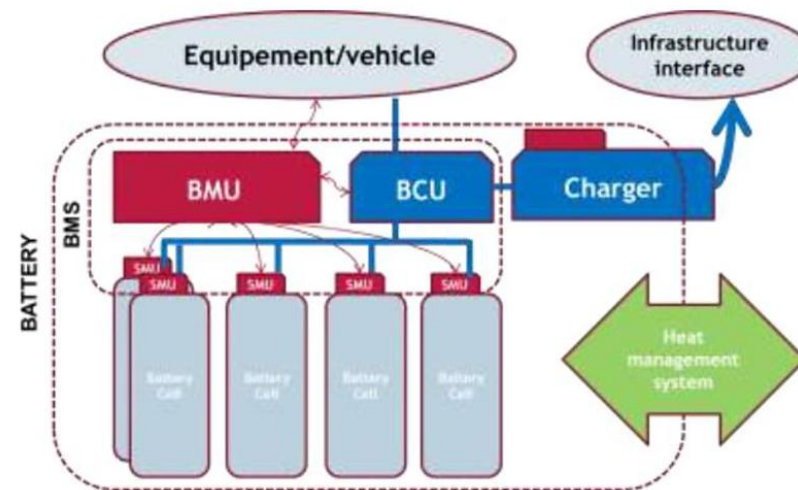
La PEFCR Batteries contiene tutte le regole per eseguire PEF comparabili per **batterie ricaricabili ad alta energia specifica**, utilizzate in applicazioni mobili per i seguenti tre campi:

- mobilità elettrica (ad esempio, e-bike, automobili, autobus/camion)
- ICT (ad esempio, tablet, telefoni, computer, camera)
- utensili elettrici senza fili (ad esempio, trapani, cacciaviti elettrici).

PEFCR batteries: prodotti rappresentativi

I prodotti rappresentativi descrivono i prodotto medi venduti in Europa per la rispettiva categoria di prodotto (CPA 27.20.23), composti da:

- sistema di monitoraggio (BMU), ovvero componenti quali interruttori
- unità di controllo (BCU), la parte elettronica
- centro di monitoraggio della temperatura
- caricatore dedicato



PEFCR batteries: prodotti rappresentativi

- Tali prodotti rappresentativi sono stati definiti da uno studio PEF-screening, basato sulla tecnologia utilizzata per ciascuna applicazione:

Elements	CPT Li-ion	ICT Li-ion	ICT Ni-MH	e-mobility Li-ion
Specify if it is a real or a virtual product	Virtual	virtual	virtual	virtual
Description of the product	CPT- Li-ion battery Chemistry composition based on market share	ICT- Li-ion battery Chemistry composition based on market share	ICT- Ni-MH battery Chemistry composition based on market share	e-mobility- Li-ion battery Chemistry composition based on market share
Quantity of functional units based on battery industry standard /IEC 61951-2/ /IEC 61960/	14,4 kWh	11,2 kWh	0,704 kWh	8000 kWh

PEFCR batteries: Unità Funzionale

<i>What?</i>	Electrical energy
<i>How much?</i>	1 kWh of the total energy delivered over service life (quantity of Wh, obtained from the number of cycles multiplied by the amount of delivered energy over each cycle).
<i>How well?</i>	Maximum specific energy (measured in Wh/kg). Specific product standards and technical properties of the high specific energy rechargeable batteries PEF shall be declared in the PEF documentation
<i>How long?</i>	The amount of cumulative energy delivered over service life of the high specific energy rechargeable batteries (quantity of Wh, obtained from the number of cycles multiplied by the amount of delivered energy over each cycle). The time required to deliver this total energy is not a significant parameter of the service.

PEFCR batteries: Flusso di Riferimento

- Il flusso di riferimento è il **quantitativo di prodotto** necessario per soddisfare la funzione definita.
- Tale flusso dovrebbe essere espresso come «kg di batteria per kWh di energia totale richiesta dal prodotto durante la sua vita utile.»
- Tutti i dati di input e output raccolti per lo studio dovrebbero essere calcolati in riferimento a tale flusso.

PEFCR batteries: Flusso Riferimento - calcolo

Il flusso di riferimento per ciascuna tipologia di batteria deriva da:

1. Calcolo della quantità di unità funzionale per batteria

Il quantitativo di unità funzionale erogato in vita, deriva dalla formula

$$QUa = Edc \times Nc \times Acc$$

Abbr.	Parameter	CPT battery	Unit
Edc	Energy delivered per cycle	0,045	kWh/cycle
Nc	Number of cycles	400	number
Acc	Average capacity per cycle	80%	%
QUa	Quantity of functional unit	14,4	kWh over service life / per battery

PEFCR batteries: Flusso Riferimento - calcolo

2. Calcolo quantità di unità funzionale per servizio di applicazione

Il servizio di applicazione (AS) è l'energia richiesta dall'applicazione durante la vita utile della batteria.

Il calcolo del numero di batterie necessario a svolgere tale servizio è:

$$N_{batt} = \frac{AS}{QU_a}$$

Tale numero dovrebbe essere utilizzato come **fattore di conversione** per riportare i risultati di uno studio LCA per confrontarli con quelli di studio PEF relativi alle stesse applicazioni/veicoli.

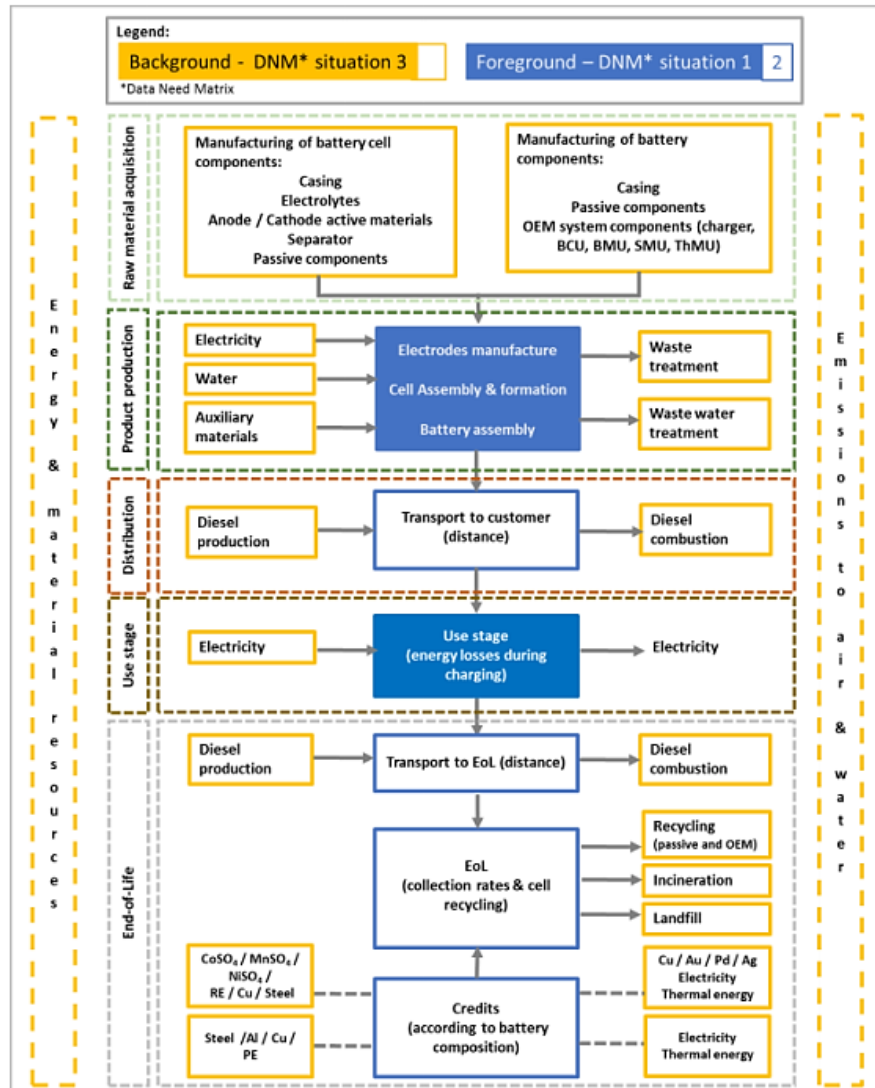
PEFCR batteries: Flusso Riferimento - calcolo

