



INNOVHUB
STAZIONI SPERIMENTALI
PER L'INDUSTRIA

Life Cycle Assessment

Chiara Cappelletti

Team Ambiente ed Economia Circolare

Innovhub-SSI



Innovhub – SSI

Siamo un centro nazionale di **ricerca, innovazione e trasferimento tecnologico** partecipato dalla Camera di commercio di Milano Monza Brianza Lodi, che opera in diversi ambiti, tra cui: **cartario, tessile, dei combustibili, degli oli e grassi.**

Missione: supportare lo sviluppo scientifico e tecnologico dell'industria in modo sempre più sostenibile

Offriamo **servizi di analisi e prove, consulenza tecnico-scientifica e supporto all'innovazione** con particolare attenzione a tre **centri di competenza:**

FOOD

ENERGIA E
SOSTENIBILITÀ

PROCESSI
INDUSTRIALI

Inoltre, forniamo informazione e assistenza su legislazione e finanziamenti comunitari, trasferimento tecnologico transnazionale, supporto alla partecipazione a programmi di R&S

Sommario

1. Cos'è e a cosa serve l'LCA

2. Normativa

3. Fasi di una LCA

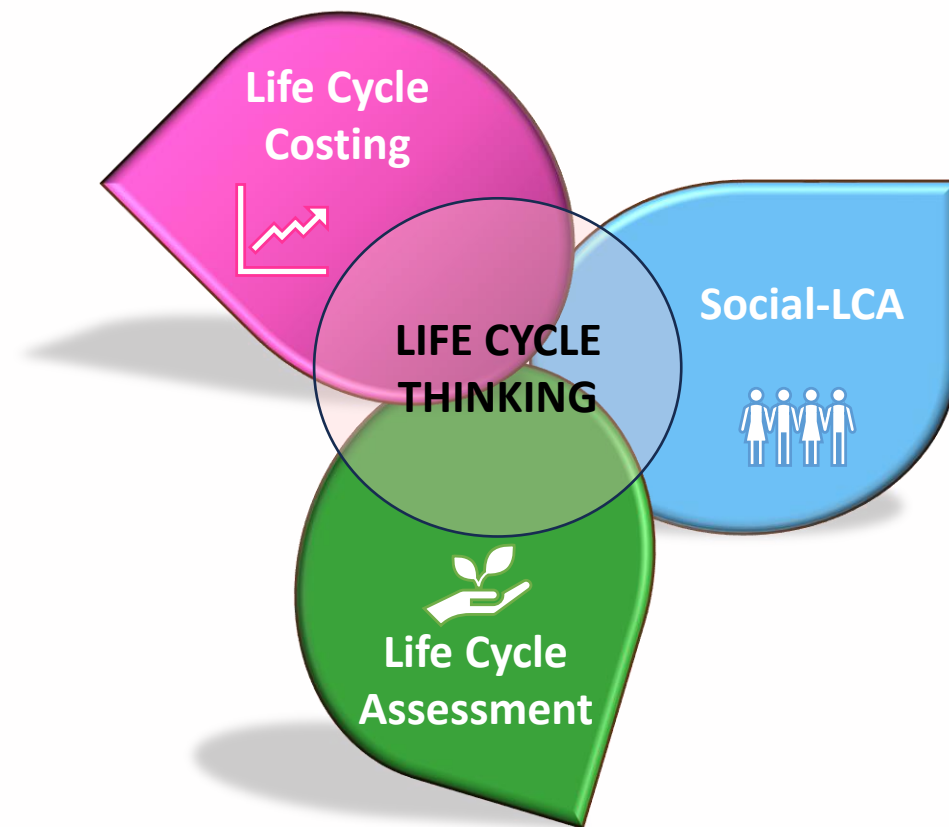
✓ Raccolta Dati

✓ Metodi di valutazione



Life Cycle Assessment (LCA)

Valutazione dell'impatto ambientale, in termini di flussi di materia ed energia, di un prodotto o di un processo lungo il suo intero ciclo di vita.



Ciclo di Vita

Fasi consecutive e interconnesse di un sistema di prodotto, dall'acquisizione delle materie prime o dalla generazione delle risorse naturali, fino allo smaltimento finale.

estrazione/acquisizione
delle materie prime



smaltimento
e/o riciclaggio

A cosa serve?

