SETTIMANA DELLA SOSTENIBILITÀ

17-20 MARZO 2026

CONFINDUSTRIA
VENETO EST
Area Metropolitana
Venezia Padova Rovigo Treviso

Life Cycle Assessment – LCA

Silvia Paolini
21/01/2026

Meeting Agenda

- Introduzione
- Normativa di Riferimento
- Struttura LCA
- LCA, EPD e Carbon Footprint di Prodotto

Introduzione Life Cycle Assessment

Il termine LCA (Life Cycle Assessment) è stato coniato nel 1990 durante il Congresso SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chimistry), come *“ …un procedimento oggettivo di valutazione dei carichi energetici ed ambientali relativi ad un processo o ad un’attività, effettuato attraverso l’identificazione dell’energia e dei materiali usati e dei rifiuti rilasciati nell’ambiente. La valutazione include l’intero ciclo di vita del processo o attività, comprendendo l’estrazione ed il trasporto delle materie prime, la fabbricazione, il trasporto, la distribuzione, l’uso, il riuso, il riciclo e lo smaltimento finale”*

Introduzione Life Cycle Assessment

Normativa di Riferimento

UNI

UNI EN ISO 14040 “Valutazione del ciclo di vita – Principi e quadro di riferimento”
Fornisce in un **quadro generale** le pratiche, le applicazioni e le limitazioni dell’LCA, ed è destinata ad una vasta gamma di potenziali utenti e parti interessate, anche con una conoscenza limitata della valutazione del ciclo di vita.

→ sintetizza a livello teorico cosa deve comporre una corretta valutazione LCA

UNI EN ISO 14044 “Valutazione del ciclo di vita – Requisiti e linee guida”,
È stata elaborata per la preparazione, la gestione e la revisione critica del ciclo di vita e rappresenta il principale supporto per l’applicazione pratica di uno studio di LCA.

→ guida l'operatore nell’esecuzione della LCA

Scopo: descrivere come realizzare uno studio di LCA completo **per qualsiasi tipologia di prodotto**

Struttura LCA

1. Definizione scopi e obiettivi	Definizione di: motivazione, destinatari dello studio e finalità specifica, limiti del sistema (funzioni, unità funzionali e flussi di riferimento) e relativi confini
2. Analisi di Inventario (*Life Cycle Inventory*)	Identificazione e quantificazione dei flussi in ingresso e in uscita dal sistema oggetto di studio, lungo il suo intero ciclo di vita È la costruzione del modello della realtà e deve essere in grado di rappresentare nella maniera più fedele possibile tutti gli scambi tra i singoli processi inclusi nei confini del sistema analizzato e il sistema ambiente
3. Valutazione degli impatti (*Life Cycle Impact Assessment*)	Imputazione di consumi ed emissioni a specifiche categorie di impatto riferibili ad effetti ambientali conosciuti e quantificazione dell'entità del contributo che il processo arreca agli effetti considerati **Scopo:** evidenziare l'entità delle modificazioni ambientali che si generano a seguito dei rilasci nell'ambiente e del consumo di risorse provocati dell'attività produttiva in esame
4. Interpretazione e miglioramento (*Life Cycle Interpretation*)	Tecnica sistematica che permette di identificare, quantificare, controllare e valutare le informazioni e i risultati relativi all'analisi di inventario e alla valutazione degli impatti.

1. **Definizione scopi e obiettivi**
2. Analisi di Inventario (*Life Cycle Inventory*)
3. Valutazione degli impatti (*Life Cycle Impact Assessment*)
4. Interpretazione e miglioramento (*Life Cycle Interpretation*)

Struttura LCA

L'obiettivo e il campo di applicazione devono essere definiti chiaramente e devono essere coerenti con l'applicazione prevista. *Influiscono su profondità e ampiezza dello studio*.

Obiettivi

- Qual è l'applicazione prevista dello studio?
- Perché si effettua lo studio?
- A che tipo di pubblico è destinato?
- I risultati saranno usati per asserzioni comparative destinate alla divulgazione al pubblico?

Motivazioni Generali

- Conoscere il ciclo di vita di un prodotto
- Supportare lo sviluppo di un nuovo prodotto
- Supportare l'ottimizzazione di un prodotto esistente
- Supportare la pianificazione strategica
- Marketing

Finalità specifiche

- Quali attività del ciclo di vita contribuiscono maggiormente all'impatto ambientale associato del prodotto/processo?
- Dove sono i possibili miglioramenti nel ciclo di vita del prodotto/processo?
- Quali sono le conseguenze ambientali della modifica di determinati processi nel ciclo di vita del prodotto/processo?
- Quali sono le conseguenze ambientali dell'uso di una materia prima secondaria (materiale riciclato) piuttosto che di una materia prima vergine?
- Qual è la miglior scelta dal punto di vista ambientale tra i prodotti A, B e C da usare per un dato impiego X?

Destinatari

- Vertici Aziendali
- Autorità
- Consumatore finale
- Combinazione di più categorie

Definire una finalità specifica che consenta di effettuare scelte metodologiche rilevanti ai fini della modellazione

Evitare Formulazioni troppo vaghe o generali

Struttura LCA

Sistema = qualsiasi **insieme** di dispositivi e/o operazioni (**unità di processo**) che realizzano una o più precise funzioni, delimitato da appropriati confini fisici rispetto al sistema ambiente, con cui ha interazioni caratterizzate da una serie di input e output.

Sistema Prodotto

Funzioni: individuano le caratteristiche prestazionali del sistema, cioè le finalità del sistema in relazione agli obiettivi dello studio.

Unità funzionale: definisce la quantificazione delle funzioni identificate e, quindi, una misura delle prestazioni del flusso in uscita dal sistema di prodotto. Deve essere un riferimento chiaro e misurabile rispetto al quale i dati in ingresso e in uscita vengono normalizzati.