3. Calcolo del flusso di riferimento

Tale flusso si ottiene infine sulla base del quantitativo di batteria richiesto per soddisfare il servizio (kg di batteria/kWh).

$$Rf = \frac{Nb \text{ batt} * mass}{AS}$$

PEFCR batteries: confini di sistema e dati



- Sono incluse tutte le fasi di ciclo di vita dalla culla al cancello.
- I processi inclusi dovrebbero essere suddivisi in processi di **foreground** e **background**, basati su:
 - **Dati primari** dai produttori (colore blu)
 - **Dati secondari** (colore giallo)

PEFCR batteries

PREFACE	2
I. LIST OF TABLES	6
II. LIST OF FIGURES	7
III. ACRONYMS	8
IV. DEFINITIONS	10
1 INTRODUCTION	20
2 GENERAL INFORMATION ABOUT THE PEFCR	21
2.1 TECHNICAL SECRETARIAT	21
2.2 CONSULTATIONS AND STAKEHOLDERS	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2.3 REVIEW PANEL AND REVIEW REQUIREMENTS OF THE PEFCR	22
2.4 REVIEW STATEMENT	23
2.5 GEOGRAPHIC VALIDITY	23
2.6 LANGUAGE	23
2.7 CONFORMANCE TO OTHER DOCUMENTS	23
3 PEFCR SCOPE	24
3.1 PRODUCT CLASSIFICATION	26
3.2 REPRESENTATIVE PRODUCTS	26
3.3 FUNCTIONAL UNIT AND REFERENCE FLOW	28
3.4 SYSTEM BOUNDARY	31
3.4.1 <i>Raw material acquisition stage and Production stage</i>	34
3.4.2 <i>Use stage</i>	37
3.4.3 <i>End-of-Life stage</i>	37
3.5 EF IMPACT ASSESSMENT	38
3.6 LIMITATIONS	40
4 MOST RELEVANT IMPACT CATEGORIES, LIFE CYCLE STAGES, PROCESSES AND ELEMENTARY FLOWS	42

5 LIFE CYCLE INVENTORY	46
5.1 LIST OF MANDATORY COMPANY-SPECIFIC DATA	46
5.2 LIST OF PROCESSES EXPECTED TO RUN BY THE COMPANY	51
5.3 DATA GAPS	51
5.4 DATA QUALITY REQUIREMENTS	52
COMPANY SPECIFIC DATASETS	52
5.5 DATA NEEDS MATRIX (DNM)	55
5.5.1 <i>Processes in situation 1</i>	57
5.5.2 <i>Processes in situation 2</i>	57
5.5.3 <i>Processes in situation 3</i>	59
5.6 WHICH DATASETS TO USE?	59
5.7 HOW TO CALCULATE THE AVERAGE DQR OF THE STUDY	60
5.8 ALLOCATION RULES	60
5.9 ELECTRICITY MODELLING	60
5.10 CLIMATE CHANGE MODELLING	63
5.11 MODELLING OF WASTE AND RECYCLED CONTENT	66
6 LIFE CYCLE STAGES	68
6.1 RAW MATERIAL ACQUISITION AND PRE-PROCESSING	68
6.2 AGRICULTURAL MODELLING (NOT APPLICABLE IN THIS PEFCR)	70
6.3 MANUFACTURING	70
6.4 DISTRIBUTION STAGE	72
6.5 USE STAGE	74
6.6 END OF LIFE	76
7 PEF RESULTS	80
7.1 BENCHMARK VALUES	80
7.2 PEF PROFILE	82
7.3 ADDITIONAL TECHNICAL INFORMATION	82
7.4 ADDITIONAL ENVIRONMENTAL INFORMATION	82
8 VERIFICATION	83
9 REFERENCES	85
ANNEX 1 – LIST OF EF NORMALISATION AND WEIGHTING FACTORS	88
ANNEX 2 - CHECK-LIST FOR THE PEF STUDY	90
ANNEX 3 - CRITICAL REVIEW REPORT OF THE PEFCR	91
ANNEX 4 - OTHER ANNEXES	97

PEFCR: dati specifici aziendali obbligatori

- Tutti i processi creati devono essere conformi alla EF.
- Tutti i materiali e gli input energetici necessari per gli studi PEF, inclusi i dati e le unità utilizzabili, sono elencati per ogni fase del processo.
- Tutti i **flussi rilevanti** correlati devono essere raccolti per la fase di produzione, inclusi i flussi elementari (emissioni nell'aria) e altri requisiti (energia e acqua, materiali ausiliari).
- In caso di lacune nei dati, queste devono essere colmate utilizzando una specifica **gerarchia di dati**.