Permette di studiare nel dettaglio ogni aspetto relativo a ciascuna componente di un prodotto o servizio, sviscerando la complessità del suo intero ciclo di vita.

Per confrontare alternative diverse relativamente ad uno stesso prodotto

100%
original

original



100%
recycled

recycled

Per valutare dove risiedono gli impatti maggiori e poter fissare delle priorità di intervento

Per richiedere certificazioni volontarie ambientali



Per confrontare la prestazione ambientale di prodotti anche molto diversi, ma aventi la stessa funzione



Per comunicare la prestazione ambientale del prodotto

EPD[®]



UNI EN ISO 14040:2006

Valutazione del ciclo di vita

Principi e quadro di riferimento

UNI EN ISO 14044:2006

Valutazione del ciclo di vita

Requisiti e linee guida

Approcci metodologici

- ✓ Singolo parametro
 - Impronta climatica dei prodotti (Carbon footprint) (UNI EN ISO 14067:2013)
 - Impronta idrica (Water footprint) (UNI EN ISO 14046:2016)

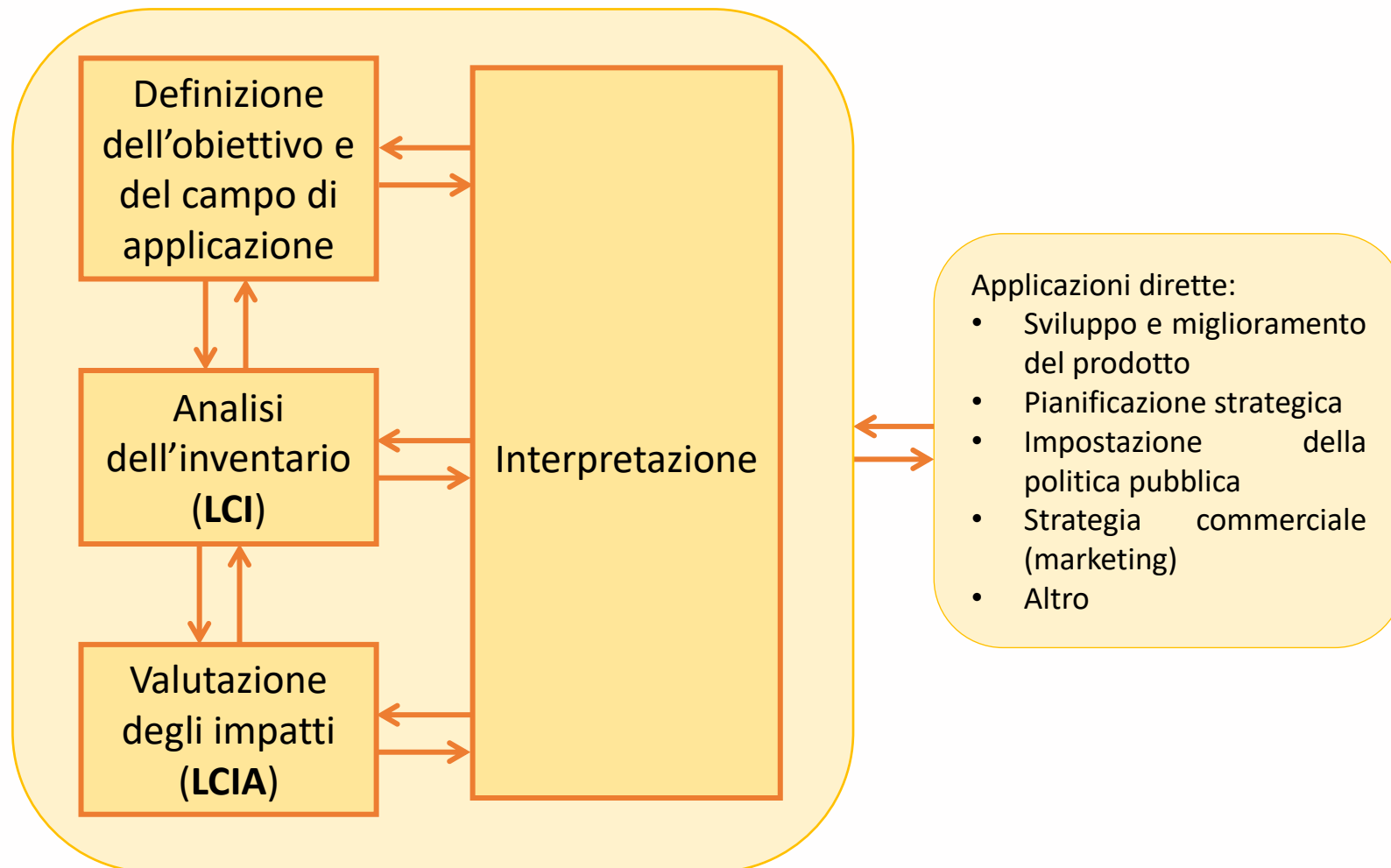
- ✓ Multi-parametro
 - Environmental Product Declaration (EPD)
 - Product Environmental Footprint (PEF)