Flusso di riferimento: è il prodotto necessario per soddisfare la funzione

L'unità funzionale **rappresenta:**

- Il riferimento per normalizzazione dati in input e output
- Il riferimento per normalizzazione dei risultati

1. **Definizione scopi e obiettivi**
2. Analisi di Inventario (*Life Cycle Inventory*)
3. Valutazione degli impatti (*Life Cycle Impact Assessment*)
4. Interpretazione e miglioramento (*Life Cycle Interpretation*)

Struttura LCA

Funzione	Contenere l'acqua per distribuirla e renderla fruibile al consumatore
Unità Funzionale	Volume d'acqua contenuto (e poi consumato) *1 litro di acqua*
Flusso di Riferimento	Quantità di prodotti necessaria per imbottigliare 1 litro di acqua *Bottiglia: X grammi di PET* *Tappo: Y grammi di HDPE* *Etichetta: Z grammi di PVC*

Esempio

Sistema prodotto: Acqua in Bottiglia

Funzione	Contenere l'acqua per distribuirla e renderla fruibile al consumatore
Unità Funzionale	Volume d'acqua consumato in un luogo o in un dato periodo *Consumo d'acqua pro-capite Italia: 192 litri/persona*
Flusso di Riferimento	Quantità di prodotti necessaria per soddisfare il consumo *128 bottiglie da 1,5 litri* *192 bottiglie da 1 litro*

Unità funzionale Chiaramente definita e rappresentante una prestazione quantificabile e oggettivamente riscontrabile nel sistema in esame

Attenzione a:
- Non utilizzare unità funzionali non rilevanti
- Non Effettuare analisi comparative basate su unità funzionali non equivalenti

Es. posso paragonare una bottiglia di plastica con una bottiglia di vetro che contengono un litro d'acqua, ma non 1 kg vetro vs 1 kg di PET!

1. **Definizione scopi e obiettivi**
2. Analisi di Inventario (*Life Cycle Inventory*)
3. Valutazione degli impatti (*Life Cycle Impact Assessment*)
4. Interpretazione e miglioramento (*Life Cycle Interpretation*)

Struttura LCA

I Confini del Sistema **determinano**:

- I **processi** unitari che devono essere inclusi nello studio LCA
- Il livello di dettaglio con cui tali processi devono essere studiati

I criteri adottati nello stabilire i confini del sistema devono essere identificati e giustificati

I risultati dell'analisi sono strettamente legati all'estensione dei confini

Attenzione a:

- Confini **troppo estesi** -> Eccessivo sforzo nel LCI senza sensibili variazioni nei risultati
- Confini **troppo ristretti** -> Rischio di Escludere processi con effetti non trascurabili sui risultati

Stabilire:

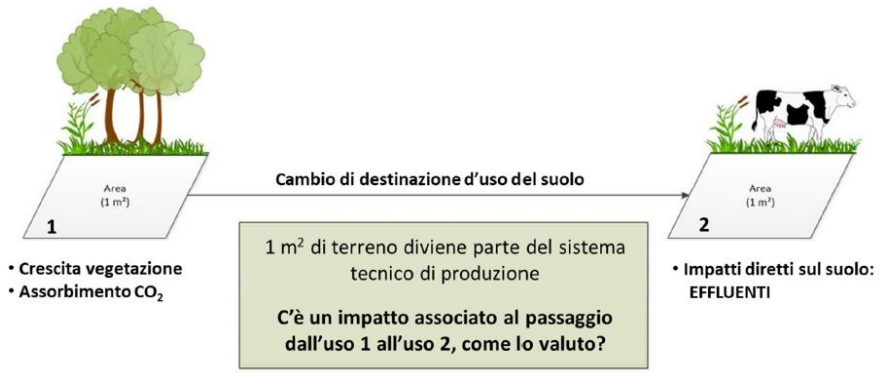
- Regole di inclusione/esclusione (cut-off)
- Regole di allocazione

Struttura LCA

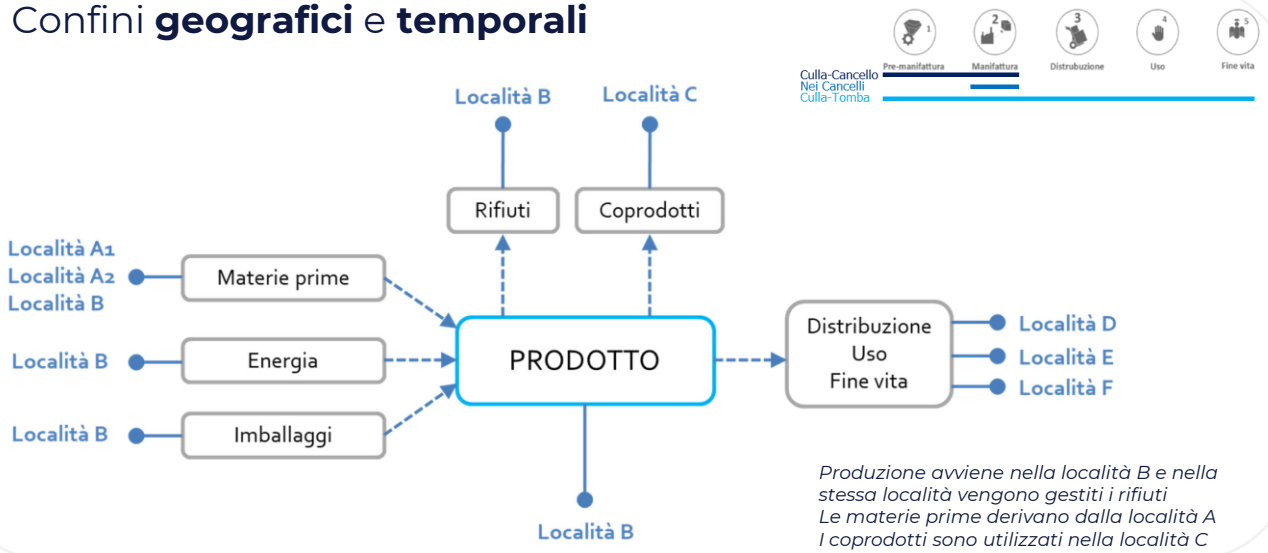
1. **Definizione scopi e obiettivi**
2. Analisi di Inventario (*Life Cycle Inventory*)
3. Valutazione degli impatti (*Life Cycle Impact Assessment*)
4. Interpretazione e miglioramento (*Life Cycle Interpretation*)