Esempio di dati specifici aziendali obbligatori

Requirements for data collection purposes			Requirements for modelling purposes								
Activity data to be collected	specific requirements	Unit of measurement (output)	Default dataset to be used (PEF compliant)	Geographical reference	Dataset source	UUID	Default DQR (estimated)				
							P	TiR	GR	TeR	DQR average
Cells Manufacturing											
Others											
Power_electrode		MJ	Electricity grid mix 1kV-60kV	EU-28+EFTA	PEF DB	{34960d4d-af62-43a0-aa76-adc5fc57246}	2	1	3	3	2
Power_cell forming		MJ	Electricity grid mix 1kV-60kV	EU-28+EFTA	PEF DB	{34960d4d-af62-43a0-aa76-adc5fc57246}	2	1	3	3	2
Power_battery assembly		MJ	Electricity grid mix 1kV-60kV	EU-28+EFTA	PEF DB	{34960d4d-af62-43a0-aa76-adc5fc57246}	2	1	1	1	1
Water		kg	Tap water	EU-28+EFTA	PEF DB	{212b8494-a769-4c2e-8d82-9a6ef61baad7}	2	1	1	1	1
Auxiliary materials		kg	Hydrochloric acid production	RER	PEF DB	{d5953cab-21fd-44ea-ab3a-17a44ed3c260}	2	1	3	2	2
		kg	methylpyrrolidone production	RER	PEF DB	{d869bd05-01fa-4f49-8610-f3ffb48a6bd1}	2	1	3	2	2
		kg	Nitric acid production	RER	PEF DB	{153d694d-6e48-47c4-9797-ff4bb6678612}	2	1	3	2	2
		kg	De-ionised water production	RER	PEF DB	{8040e11a-715f-4cd9-823c-a57124a553b2}	2	1	3	2	2
Waste water treatment		kg	Treatment of residential wastewater, large plant	EU-28+EFTA	PEF DB	{f5ec4a19-70da-406d-be31-a7eeef2f8372}	2	1	3	2	2
Active components per cell											
Anode											
Aluminium foil		kg	Aluminium foil	EU-28+EFTA	PEF DB	{49a32f83-b59d-4f7b-b0f6-2efe9f9997aa}	2	1	4	4	3
Cobalt hydroxide		kg	Cobalt	GLO	PEF DB	{c76002c7-dfef-4d17-a100-fecd7910cfad}	2	1	3	2	2
Copper foil		kg	Copper sheet	EU-28+EFTA	PEF DB	{cb8a2255-c375-4d5d-9402-d62ca38787d7}	2	1	4	4	3
Graphite powder		kg	Carbon black, general purposes production	RER	PEF DB	{fde4abff-7cd7-4535-b472-481321d7d936}	2	1	4	4	3
Manganese		kg	Manganese	GLO	PEF DB	{38085a7e-98a3-4b5d-9381-8cefce00cc27}	2	1	3	2	2
Nickel hydroxide		kg	Nickel	GLO	PEF DB	{bb78c02b-70da-4e9e-a5a3-c5c45a5dcdb0}	2	1	3	2	2
Plastic compound		kg	Polyvinylidene fluoride (PVDF)	GLO	PEF DB	{8fd31112-01c1-46d3-8c8d-29e2bdfa6e38}	2	1	3	2	2
		kg	Styrene-butadiene rubber (SBR)	GLO	PEF DB	{5312a57a-4dc4-4ee7-9c77-72afdd38f1ea}	2	1	3	2	2
Rare earth		kg	Rare earth concentrate	CN	PEF DB	{4d5a1b20-880a-4e48-8206-972f35bf27c1}	2	1	1	2	2
Steel sheet part		kg	Steel cold rolled coil	EU-28+EFTA	PEF DB	{3e5ff637-ffc2-4920-9051-11055b1d2d18}	2	1	4	4	3
Cell casing											
Steel nickel plated		kg	Steel cold rolled coil	EU-28+EFTA	PEF DB	{3e5ff637-ffc2-4920-9051-11055b1d2d18}	2	1	4	4	3
		kg	Nickel	GLO	PEF DB	{bb78c02b-70da-4e9e-a5a3-c5c45a5dcdb0}	2	1	3	2	2
Aluminium sheet		kg	Aluminium sheet rolling	EU-28+EFTA	PEF DB	{1dd6e422-65eb-4bdb-ba1c-ee0aff723580}	2	1	4	4	3
		kg	Aluminium ingot mix (high purity)	EU-28+EFTA	PEF DB	{e3f12a3b-6cb9-49ab-b437-f6f7df83ec62}	2	1	4	4	3
Polypropylene Film		kg	Plastic Film, PP	EU-28+EFTA	PEF DB	{3f9f3fb2-1aad-4cdf-a419-928c9818d62d}	2	1	4	4	3
Aluminium foil		kg	Aluminium foil	EU-28+EFTA	PEF DB	{49a32f83-b59d-4f7b-b0f6-2efe9f9997aa}	2	1	4	4	3
Steel sheet		kg	Steel cold rolled coil	EU-28+EFTA	PEF DB	{3e5ff637-ffc2-4920-9051-11055b1d2d18}	2	1	4	4	3
Copper		kg	Copper cathode	EU-28+EFTA	PEF DB	{0b292f4d-c283-4df9-9bee-f194096ba0e1}	2	1	4	4	3

PEFCR: selezione dataset secondari

- I dataset secondari da utilizzare sono elencati nella PEFC.
- Se un dataset non è elencato, si può scegliere un altro dataset tra le fonti elencate in ordine gerarchico:
 - Use an EF-compliant dataset available on one of the following nodes:
 - <http://epca.jrc.ec.europa.eu/EF-node>
 - <http://lcdn.blonkconsultants.nl>
 - <http://ecoinvent.lca-data.com>
 - <http://lcdn-cepe.org>
 - <https://lcdn.quantis-software.com/PEF/>
 - <http://lcdn.thinkstep.com/Node>
 - Use an EF-compliant dataset available in a free or commercial source;
 - Use another EF-compliant dataset considered to be a good proxy. In such case this information shall be included in the "limitation" section of the PEF report.
 - Use an ILCD-entry level-compliant dataset. In such case this information shall be included in the "data gap" section of the PEF report.

PEFCR: requisiti di qualità dei dati

- La qualità dei dati di ciascun dataset e dello studio totale EF devono essere calcolati e riportati.
- Il calcolo dell'indice DQR deve includere la rappresentatività tecnologica/geografica/temporale e la precisione/incertezza:

$$DQR = \frac{\overline{Te_R} + \overline{G_R} + \overline{Ti_E} + \overline{P}}{4}$$

- Per calcolare il **DQR medio**, devono essere calcolati *separatamente* i criteri dello studio come media ponderata di tutti i processi più rilevanti (quelli che rappresentano almeno l'80% degli impatti ambientali totali), in base al loro contributo ambientale relativo al punteggio singolo totale.

PEFCR: modellazione rifiuti e contenuto riciclato

- Si applica la Circular Footprint Formula (CFF), al fine di includere benefici da riciclo e riutilizzo di «materiali + energia + smaltimento»:

Material

$$(1 - R_1)E_V + R_1 \times \left(A E_{\text{recycled}} + (1 - A)E_V \times \frac{Q_{\text{Sin}}}{Q_p} \right) + (1 - A)R_2 \times \left(E_{\text{recyclingEoL}} - E_V^* \times \frac{Q_{\text{Sout}}}{Q_p} \right)$$

Energy $(1 - B)R_3 \times (E_{ER} - LHV \times X_{ER,heat} \times E_{SE,heat} - LHV \times X_{ER,elec} \times E_{SE,elec})$

Disposal $(1 - R_2 - R_3) \times E_D$

- Lo scenario di riferimento e i parametri rilevanti sono descritti nella PEFCR, che fornisce un elenco di processi e valori predefiniti che devono essere utilizzati in assenza di dati primari.

PEFCR: modellazione rifiuti e contenuto riciclato

Material / Processes	PEFCR Geographical reference	PEFCR Dataset name (GaBi ts dataset)	Unit (output)	Default amount per FU				EF compliant dataset used	EF Geographical reference	Proxy (yes/no)	Comment	UUID	Default DQR (estimated)				
				Power tool	ICT		e-mobility						P	TiR	GR	TeR	DQR average
				Li-Ion (power)	Li-Ion (energy)	NiMH	Li-Ion (Large/EV)										
Battery cell recycling	EU-27	Electricity grid mix	MJ/kg battery	0.3	0.42	0.41	0.69	Electricity grid mix	EU-28+EFTA	no		{34960d4d-af62-43a0-aa76- adc5fcf57246}	2	1	2	2	2
	EU-27	Thermal energy from natural gas	MJ/kg battery	0.9	1.24	1.23	2.07	Thermal energy from natural gas	EU-28+EFTA	no		{81675341-f1af-44b0-81d3- d108caef5c28}	2	1	2	2	2
	EU-27	Process steam from natural gas 90%	MJ/kg battery	2.82	3.39	3.86	6.48	Process steam from natural gas	EU-28+EFTA	no		{2e8bee44-f13b-4622-9af3- 74954af8acea}	2	1	2	2	2
	EU-27	Tap water	kg/kg battery	3.31	4.58	4.53	7.63	Tap water	EU-28+EFTA	no		{212b8494-a769-4c2e-8d82- 9a6ef61baad7}	2	1	2	2	2
	DE	Lime (CaO; quicklime lumpy)	kg/kg battery	0.02	0.03	0.03	0.04	Lime production	RER	yes		{64e2bd59-5f61-4eb3-bfd7- d19c3aec60b5}	2	1	2	2	2
	EU-27	Hard coal mix	kg/kg battery	0.01	0.02	0.02	0.03	Hard coal mix	EU-27	no		{932ce7a6-5bc6-41be-ad62- 8daad6c5355c}	2	1	2	2	2