Fasi di una LCA

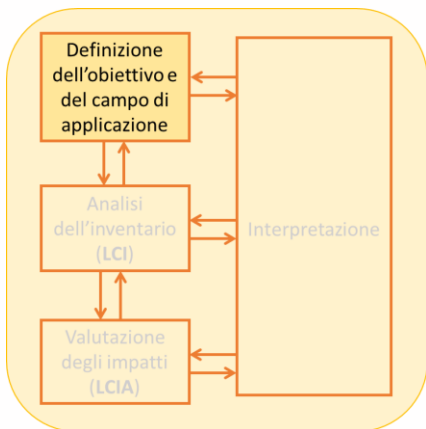
Le norme ISO individuano 4 fasi in uno studio di LCA:

1. Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione dell'LCA
2. Analisi di inventario del ciclo di vita (**LCI**)
3. Valutazione dell'impatto del ciclo di vita (**LCIA**)
4. Interpretazione del ciclo di vita



Fase 1

Obiettivo e Campo di applicazione



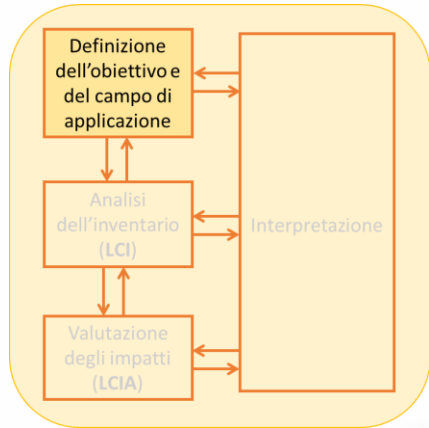
Durante questa fase vengono definite:

- ✓ lo scopo dello studio
- ✓ l'unità funzionale
- ✓ i confini del sistema e le fasi del ciclo produttivo che devono essere coinvolte

Fase 1

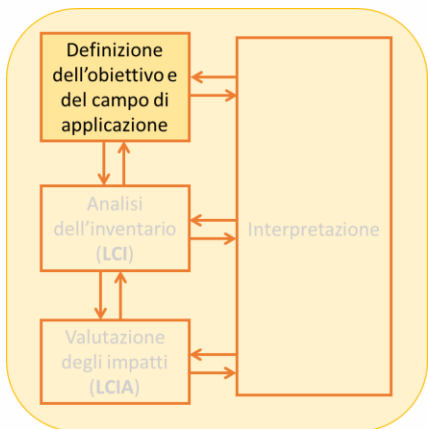
Scopo dello studio

Cosa si vuole ottenere



Fase 1

Unità Funzionale o Unità Dichiarata



Definisce la quantificazione delle funzioni identificate.
Deve essere chiaramente definita e misurabile.