Aspetti da considerare

Confini rispetto ai **sistemi naturali**

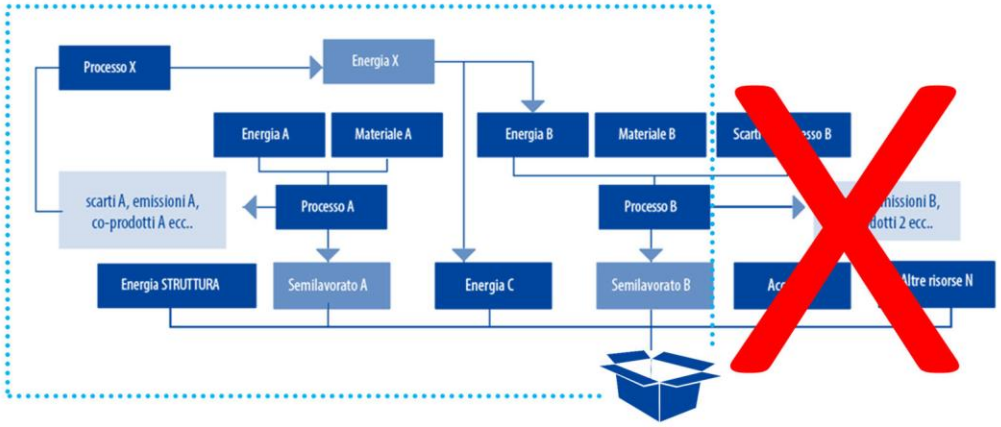


Confini **geografici** e **temporali**



Produzione avviene nella località B e nella stessa località vengono gestiti i rifiuti
Le materie prime derivano dalla località A
I coprodotti sono utilizzati nella località C

Confini **interni** ai **sistemi tecnici**



Che unità di processo includo/escludo dal sistema che voglio studiare?

Confini interni ai **sistemi tecnici**:

- Confini rispetto a «oggetti» (**criteri cut-off**);
- Confini in relazione cicli di vita di altri prodotti (procedure di allocazione).

Struttura LCA

I **criteri di Cut-Off** permettono di «trascurare» alcuni dati dall'inventario, quando questi possono essere ritenuti ininfluenti ai fini dello studio e il loro reperimento rappresenterebbe solo un aggravio inutile della raccolta dati, senza variare in modo significativo il risultato finale.

La **ISO 14044** indica tre criteri di cut-off da applicare all'intero sistema prodotto così come ai processi unitari:

1. Massa
2. Energia
3. Rilevanza Ambientale

Esempio

Materiale	% Massa	% Energia
1	54,15%	60,0%
2	***0,8%***	***0,6%***
3	***0,9%***	***4,0%***
4	*24,15%*	*10,0%*
5	*20,00%*	*25,4%*

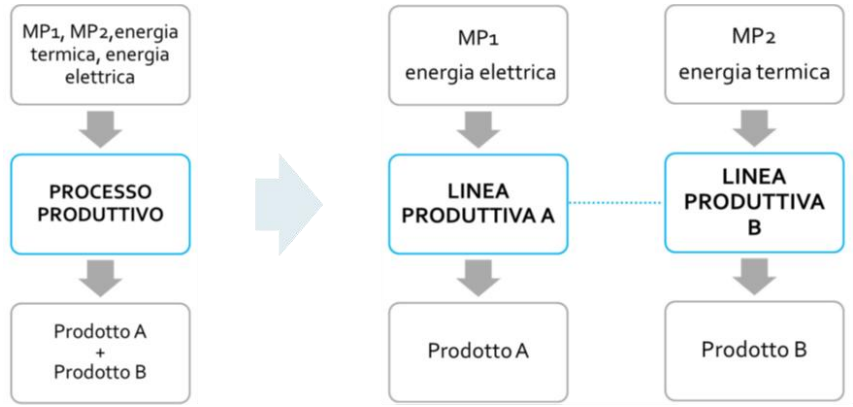
Con regola Cut-off in massa all'1% escludo dai confini i materiali 2 e 3. Attenzione però che il materiale 3 è rilevante dal punto di vista Energetico!

1. **Definizione scopi e obiettivi**
2. Analisi di Inventario (*Life Cycle Inventory*)
3. Valutazione degli impatti (*Life Cycle Impact Assessment*)
4. Interpretazione e miglioramento (*Life Cycle Interpretation*)

Struttura LCA

Con riferimento alle Procedure di Allocazione la **ISO 14044** indica di:

1. Evitare l'Allocazione, *se possibile*, mediante:
   - Incremento del livello di dettaglio del modello
   - Espansione del sistema



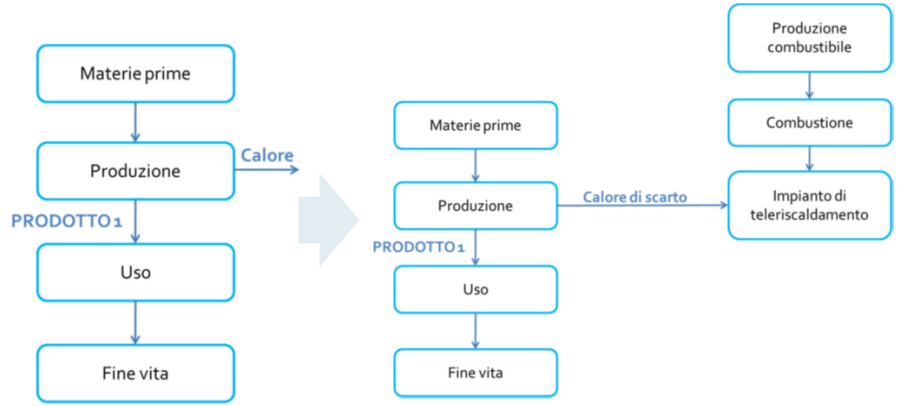
Consente di attribuire risorse e materie prima in maniera precisa a ciascun output del processo stesso

2. Se *Allocazione non evitabile*, ripartire i flussi tra prodotti/funzioni del sistema coerentemente alle relazioni fisiche esistenti tra le variabili in gioco

Allocazione sulla base di **relazioni fisiche** (massa, volume)