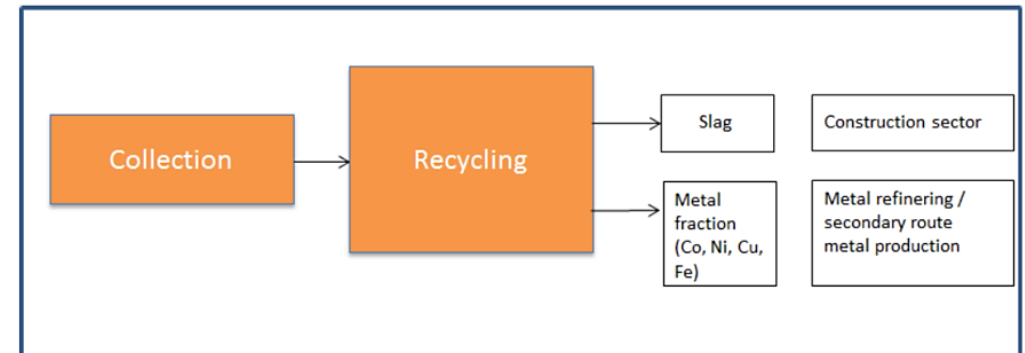
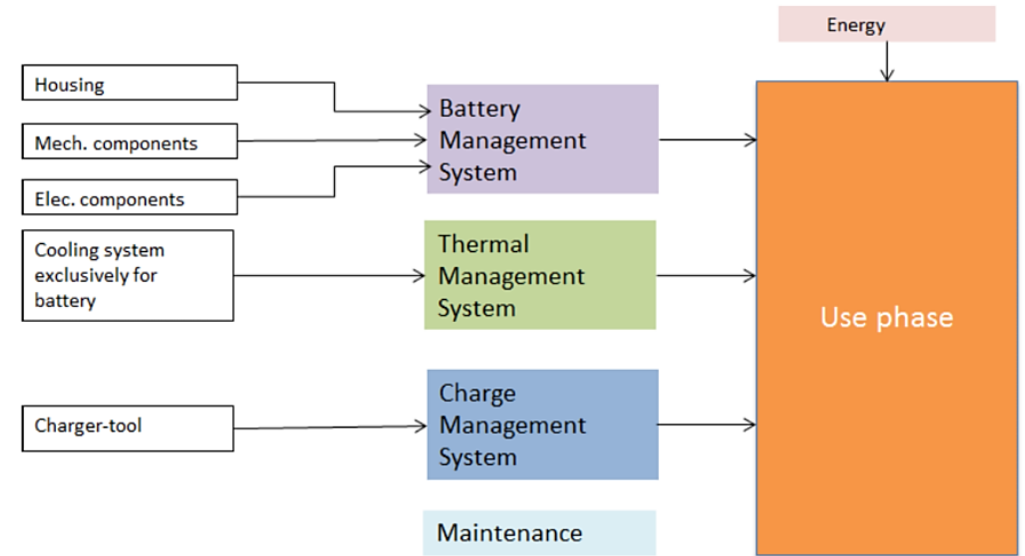
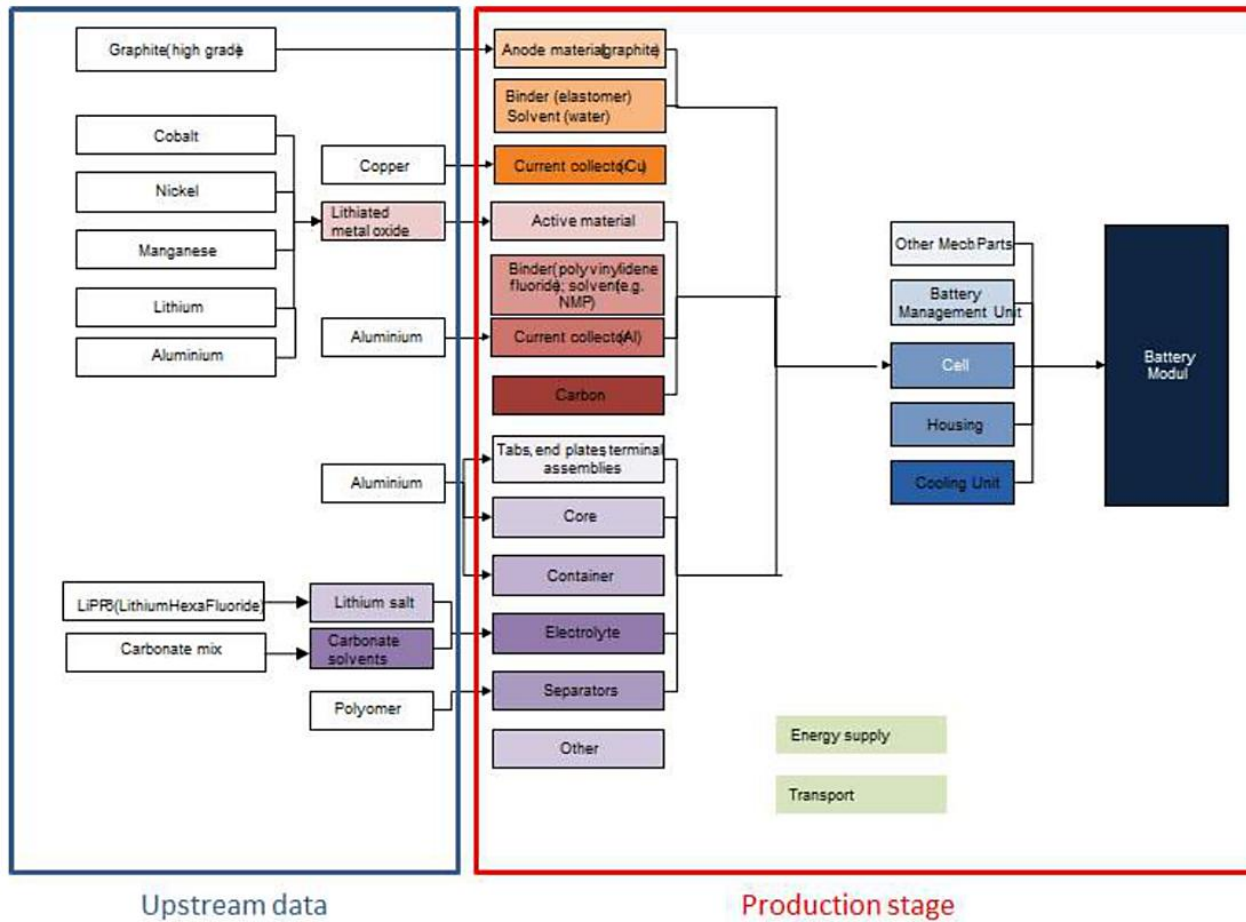
Esercizio: applicazione PEFCR e CFF batterie

Questo caso studio è liberamente tratto dalla PEFCR per batterie ricaricabili ad alta energia per applicazioni mobili.

Sulla base degli output ufficiali della fase pilota PEF, si andrà ad approfondire il caso di **batterie agli ioni di Litio** in tecnologie dell'informazione e della comunicazione (**Li-ion ICT**).