L'**unità funzionale** deve essere definita in base ai seguenti aspetti:

- funzioni o servizi forniti: "**cosa**"
- portata della funzione o del servizio: "**quanto**"
- livello di qualità atteso: "**quale livello di qualità**"
- durata/vita del prodotto: "**per quanto tempo**"

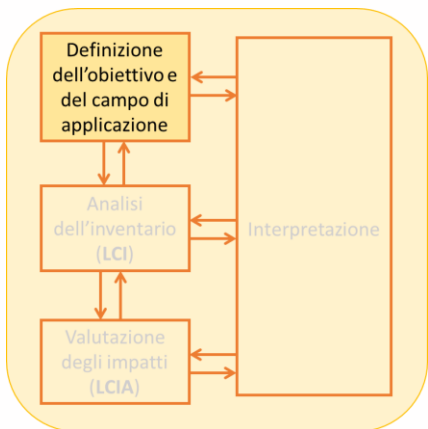
1 m² di tessuto in lana cardata o peli adatto al confezionamento di capi di abbigliamento cardati quali maglioni o cappotti costituiti da almeno il 51% in peso di fibra laniera oppure ottenuti da peli fini.

Per quanto tempo: definizione di n° di lavaggi

Nel caso dei **prodotti intermedi** l'unità funzionale è più difficile da definire perché spesso questi prodotti svolgono molteplici funzioni e non se ne conosce l'intero ciclo di vita. Dovrebbe pertanto essere applicata una **unità dichiarata**, ad esempio, la massa (kg) o il volume (metro cubo).

Fase 1

Confini del Sistema



Definisce le unità di processo da includere nel sistema di cui si costruisce il modello.

✓ Cradle to Grave



✓ Cradle to Gate



✓ Gate to Gate

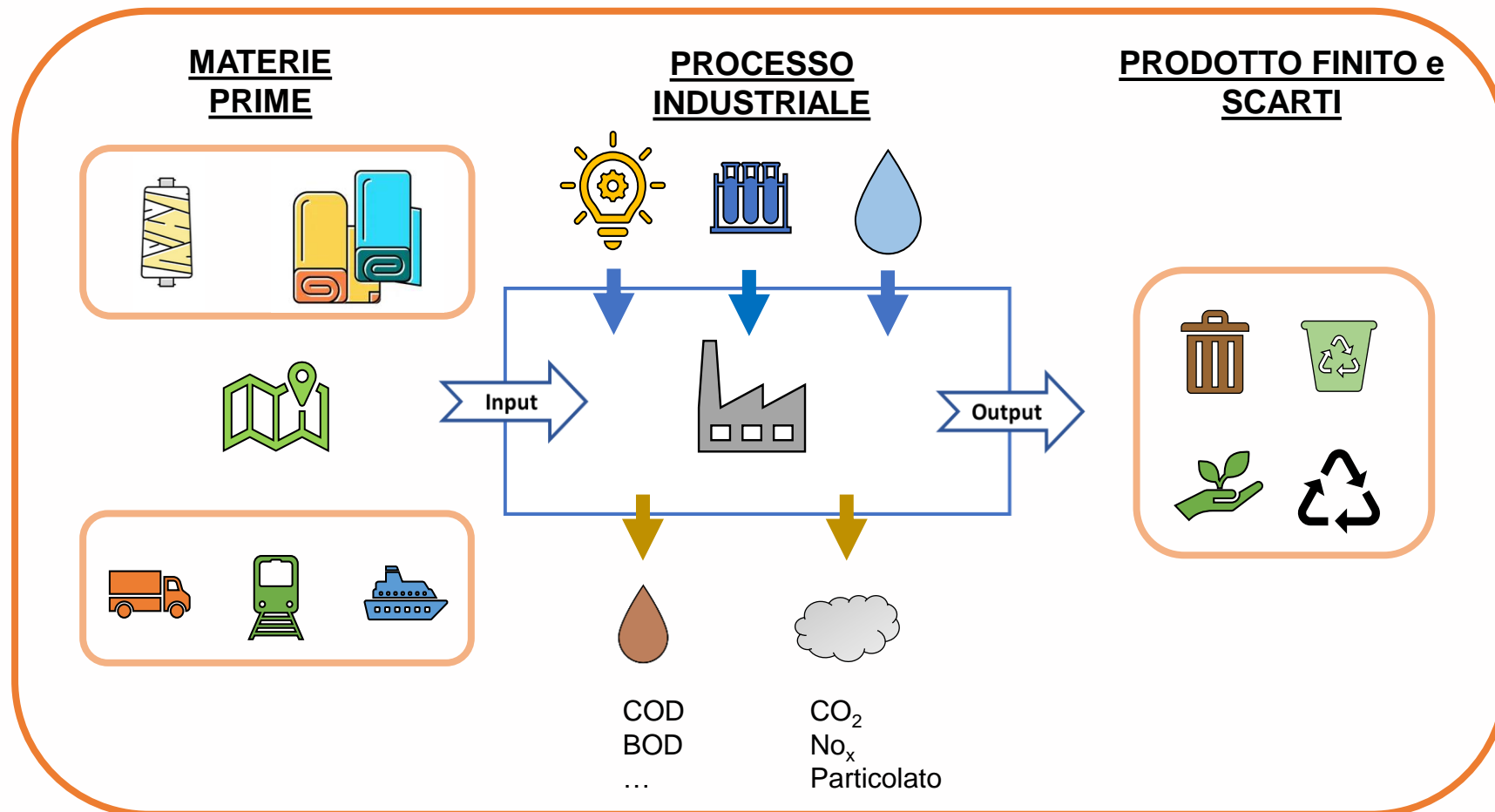
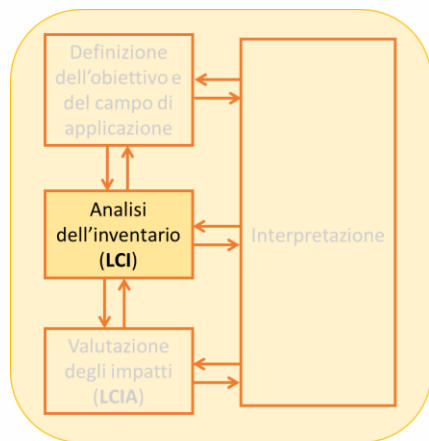