3. Se *non è possibile stabilire e usare relazioni fisiche*, l'allocazione può essere basata su altre possibili relazioni tra prodotti/funzioni

Allocazione sulla base di altre relazioni (es. valore economico prodotti e co-prodotti)



Al sistema studiato è attribuita la produzione di calore evitata dalla combustione di un'altra fonte. L'impianto di teleriscaldamento non fa parte del sistema, ma i flussi di calore sono seguiti fino ad un punto in cui funzioni uguali sono consegnate al sistema di teleriscaldamento

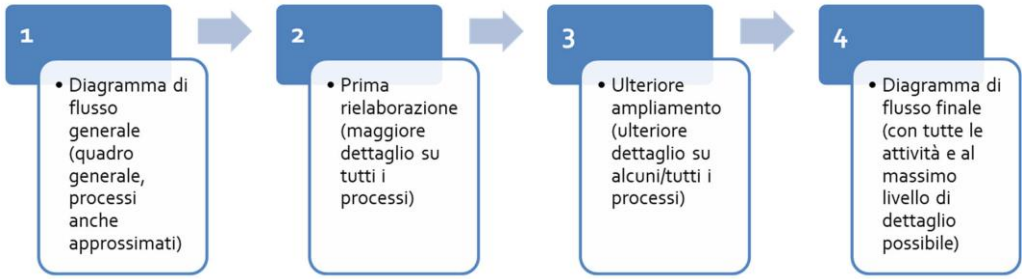
1. Definizione scopi e obiettivi
2. **Analisi di Inventario (*Life Cycle Inventory*)**
3. Valutazione degli impatti (*Life Cycle Impact Assessment*)
4. Interpretazione e miglioramento (*Life Cycle Interpretation*)

Struttura LCA

Analisi Inventario - Life Cycle Inventory (LCI)

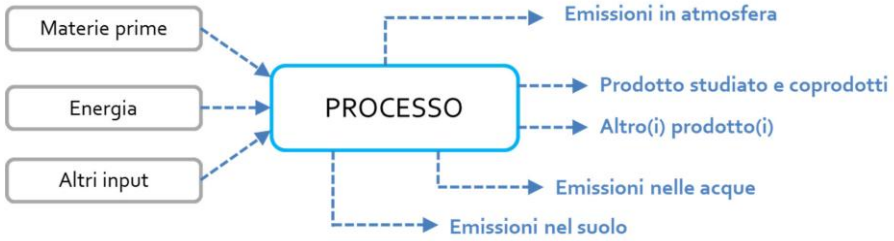
*In questa fase sono individuati e quantificati i **flussi** in ingresso e in uscita dal sistema oggetto di studio, lungo il suo intero ciclo di vita*

1. **Costruzione Diagramma di Flusso** in accordo con i confini del sistema decisi nella precedente Fase 1



***Processo Iterativo:** il diagramma di flusso viene progressivamente rivisto e rielaborato coerentemente con il miglioramento e la comprensione del sistema durante la fase di raccolta dati*

2. **Raccolta dei dati** per tutte le attività incluse nel sistema di prodotto, supportata da specifica documentazione



*I dati da raccogliere possono essere di tipo **Numerico** (Input e Output relativi alle attività modellate); di tipo **descrittivo** e **qualitativo** (Tecnologia del processo, misure dirette delle emissioni, localizzazione geografica del processo, origine e destinazione degli efflussi, periodo di riferimento, ecc.); dati utili a risolvere problemi di allocazione (es. relazioni fisiche tra flussi, prezzi prodotti/coprodotti ecc.)*

3. **Calcolo dei carichi ambientali** in termini di uso di risorse ed emissioni del sistema in relazione all'*unità funzionale* scelta nella Fase 1

Struttura LCA

1. Definizione scopi e obiettivi
2. **Analisi di Inventario (*Life Cycle Inventory*)**
3. Valutazione degli impatti (*Life Cycle Impact Assessment*)
4. Interpretazione e miglioramento (*Life Cycle Interpretation*)

Calcolo Carichi Ambientali

a) Normalizzazione dati

- Riferire input al prodotto studiato
- Esprimere i dati in termini di unità di prodotto (1 kg, 1 t, ecc.)

b) Calcolo dei flussi del sistema di prodotto

- Calcolo dei flussi in ingresso e in uscita per le singole **unità di processo** presenti nel diagramma di flusso, con relative relazioni di sistema (bilanci di massa)
- Calcolo dei flussi relativi all'**unità funzionale**

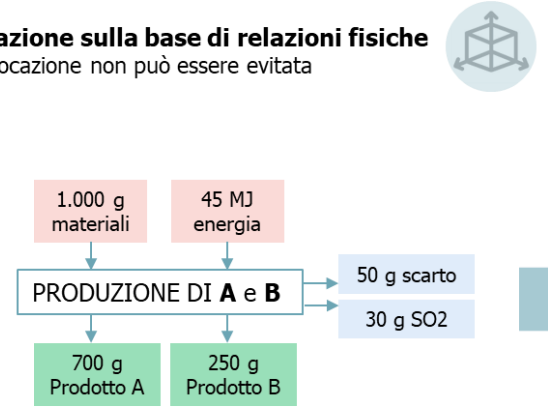
c) Calcolo dei flussi che passano i confini del sistema

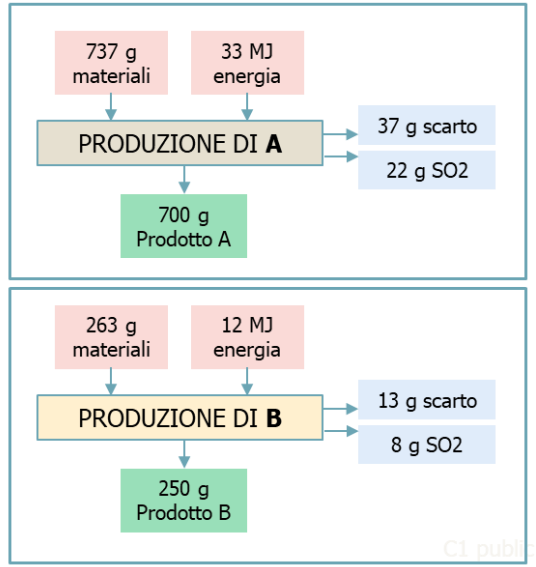
- Calcolo dei flussi che passano dai confini del sistema, sempre in relazione al flusso rappresentativo dell'unità funzionale

d) Somma di risorse usate ed emissioni per l'intero sistema

Unità funzionale:
Prodotto A

Allocazione sulla base di relazioni fisiche
Se l'allocazione non può essere evitata