Esercizio: caso Li-ion ICT



Esercizio: caso Li-ion ICT - obiettivi

- 1) Applicare le regole PEFCR a un prodotto reale (ICT Li-ion)
 - identificare dai dati di inventario i dati primari
 - applicare la CFF a 2–3 materiali chiave e stimare l'effetto su CO₂e.
- 2) Calcolare e interpretare i risultati di impatto in conformità alla PEFCR utilizzando il software openLCA
 - importare dataset secondari da nodo EF-compliant
 - confrontare i risultati ottenuti con i valori riportati nella PEFCR

Esercizio: caso Li-ion ICT – materiale didattico

- PEFCR Batteries (.pdf)
- LCI ICT Li-ion (.excel)
 - BoM (masse): pack/cella, case (es. alluminio), elementi di fissaggio (acciaio), eventuali plastiche, BMS/elettronica (se presenti in RP), imballaggi.
 - Uso: energia caricata (kWh), cicli, rendimenti/auto-scarica (come indicato nell'RP).
 - EoL: tassi di raccolta, riciclo, perdite e processi di trattamento da RP o, se mancanti, default PEFCR/metodo EF.
- Annex C EF v.2.1 (.excel)
- File Excel per il calcolo della CFF
- Pacchetto aggiornato delle metodologie LCIA per openLCA (-zip)

Esercizio: caso Li-ion ICT – calcolo CFF

- Per 1 kg di materiale m (metallo/plastica):

$$\begin{aligned} \text{CFF}(m) = & [(1 - \text{RC}_m) \cdot \text{I}_V_m] + [\text{RC}_m \cdot \text{I}_R_m] \\ & + [(1 - \text{RR}_m) \cdot \text{I}_{\text{EoL_residuo}_m}] \\ & + [\text{RR}_m \cdot (\text{I}_{\text{riciclo_proc}_m} + \text{I}_{\text{scarti}_m})] \\ & - [\text{RR}_m \cdot \text{Q}_m \cdot \text{I}_{V_sostituito}_m] \\ & - [\text{ER}_m \cdot \text{C}_{\text{energia}_m}] \end{aligned}$$

- RC_m : contenuto riciclato in ingresso; RR_m : quota effettivamente riciclata a fine vita; Q_m : qualità del secondario (0–1); ER_m : quota a recupero energetico.
- I_V_m , I_R_m , $\text{I}_{V_sostituito}_m$: impatti (kg CO₂e/kg) di materiale **vergine/riciclato** e del **vergine sostituito**; $\text{I}_{\text{riciclo_proc}_m}$, $\text{I}_{\text{scarti}_m}$, $\text{I}_{\text{EoL_residuo}_m}$, $\text{C}_{\text{energia}_m}$: impatti/crediti di processi EoL EF-compliant.

Esercizio: caso Li-ion ICT – calcolo CFF

1. Per 2 materiali chiave (es. alluminio e guscio d'acciaio, riportare in 'Input' le masse ricavate dai dati di inventario
2. Riportare i parametri (RC, RR, Q, ER) per ogni materiale sulla base delle fonti di riferimento
3. Utilizzare gli altri parametri EF precompilati per il calcolo della CFF
4. Applicate la CFF per stimare gli impatti per la categoria di impatto «Cambiamento climatico» [kgCO₂e]

Sommario

1. La sostenibilità Reale Come Leva di **Green Marketing**
2. Made Green in Italy: il Marchio di Sostenibilità *Italiana*
3. Lo schema in pratica: la metodologia PEF
4. Esercitazione didattica su uno studio di tipo PEF
5. **Introduzione al software openLCA**

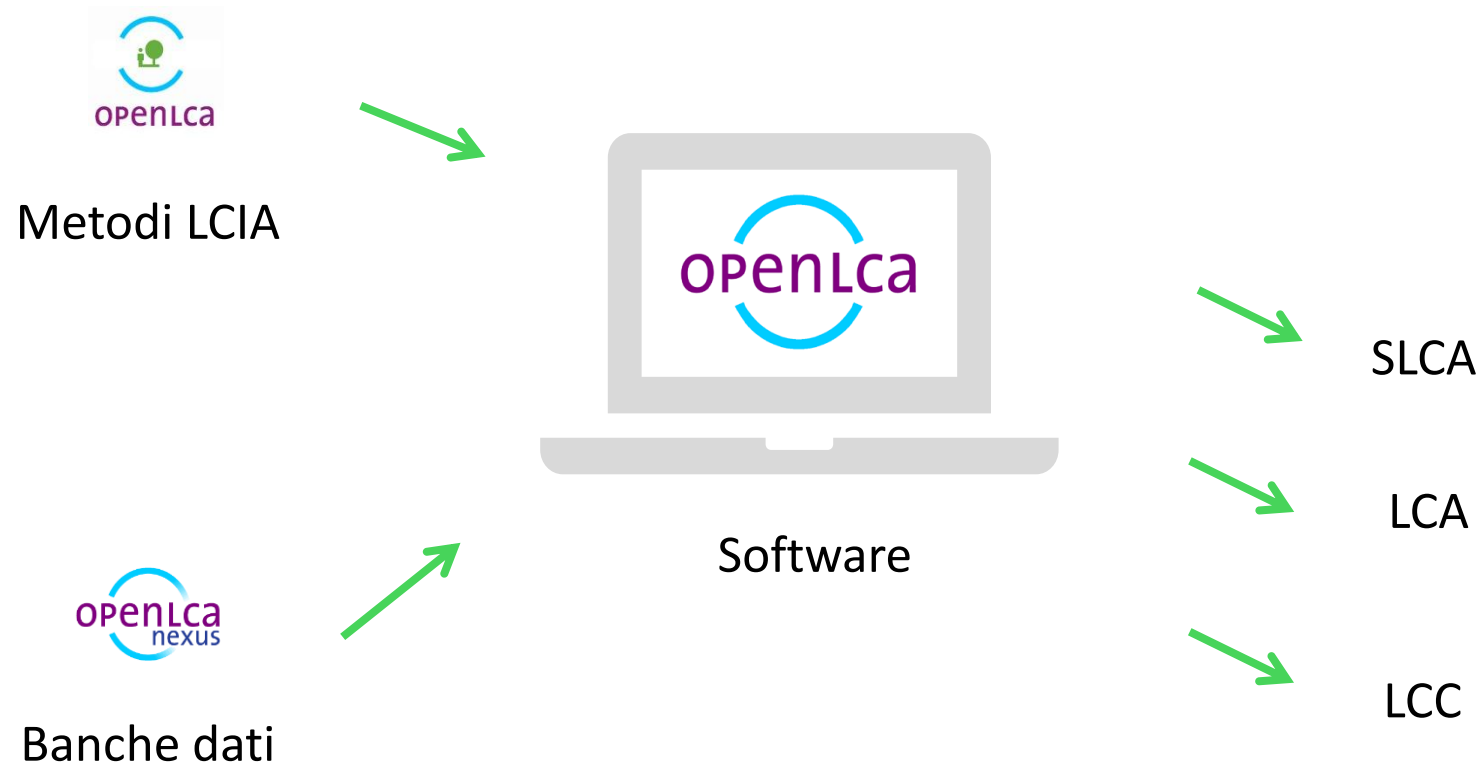
openLCA

- un approccio libero e professionale alla valutazione del ciclo di vita: performante, ricco di funzionalità, (relativamente) facile da usare, tecnicamente aggiornato
- sviluppato da GreenDelta dal 2006
- completamente Open Source (Mozilla Public License)
- nativo per Windows, Mac OS e Linux
- la più ampia selezione di database LCI e di sostenibilità, compatibili e rilevanti, disponibili in tutto il mondo (!)

openLCA - applicazioni (generiche)

- Life Cycle Assessment, Life Cycle Costing, Social Life Cycle Assessment
- Carbon & Water footprint
- Impronta ambientale del prodotto (Product Environmental Footprint, **PEF**)
- Dichiarazioni ambientali di prodotto (es. EPD)
- Etichetta «Design for the Environment» dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente degli Stati Uniti (US EPA)
- Politica Integrata di Prodotto (Integrated Product Policy)

Cosa è necessario per elaborare una LCA con openLCA?