✓ Gate to Grave

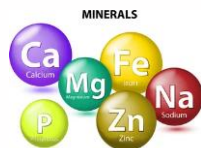


Fase 2

Analisi di Inventario



Materie Prime - Additivi - Imballaggi



INPUT MATERIA PRIMA - ADDITIVI - IMBALLAGGI	Quantità	Unità di Misura	Fornitore (località)	Distanza (km)	Mezzo di Trasporto		
					Tipologia (camion, nave, aereo...)	Categoria (Container, Euro 3, Euro 4...)	Capacità di carico (ton)
Materia prima		kg					
Prodotti chimici		kg					
Scatola di cartone		kg					
.....		kg					



- ✓ Se sono utilizzate differenti tipologie di trasporto, devono essere indicate separatamente.
- ✓ Fornire, se possibile, le schede tecniche dei materiali

Processo Industriale

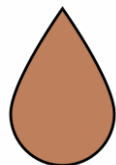


CONSUMI ENERGETICI	Quantità	Unità di Misura	Fonte di approvvigionamento
Energia Elettrica (mix elettrico nazionale)		kWh	
Energia Elettrica (impianto fotovoltaico)		kWh	
Energia Elettrica (fonti rinnovabili)		kWh	
Gas Metano		m ³	
Altro			



CONSUMI IDRICI	Quantità	Unità di Misura	Fonte di approvvigionamento
Acqua da rete idrica		m ³	
Acqua da pozzo		m ³	
Altra tipologia di acqua (specificare)		m ³	

Emissioni



EMISSIONI IN ACQUA	Quantità	Unità di Misura	Note
Acqua scaricata		m3	
COD			
BOD			
Altri inquinanti (specificare)			

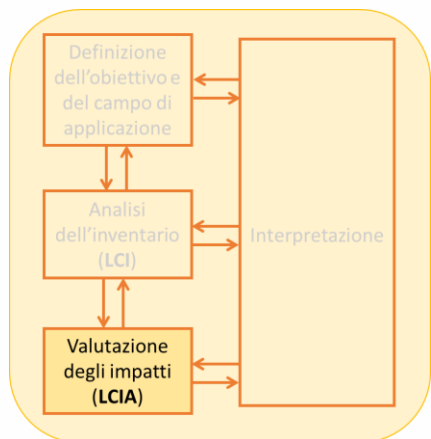


EMISSIONI IN ARIA	Quantità	Unità di Misura	Note
CO ₂			
NO _x			
SO ₂			
Particolato			
Altre emissioni in aria (specificare)			