C1 public use

Struttura LCA

1. Definizione scopi e obiettivi
2. Analisi di Inventario (*Life Cycle Inventory*)
3. **Valutazione degli impatti (*Life Cycle Impact Assessment*)**
4. Interpretazione e miglioramento (*Life Cycle Interpretation*)

Valutazione degli Impatti - Life Cycle Impact Assessment (LCIA)

*Consiste nell'imputare i consumi e le emissioni a **specifiche categorie di impatto** riferibili ad effetti ambientali conosciuti e nel quantificare l'entità del contributo che il processo arreca agli effetti considerati*

Scopo: evidenziare l'entità delle modificazioni ambientali che si generano a seguito dei rilasci nell'ambiente e del consumo di risorse provocati dell'attività produttiva in esame

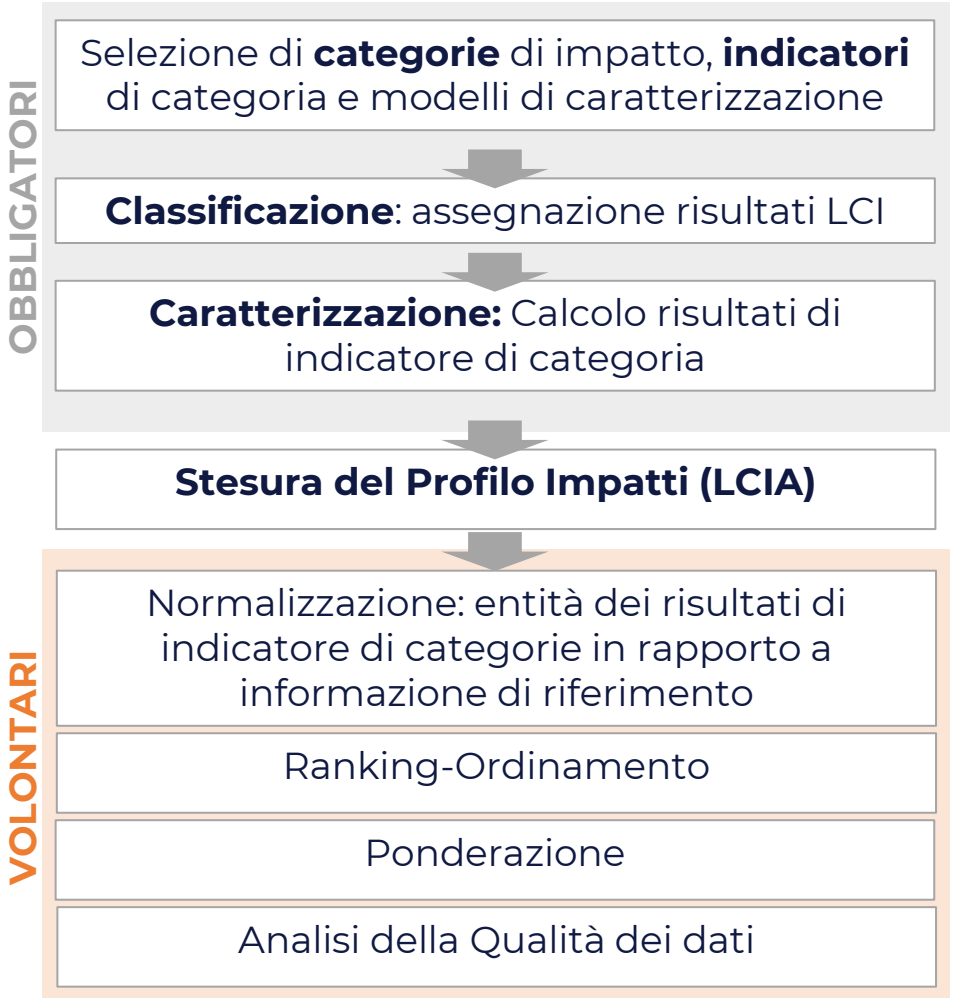
Risultato dell'LCI: "Esito di un'analisi di inventario del ciclo di vita che cataloga i flussi che attraversano i confini del sistema e che fornisce il punto di partenza per la valutazione dell'impatto del ciclo di vita"

Categoria di impatto: "Classe che rappresenta i problemi ambientali di interesse ai quali possono essere assegnati i risultati dell'LCI"

Indicatore di categoria di impatto del ciclo di vita: "Rappresentazione quantificabile di una categoria di impatto" (es. kgCO2eq, kg diclorobenzene eq, ecc.)

Punto finale di categoria: "Attributo o aspetto dell'ambiente naturale, della salute umana o delle risorse, che identifica un fattore ambientale motivo di preoccupazione"

Fattore di caratterizzazione: "Fattore derivato da un modello di caratterizzazione che è applicato per convertire i risultati dell'LCI nell'unità comune dell'indicatore di categoria" (es. Global Warming Potential, Ecotoxicity Potential, ecc.)