Requisiti di sistema

Software richiesto:

- Mac OS: Kit di sviluppo Java 8

Software, opzionale:

- Windows a 64 bit (per il supporto dei browser moderni): Microsoft Visual C++ 2010 Pacchetto redistribuibile (x64)
- Linux (per calcoli ad alte prestazioni): libgfortran3

Hardware:

- CPU con 2 GHz o superiore
- 10 GB per un lavoro ottimale
- 500 MB di spazio libero su disco + spazio per i database (ad esempio, ecoinvent 3 richiede ~250 MB)

Download e installazione di openLCA

Scarica openLCA a: <http://openlca.org/downloads>

Due opzioni: versione del programma di installazione e file zip

Downloads

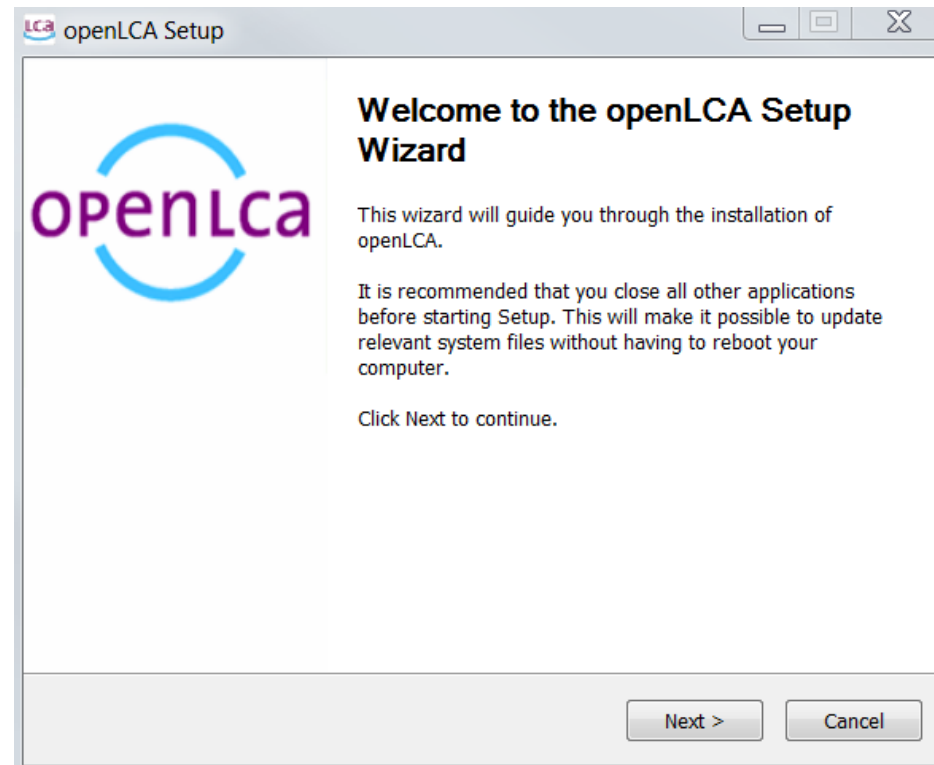


openLCA

Here's presenting the latest version 1.11.0 (release date: February 09th, 2022). We recommend using this version. Our tests have not shown any issues, but should you run into any, please let us know. Thanks in advance!

Windows	Mac	Linux	Sources	Latest builds
<p>To use openLCA in windows, download the zip-archive below: Just unzip the archive and start openLCA.exe. To uninstall it, just delete the created folder. You can have several versions of openLCA in different folders on the same computer.</p> <p>openLCA 1.11.0 zip-archive: openLCA_win64_1.11.0_2022-02-09.zip</p> <p>Alternatively, you can install openLCA with the installer below. If you have an older openLCA version installed (via the installer) you should uninstall it first.</p> <p>openLCA 1.11.0 installer: openLCA_win64_1.11.0_2022-02-09.exe</p>				

Programma di installazione openLCA



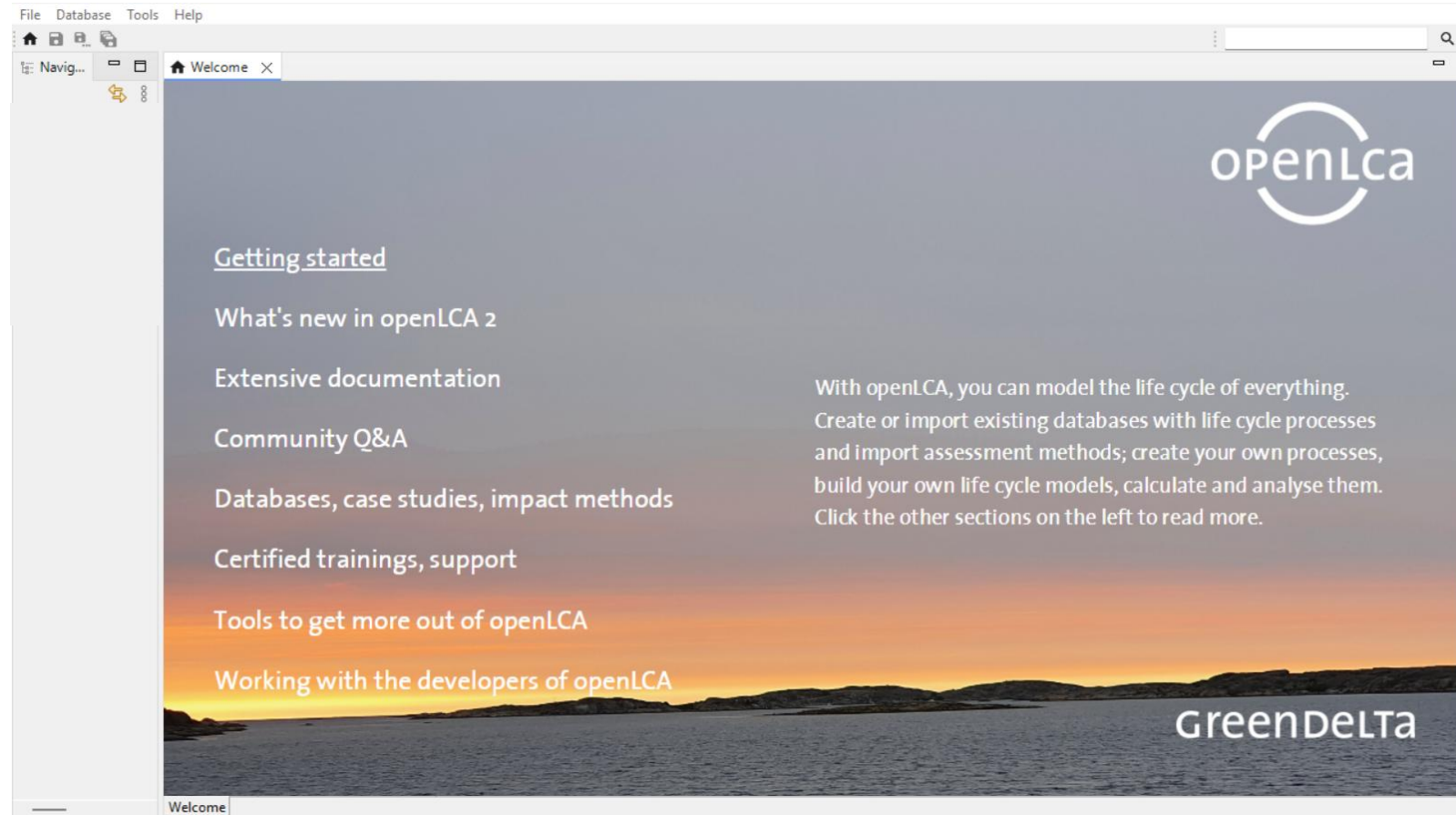


Esercizio 1: installazione di openLCA

✓ Installare openLCA sul tuo computer ed eseguirlo

✓ 5 minuti

Benvenuto su openLCA!