Fase 3

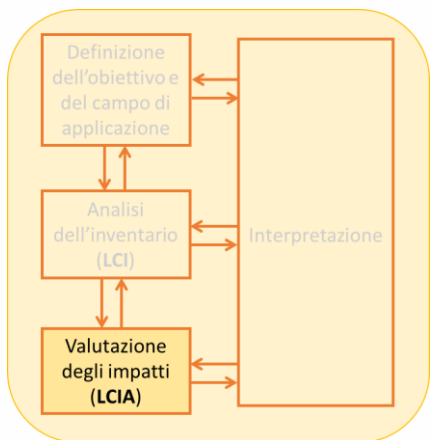
Valutazione dell'Impatto

- ✓ I flussi individuati durante l'analisi di inventario sono ordinati, classificati ed aggregati in diverse categorie di impatto ambientale.
- ✓ Quantifica e valuta i possibili effetti nocivi sulla salute e sull'ambiente, utilizzando i dati raccolti con l'inventario.



Fase 3

Metodi di valutazione



Europei



- ✓ CML-IA
- ✓ Environmental Prices
- ✓ Ecological scarcity 2013
- ✓ EF 3.1 method (adapted)
- ✓ EN 15804 + A2 method
- ✓ EPD (2018)
- ✓ EPS 2015d and EPS 2015dx

Americani



- ✓ BEES
- ✓ TRACI 2.1

Globali



- ✓ IMPACT World+
- ✓ ReCiPe 2016



Categorie di impatto sia Midpoint (orientato al problema) che Endpoint (orientato al danno)

Singolo-parametro

- ✓ IPCC 2021
- ✓ AWARE



PEF- Metodo EF 3.1

La **PEF (Product Environmental Footprint)** è nata con l'obiettivo di sviluppare una metodologia **europea armonizzata** per gli studi di impronta ambientale. Metodo promosso dalla **Commissione Europea** per «stabilire un approccio metodologico comune per consentire agli stati membri ed ai settori privati di valutare, dichiarare, commercializzare le performances ambientali di prodotti, servizi, e compagnie che sia basato sulla valutazione degli impatti ambientali lungo tutto il ciclo di vita» (raccomandazione 2013/ EU/79 aggiornata con raccomandazione n 2279 del 16/12/2021).

- ✓ Basata sulla valutazione del ciclo di vita (LCA) per quantificare l'impatto ambientale dei prodotti
- ✓ **16 categorie** di impatto ambientale
- ✓ **Fattori di normalizzazione e pesatura** per ottenere un "single score"

Categoria di Impatto	Unit	NF	WF
Acidification	mol H+ eq	5.56E+01	6,20%
Climate change	kg CO ₂ eq	7.55E+03	21,06%
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	5.67E+04	1,92%
Particulate matter	disease inc.	5.95E-04	8,96%
Eutrophication, marine	kg N eq	1.95E+01	2,80%
Eutrophication, freshwater	kg P eq	1.61E+00	2,96%
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	1.77E+02	3,71%
Human toxicity, cancer	CTUh	1.73E-05	2,13%
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1.29E-04	1,84%
Ionising radiation	kBq U-235 eq	4.22E+03	5,01%
Land use	Pt	8.19E+05	7,94%
Ozone depletion	kg CFC-11 eq	5.23E-02	6,31%
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	4.09E+01	4,78%
Resource use, fossils	MJ	6.50E+04	8,32%
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	6.36E-02	7,55%
Water use	m ³ depriv.	1.15E+04	8,51%

Metodo che deve essere utilizzato per la creazione di **dichiarazioni ambientali di prodotto (EPD)**.

Una EPD viene sempre creata in base a una regola di categoria di prodotto (PCR).