Struttura LCA

	GWP (kgCO2eq)	AP (kgSO2eq)	NP (kg $PO4^{3-}$eq)
1 $kgCO_2$	1		
1 $kgCH_4$	28		
1 $kgNO_X$		0,5	0,13

Categorie di impatto	Indicatore
Uso di risorse non rinnovabili	Kg/anno
Uso di risorse rinnovabili	Kg/anno
Cambiamenti climatici (GWP100)	Kg $CO_{2\ equiv.}$
Acidificazione (AP)	Kg $SO_{2\ equiv.}$
Riduzione dello strato di ozono (ODP)	Kg $CFC_{11\ equiv.}$
Formazione di ossidanti fotochimici (POCP)	Kg $C_2H_{4\ equiv.}$
Eutrofizzazione (NP)	Kg $PO_{4\ equiv.}$
Ecotossicità (ECA)	m^3/kg $_{equiv.}$
Tossicità per l'uomo - aria (HCA)	Kg $_{equiv.}$
Tossicità per l'uomo - acqua (HCW)	Kg $_{equiv.}$
Rifiuti pericolosi	$Kg_{rif.\ per.}$
Rifiuti	$kg_{rif.}$
Uso di suolo	m^2

Suggerimenti:
- Raggruppare i carichi ambientali in categorie di impatto ambientale (**10-15**)
- Rendere i risultati rilevanti dal punto di vista ambientale e facilmente comprensibili e comunicabili

Un LCI contiene centinaia di parametri difficili da interpretare se non opportunamente rielaborati

1. Definizione scopi e obiettivi
2. Analisi di Inventario (*Life Cycle Inventory*)
3. **Valutazione degli impatti (*Life Cycle Impact Assessment*)**
4. Interpretazione e miglioramento (*Life Cycle Interpretation*)

Struttura LCA

Alcuni Esempi di Categorie di Impatto ambientale

Cambiamento Climatico: rappresenta l'impatto che le emissioni in atmosfera di gas serra (GHG) di origine atropogenica hanno sui cambiamenti climatici. Il contributo dei GHG, CO2, CH4, N2O, SF6, PFC, HCFC viene tradotto in **CO2eq.**

Riduzione dello strato di Ozono (Ozone Depletion): rappresenta l'impatto derivante dall'emissione in aria delle principali sostanze responsabili, tramite reazioni chimiche, della distribuzione dell'ozono stratosferico (O3). L'ozono stratosferico funge da filtro per le radiazioni UV-B che possono provocare danni alla salute umana e all'ambiente. Il contributo di clorofluorocarburi (CFC), idroclorofluorocarburi (HCFC), Idro-bromo-clorofluorocarburi (HBFC), Halon, tetracloruro di carbonio (CCI4), metilcloroformio (CH3CCI3), metilbromuro (CH3Br) vengono tradotti in **CFC-11eq** (clorofluorocarburo-11).

Acidificazione del suolo (Acidification): rappresenta l'impatto relativo alle condizioni di acidità del suolo dovuto alla deposizione atmosferica di sostanze inorganiche (solfato, nitrati, fosfati) con conseguenti danni sulla vegetazione e sulle piante. Il contributo di ossidi di azoto (NOX), anidride solforosa (SO2) e ammoniaca (NH3) vengono tradotti in **SO2eq.**

Eutrofizzazione (Eutrophication): rappresenta l'impatto relativo alle emissioni nei componenti acquatici di sostanze nutrienti che se presenti in sovrabbondanza possono recare danno alle specie acquatiche vegetali e animali a causa di una diminuzione della filtrazione solare e della concentrazione di ossigeno nelle acque. Il contributo dei macronutrienti contenenti azoto e fosforo in sostanze biodisponibili come nitrati e fosfati vengono tradotti in fosfato equivalente **PO_4^{3-}eq.**

Tossicità umana: rappresenta gli effetti sulla salute umana dovuti all'emissione di sostanze tossiche tenendo conto della presenza di tali sostanze nell'ambiente, dell'accumulo sulla catena alimentare e del grado di tossicità delle sostanze chimiche. Indicatore utilizzato; **1,4-Dbeq** (1,4-Dichlorobenzene).

Formazione di particolato: rappresenta gli impatti collegati alla salute umana connessi all'inalazione di polveri sottili derivanti da attività antropiche con conseguenti problemi alle vie respiratorie e polmonari. I contributi delle miscele e composti organici e inorganici di dimensioni pari o inferiori a 10 µm (PM10) e aerosol derivanti da emissioni di anidride solforosa (SO2), ammoniaca (NH3) e ossidi da azoto (NOx) vengono tradotti in **PM10 eq**

Esempio Risultati LCA

PRODUCT STAGE			CONSTRUCTION PROCESS STAGE		USE STAGE							END OF LIFE STAGE				BENEFITS AND LOADS BEYOND THE SYSTEM BOUNDARIES
Raw material supply	Transport	Manufacturing	Transport from the gate to the site	Assembly	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	De-construction demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse- Recovery- Recycling- potential
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

Unità Funzionale: Sistema tubazioni multistrato di acqua potabile da ingresso a rubinetto appartamento 100m^2

- **GWP** Global warming potential
- **ODP** Depletion potential of the stratospheric ozone layer
- **AP** Acidification potential of land and water
- **EP** Eutrophication potential
- **POCP** Formation potential of tropospheric ozone photochemical oxidants
- **ADPE** Abiotic depletion potential for non fossil resources
- **ADPF** Abiotic depletion potential for fossil resources
- **WDP** Water (user) deprivation potential, deprivation-weighted water consumption