Panoramica di openLCA

The screenshot displays the openLCA software interface. On the left, a navigation tree lists various process categories such as 'Air Transportation', 'Chemical Manufacturing', and 'Transportation Equipment Manufacturing'. A green callout labeled 'Menu Principale' points to this tree. The main window shows the 'General information' tab for a process named 'Transport, aircraft, freight (copy)'. A green callout labeled 'Editor' points to the 'Name' field, and another labeled 'Ricerca' points to the search bar at the top right. A third green callout labeled 'Navigazione' points to the bottom navigation bar, which includes tabs like 'General information', 'Inputs/Outputs', and 'Modeling and validation'.

Creare un nuovo database

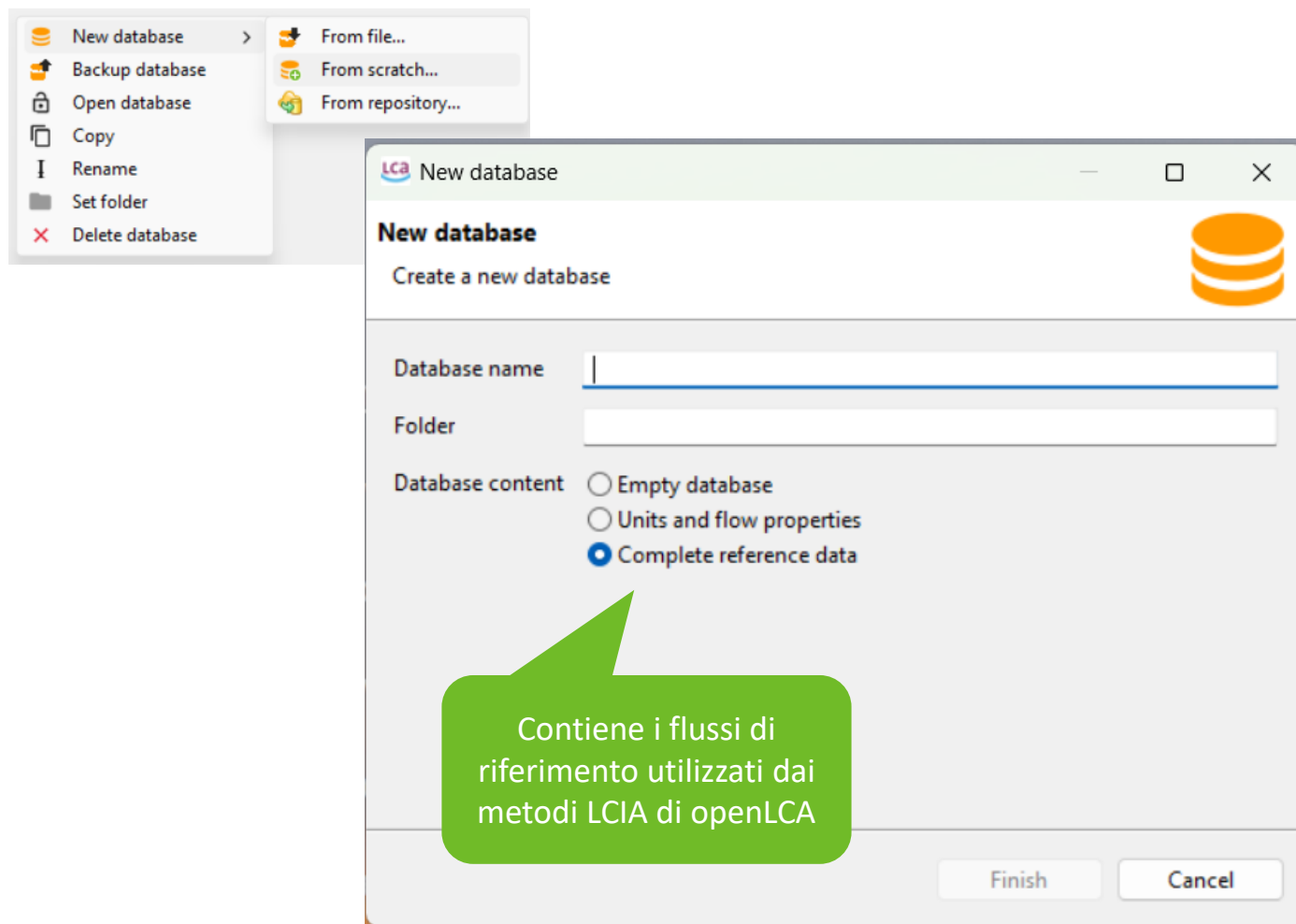
The screenshot shows the openLCA software interface. On the left is a 'Navigation' pane with a list of databases. A green callout box points to the 'New database' button at the bottom of this list. The main window displays the 'Getting Started' page for openLCA 2.0, which includes the text: 'openLCA is a powerful, open source, feature-rich software for LCA and Sustainability modelling. Create, import existing databases which contain life cycle processes, import assessment methods, create your own processes, build your own life cycle models, calculate and analyse it. These steps are explained on YouTube, and in the openLCA handbook.' The 'GreenDelta' logo is visible in the bottom right corner of the main window.

Fare clic con il pulsante destro del mouse su Navigazione, selezionare "New database"

openLCA
Getting Started
What's new in openLCA 2.0
Collaboration tool for openLCA
ases
Certified trainings
Working with the developers of openLCA
GreenDelta

openLCA is a powerful, open source, feature-rich software for LCA and Sustainability modelling. Create, import existing databases which contain life cycle processes, import assessment methods, create your own processes, build your own life cycle models, calculate and analyse it. These steps are explained on [YouTube](#), and in the openLCA [handbook](#).

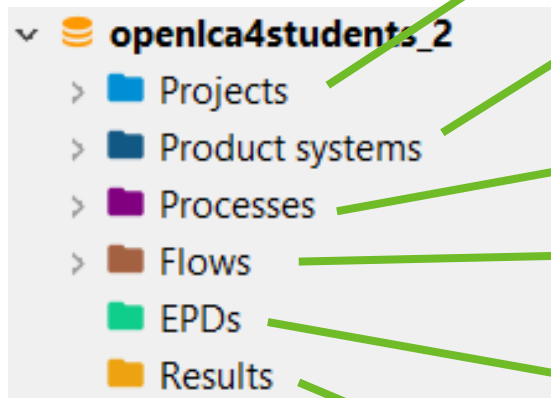
Creare un nuovo database (locale)



Esercizio 2: creare un nuovo database

- ✓ Creare un nuovo database (locale)
- ✓ Accettare i valori predefiniti (database locale e dati di riferimento completi)
- ✓ 5 minuti

Elementi di database (1/2)



Projects: confronto tra numerosi product systems

Product systems: reti di processo (necessarie per calcolare i risultati dell'inventario e la valutazione dell'impatto)

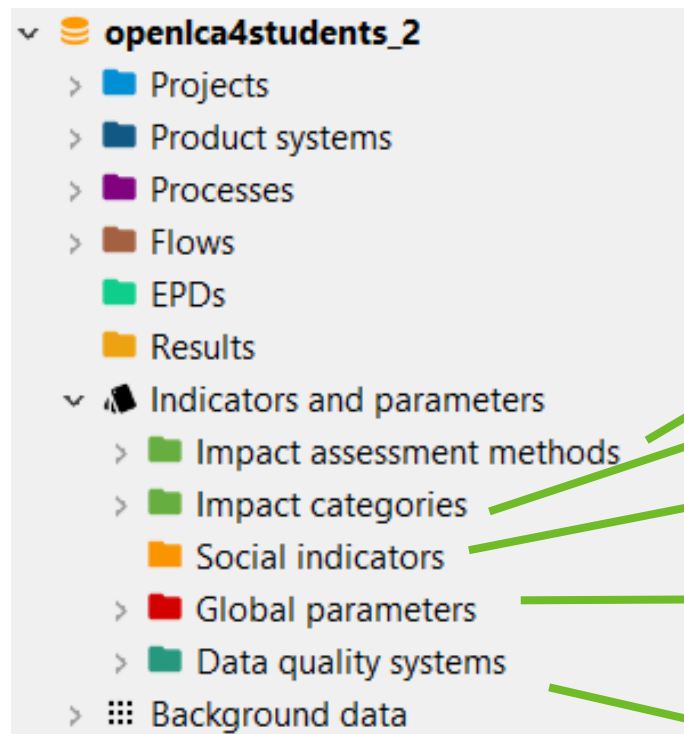
Processes: produzione o modifica di materiali/prodotti