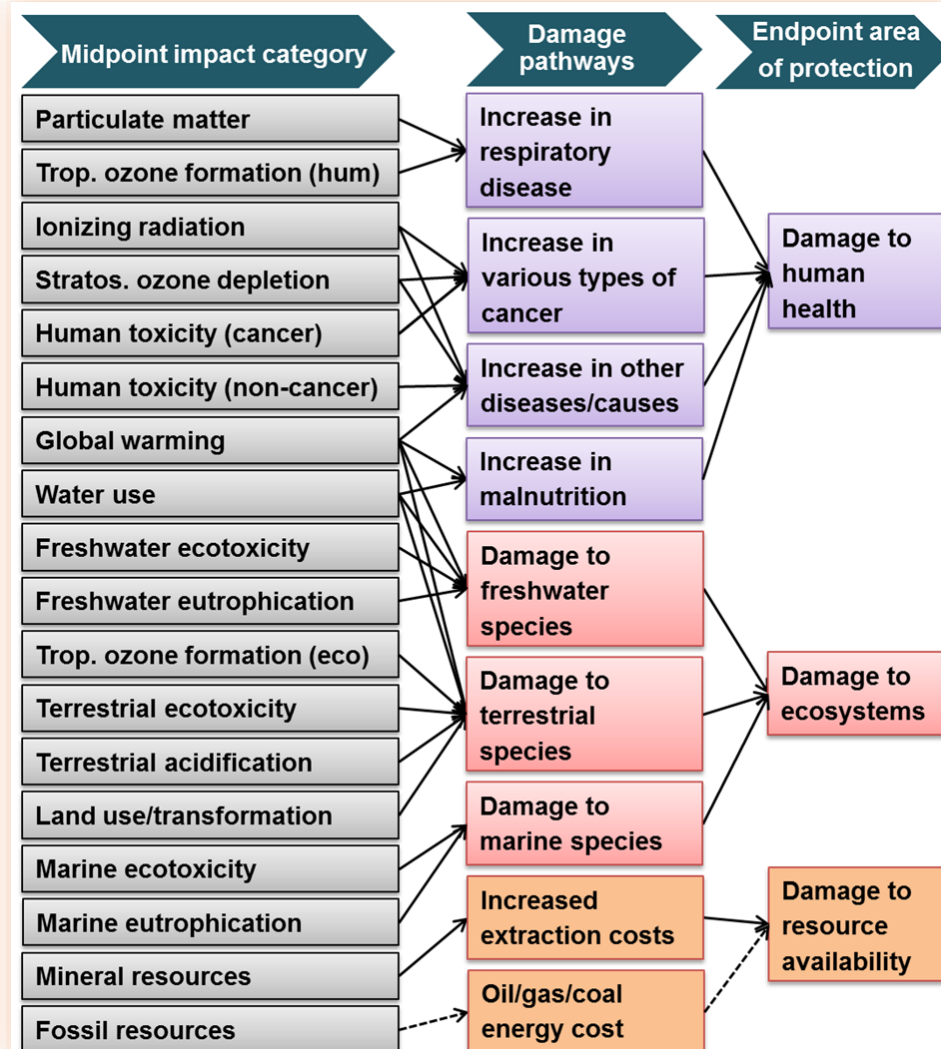
La maggior parte delle categorie di impatto sono tratte direttamente dal metodo **LMC-IA baseline** (eutrofizzazione, riscaldamento globale, riduzione dell'ozono e riduzione delle risorse abiotiche) e **LMC-IA non baseline** (acidificazione). La categoria di scarsità d'acqua si basa sul metodo **AWARE** e l'ossidazione fotochimica si basa su **ReCiPe 2008**.

- ✓ La normalizzazione e la pesatura **non** vengono considerate.
- ✓ Prende in considerazione **8 categorie** di impatto

Categoria di Impatto	Unità di misura
Acidification	Kg SO2 eq
Eutrophication	kg PO4--- eq
Global warming (GWP100a)	kg CO2 eq
Photochemical oxidation	kg NMVOC eq
Abiotic depletion, elements	Kg Sb eq
Abiotic depletion, fossil fuels	MJ
Water scarcity	m3 eq
Ozone layer depletion	Kg CFC-11 eq

ReCiPe

- ✓ elaborato dalla società di consulenza PRé
- ✓ mid-point method: considera **18** differenti categorie di impatto
- ✓ end-point method: aggrega in un ***singolo valore (Pt)*** i risultati delle 3 categorie di danno:
 1. Danni alla salute umana, espressa come numero di anni di vita persi e numero di anni di disabilità (DALY).
 2. Danni all'ecosistema, espressi come perdita di specie su una certa area, durante un certo periodo (species.yr).
 3. Danni alle risorse, espressi come costi in eccesso della produzione futura di risorse su un arco di tempo infinito (USD2013).