Tabella Environmental impact per functional unit

Parameter - Unit	A1	A2	A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D
GWP total [kg CO_2-eq.]	6.29E01	8.28E-01	1.36E00	1.17E00	2.20E00	0	1.37E-01	3.62E-01	4.63E00	5.54E-01	-2.49E00
GWP fossil [kg CO_2-eq.]	6.25E01	8.27E-01	1.38E00	1.16E00	2.15E00	0	1.36E-01	3.62E-01	4.63E00	5.50E-01	-2.48E00
GWP biogenic [kg CO_2-eq.]	3.69E-01	1.25E-03	-2.05E-02	1.72E-03	5.32E-02	0	1.15E-03	5.45E-04	3.06E-04	3.40E-03	-1.12E-02
GWP luluc [kg CO_2-eq.]	3.11E-02	5.40E-05	1.42E-04	6.82E-05	1.51E-03	0	1.92E-04	2.36E-05	1.12E-04	5.67E-04	-1.48E-03
ODP [kg CFC-11-eq.]	5.00E-13	1.46E-16	1.07E-11	1.93E-16	1.19E-14	0	3.25E-15	6.37E-17	1.02E-15	1.39E-15	-2.41E-14
AP [mole of H^+-eq.]	2.06E-01	8.09E-04	1.46E-03	7.56E-03	7.34E-03	0	2.82E-04	3.14E-04	8.82E-04	1.86E-03	-3.16E-03
EP - freshwater [kg P eq.]	1.56E-04	1.86E-07	5.12E-05	2.62E-07	7.53E-06	0	3.64E-07	8.13E-08	1.96E-07	9.23E-05	-2.84E-06
EP - marine [kg N eq.]	3.44E-02	2.75E-04	6.04E-04	1.98E-03	1.20E-03	0	6.70E-05	9.77E-05	2.63E-04	4.35E-04	-9.07E-04
EP - terrestrial [mole of N eq.]	3.69E-01	3.06E-03	5.47E-03	2.18E-02	1.30E-02	0	7.04E-04	1.10E-03	4.02E-03	4.76E-03	-9.74E-03
POCP [kg NMVOC eq.]	1.13E-01	7.71E-04	1.73E-03	5.60E-03	3.91E-03	0	1.82E-04	2.92E-04	7.16E-04	1.37E-03	-2.62E-03
ADPF [kg Sb eq.]	1.22E03	1.12E01	7.05E00	1.55E01	3.35E01	0	2.41E00	4.89E00	1.24E00	7.95E00	-4.34E01
ADPE [MJ]	1.60E-05	3.85E-08	6.15E-07	5.13E-08	1.76E-05	0	3.99E-08	1.68E-08	1.46E-08	3.90E-08	-3.70E-07
WDP [m^3 world eq.]	6.07E00	1.83E-03	3.67E00	2.46E-03	2.70E-01	0	2.18E-02	8.00E-04	4.64E-01	-6.69E-04	-1.70E-01

Studio LCA

Necessità di Impiegare software e banche dati internazionali riconosciuti dalla comunità scientifica

Principali Software

- **Sima Pro** - Pré Consultants BV (NL)
- **GaBi** - Thinkstep (Germania)
- **MiLCA** - JEMAI, Japan Environmental Management Association for Industry (Giappone)
- **TeamTM** - ECOBILAN SA (Francia)
- **Umberto** - IFU Institut f.ir Umweltinformatik, Hamburg GmbH (Germania)
- **OPENLCA** - GreenDelta (Germania). Scaricabile gratuitamente, va comprata la banca dati

ECOINVENT

Ecoinvent.org. (Svizzera). Database con oltre 13.000 LCI di prodotti o servizi. Copre dati riferiti a Paesi in ogni parte del mondo. **Aggiornato annualmente. A Pagamento**

GABI

Thinkstep (Germania). Database con coltre 10.000 datashets. Molto utilizzato dall'industria automobilistica Tedesca. **Aggiornato annualmente. A Pagamento**.

ETH-ESU

ESU Service – Svizzera. Da oltre 20 anni analizza i dati di impatto sui sistemi di produzione dell'energia. Nel 2017 versione aggiornata con oltre 4000 datashets su LCI di fonti energetiche. **Aggiornato meno di frequente. Gratuito**

ELCD

European Life Cycle Database - Sviluppato dalla UE tramite il Joint Research Center nel 2014. Dispone ad oggi di circa 500 datashets. Utilizza molti dati di altri Database (verificati e validati). **Aggiornato meno di frequente. Gratuito**

Struttura LCA

L'interpretazione dei risultati del ciclo di vita (**Life Cycle Interpretation**) rappresenta l'ultima fase del processo LCA e consiste in una tecnica sistematica che permette di identificare, quantificare, controllare e valutare le informazioni e i risultati relativi all'analisi di **inventario** e alla valutazione degli **impatti**.
In questa fase i risultati di un LCI o di una LCIA, o di entrambe, vengono riepilogati e discussi, secondo la definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione, come base per conclusioni, raccomandazioni e decisioni.

L'interpretazione si articola in tre tipologie di controlli:

- controllo di completezza;
- controllo di sensibilità;
- controllo di coerenza.

Comunicazione LCA

Rapporto Uso Interno

Riepiloga risultati, metodi, ipotesi e limitazioni e deve permettere di usare i risultati e l'interpretazione dello studio in modo coerente con gli obiettivi dello stesso. ***Non ci sono misure formali da seguire***

Rapporto di Terza Parte

Destinato a soggetti diversi da chi ha ordinato o realizzato lo studio

Requisiti 5.1 e 5.2 ISO 14044

a) Aspetti Generali: chi commissiona, data rapporto, dichiarazione conformità ISO 14044
b) Obiettivi dello studio: motivo, applicazioni, destinatari, specifica eventuale uso per asserzioni comparative
c) Campo di applicazione: inclusioni/omissioni, unità funzionale, confini del sistema, criteri di esclusione
d) Analisi dell'inventario del ciclo di vita: procedura raccolta dati, descrizione processi, fonti dati, procedure calcolo, validazione dati, analisi sensibilità, principi di allocazione
e) Valutazione dell'impatto del ciclo di vita: procedure LCIA, calcoli, risultati, limitazioni, relazione risultati rispetto a obiettivi, categorie impatto e indicatori, modelli riferimento, ecc.
f) Interpretazione del ciclo di vita: risultati, ipotesi e limitazioni, qualità dati, ecc.
g) Riesame critico (se applicabile): nome revisori, rapporto riesame, risposte a raccomandazioni

Rapporto di Terza Parte Comparativo

Contiene asserzioni comparative destinate alla divulgazione al pubblico

Requisiti 5.1, 5.2 e 5.3 ISO 14044

a) Analisi flussi di materiali ed energia per giustificarne inclusione/esclusione
b) Valutazione precisione, completezza e rappresentatività dati utilizzati
c) Descrizione equivalenze dei sistemi confrontati
d) Descrizione processo riesame critico
e) Valutazione completezza LCIA
f) Dichiarazioni esistenza o meno dell'accettazione internazionale indicatori di categoria
g) Spiegazione validità scientifica e tecnica e della rilevanza ambientale degli indicatori di categoria
h) Risultati analisi incertezza e sensibilità
i) Valutazione significatività delle differenze riscontrate

Conclusioni Life Cycle Assessment

- Evita lo spostamento dei problemi da una fase del ciclo di vita all'altra
- Evita lo spostamento dei problemi da una categoria di impatto ambientale all'altra
- Permette di cogliere le complessità che si nascondono dietro a un prodotto

Zero emissioni o emissioni altrove?