Flows: flusso di prodotti, materiali e flussi elementari

EPDs: memorizzazione di informazioni utilizzando la nomenclatura ufficiale delle fasi del ciclo di vita

Results: risultati calcolati salvati (Valutazioni d'impatto e contributo ai risultati)

Elementi di database (2/2)



LCIA Methods: possono essere scaricati all'indirizzo openlca.org/downloads

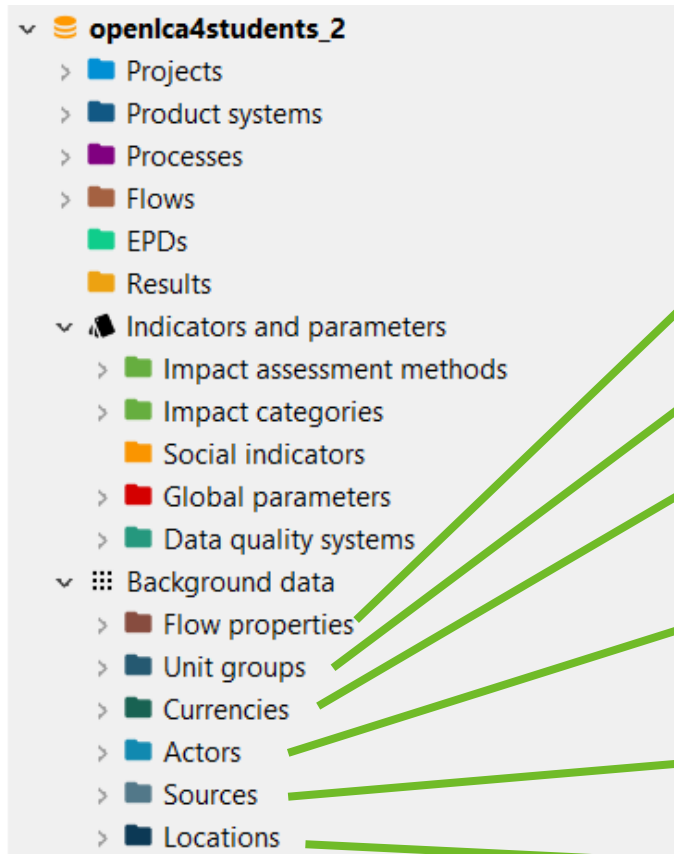
Impact categories: utilizzate nei metodi LCIA

Social indicators: Indicatori per l'LCA sociale

Global parameters: Parametri disponibili all'interno dell'intero database

Data Quality Systems: Sistemi per la definizione della qualità dei dati dei processi e degli scambi

Elementi del database: background data



Flow properties: ad esempio, lunghezza, massa, ecc.

Unit groups: Gruppi di unità

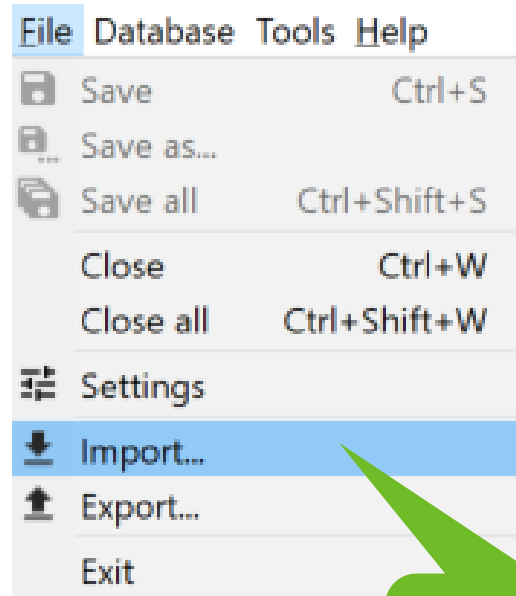
Currencies: Valute e tassi di cambio (Euro, Dollaro USA, ecc.)

Actors: Persone che hanno fornito dati o modificato modelli

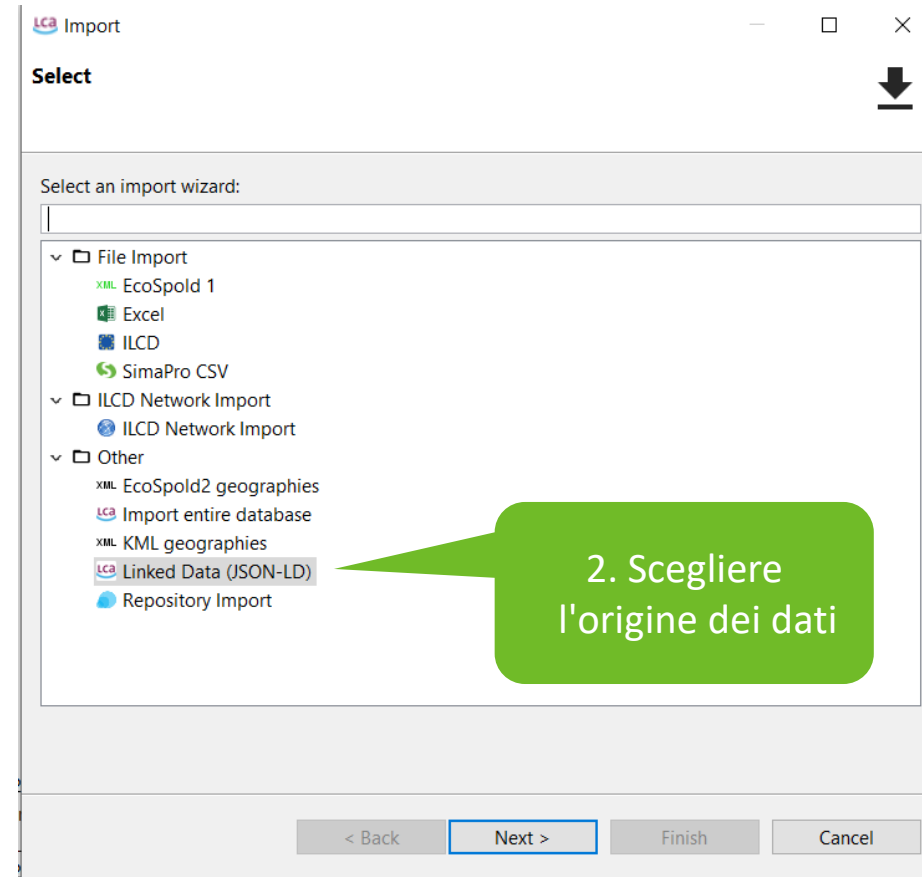
Sources: Letteratura

Locations: Sedi dei processi

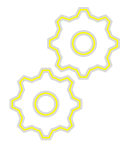
Importare i metodi di LCIA in un database attivo come file JSON-LD (.zip)



1. Andare su File
→ Import



2. Scegliere
l'origine dei dati



Esercizio 3: importazione

- ✓ Importare il file "openLCA LCIA Methods 2.8.0 2025-12-15" nel nuovo database vuoto creato (SENZA decomprimerlo!)
- ✓ 10 min