Confronto Metodi

EF 3.1

Categoria d'impatto	Unità di misura
Acidification	mol H+ eq
Climate change	kg CO2 eq
Ecotoxicity, freshwater	CTUe
Particulate matter	disease inc.
Eutrophication, marine	kg N eq
Eutrophication, freshwater	kg P eq
Eutrophication, terrestrial	mol N eq
Human toxicity, cancer	CTUh
Human toxicity, non-cancer	CTUh
Ionising radiation	kBq U-235 eq
Land use	Pt
Ozone depletion	kg CFC11 eq
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq
Resource use, fossils	MJ
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq
Water use	m3 depriv.

EPD

Categoria di Impatto	Unità di misura
Acidification	Kg SO2 eq
Eutrophication	kg PO4--- eq
Global warming (GWP100a)	kg CO2 eq
Photochemical oxidation	kg NMVOC eq
Abiotic depletion, elements	Kg Sb eq
Abiotic depletion, fossil fuels	MJ
Water scarcity	m3 eq
Ozone layer depletion	Kg CFC-11 eq

ReCiPe 2016 Mid point

Categoria di Impatto	Unità di misura
Global warming	kg CO2 eq
Stratospheric ozone depletion	Kg CFC-11 eq
Ionizing radiation	kBq Co-60 eq
Ozone formation, Human health	kg NOx eq
Fine particulate matter formation	Kg PM2.5 eq
Ozone formation, Terrestrial ecosystem	Kg NOx eq
Freshwater eutrophication	kg P eq
Marine eutrophication	kg N eq
Terrestrial ecotoxicity	Kg 1,4-DCB
Freshwater ecotoxicity	Kg 1,4-DCB
Marine ecotoxicity	Kg 1,4-DCB
Human carcinogenic toxicity	Kg 1,4-DCB
Human non-carcinogenic toxicity	Kg 1,4-DCB
Land use	m2a crop eq
Mineral resource scarcity	kg Cu eq
Fossil resource scarcity	Kg oil eq
Water consumption	m3

Come si conduce un'analisi LCA

- Software



- Dati primari

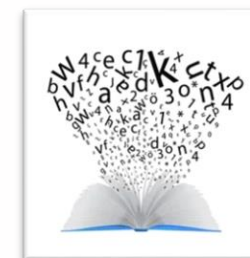


- Dati Secondari

Database



Bibliografia



Qualità dei Dati

Caratteristiche dei dati relative alla loro capacità di soddisfare i requisiti indicati (ISO 14040:2006).
La qualità dei dati riguarda vari aspetti, come la rappresentatività tecnologica (**TeR**), geografica (**GeR**) e temporale (**TiR**), nonché la completezza e la precisione dei dati di inventario (**P**).

Valutazione della qualità dei dati per i criteri TeR, GeR, TiR, P	Livello di qualità dei dati
1	Eccellente
2	Molto buona
3	Buona
4	Soddisfacente
5	Scarsa

Valutazione della qualità globale dei dati (DQR)	Livello della qualità globale dei dati
$DQR \leq 1,5$	Qualità eccellente
$1,5 < DQR \leq 2,0$	Qualità molto buona
$2,0 < DQR \leq 3,0$	Qualità buona
$3,0 < DQR \leq 4,0$	Qualità soddisfacente
$DQR > 4$	Qualità scarsa

$$DQR = \frac{TeR + GeR + TiR + P}{4}$$

#EENCanHelp

Thank you

Follow us @EEN_EU

Chiara Cappelletti

Expert Sostenibilità ambientale e LCA
INNOVHUB-SSI

chiara.cappelletti@mi.camcom.it

02 8515 3654



eeu.ec.europa.eu



INNOVHUB
STAZIONI SPERIMENTALI
PER L'INDUSTRIA