- È Focalizzata sugli aspetti ambientali tralasciando gli aspetti economici e sociali

Life Cycle Assessment – LCA

Carbon Footprint di Prodotto

EPD

ISO 14067

ISO 14025

....

Quali Differenze?

Carbon Footprint dei Prodotti

È una misura dell'impronta carbonica specifica di un prodotto o di un servizio

Si basa su uno Studio LCA **limitato ai soli impatti ambientali legati al cambiamento climatico**

Può interessare:

- L'ambito del processo produttivo «dalla culla al cancello» o «from cradle to gate»
- Tutto il ciclo di vita «dalla culla alla tomba» o «from cradle to grave»

Segue lo schema di certificazione volontaria espresso dallo standard **UNI EN ISO 14067** *«Gas ad effetto serra - Impronta climatica dei prodotti: Requisiti e linee guida per la quantificazione»*

Life Cycle Assessment LCA

Environmental Product Declaration EPD

È **un'etichettatura ambientale** che si presenta sotto forma di dichiarazione circa le performance ambientali di un prodotto o di un servizio.

Si basa su uno Studio LCA che considera **tutti gli impatti ambientali** legati al prodotto nel suo ciclo di vita.

Segue lo schema di certificazione volontaria espresso dallo standard **UNI EN ISO 14025** *«Etichettature ambientali e dichiarazioni – Etichettatura ambientale di III tipo (etichette di informazione di prodotto quantificate, basate su verifica indipendente con indici predefiniti) – Principi e procedure»*

Carbon Footprint Prodotto

CO_2 equivalente

Tabella Environmental impact per functional unit

Parameter - Unit	A1	A2	A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D
GWP total [kg CO_2-eq.]	6.29E01	8.28E-01	1.36E00	1.17E00	2.20E00	0	1.37E-01	3.62E-01	4.63E00	5.54E-01	-2.49E00
GWP fossil [kg CO_2-eq.]	6.25E01	8.27E-01	1.38E00	1.16E00	2.15E00	0	1.36E-01	3.62E-01	4.63E00	5.50E-01	-2.48E00
GWP biogenic [kg CO_2-eq.]	3.69E-01	1.25E-03	-2.05E-02	1.72E-03	5.32E-02	0	1.15E-03	5.45E-04	3.06E-04	3.40E-03	-1.12E-02
GWP luluc [kg CO_2-eq.]	3.11E-02	5.40E-05	1.42E-04	6.82E-05	1.51E-03	0	1.92E-04	2.36E-05	1.12E-04	5.67E-04	-1.48E-03
ODP [kg CFC-11-eq.]	5.00E-13	1.46E-16	1.07E-11	1.93E-16	1.19E-14	0	3.25E-15	6.37E-17	1.02E-15	1.39E-15	-2.41E-14
AP [mole of H^+-eq.]	2.06E-01	8.09E-04	1.46E-03	7.56E-03	7.34E-03	0	2.82E-04	3.14E-04	8.82E-04	1.86E-03	-3.16E-03
EP - freshwater [kg P eq.]	1.56E-04	1.86E-07	5.12E-05	2.62E-07	7.53E-06	0	3.64E-07	8.13E-08	1.96E-07	9.23E-05	-2.84E-06
EP - marine [kg N eq.]	3.44E-02	2.75E-04	6.04E-04	1.98E-03	1.20E-03	0	6.70E-05	9.77E-05	2.63E-04	4.35E-04	-9.07E-04
EP - terrestrial [mole of N eq.]	3.69E-01	3.06E-03	5.47E-03	2.18E-02	1.30E-02	0	7.04E-04	1.10E-03	4.02E-03	4.76E-03	-9.74E-03
POCP [kg NMVOC eq.]	1.13E-01	7.71E-04	1.73E-03	5.60E-03	3.91E-03	0	1.82E-04	2.92E-04	7.16E-04	1.37E-03	-2.62E-03
ADPF [kg Sb eq.]	1.22E03	1.12E01	7.05E00	1.55E01	3.35E01	0	2.41E00	4.89E00	1.24E00	7.95E00	-4.34E01
ADPE [MJ]	1.60E-05	3.85E-08	6.15E-07	5.13E-08	1.76E-05	0	3.99E-08	1.68E-08	1.46E-08	3.90E-08	-3.70E-07
WDP [m^3 world eq.]	6.07E00	1.83E-03	3.67E00	2.46E-03	2.70E-01	0	2.18E-02	8.00E-04	4.64E-01	-6.69E-04	-1.70E-01

Fasi:

1. Realizzazione di uno studio LCA in accordo alle norme ISO 14040, ISO 14044 e UNI EN ISO 14067 focalizzato sugli impatti ambientali legati ai cambiamenti climatici
2. Convalida dello studio di Carbon Footprint da parte di un Ente di certificazione accreditato (Soggetto Indipendente): verifica documentale e in sito di processi, metodologie e dati impiegati per lo sviluppo della LCA
3. Rilascio del Certificato di Carbon Footprint di prodotto

Environmental Product Declaration

Fasi:

1. Richiesta al **Program Operator** (EPD Italy https://www.epditaly.it/)
2. Realizzazione di uno **studio LCA** in accordo alle norme ISO 14040 ed ISO 14044 ed applicato ad un "sistema" i cui confini sono definiti da una specifica **PCR (Product Category Rules)**
3. Compilazione di una **Dichiarazione Ambientale di prodotto (EPD)**, da realizzarsi secondo lo standard UNI EN ISO 14025 e la procedura codificata dal Program Operator
4. Convalida di Studio LCA ed EPD da parte di un Ente di certificazione accreditato (Soggetto Indipendente): verifica documentale e in sito
5. Pubblicazione della Dichiarazione sul portale web del Program Operator e l'applicazione dello specifico label rilasciato in uso dal PO sui prodotti e sui relativi materiali di comunicazione

Soggetti tecnici che supportano lo sviluppo delle EPD mediante:

- definizione delle regole per lo sviluppo delle PCR (Product Category Rules)
- codifica dei documenti per la dichiarazione di convalida EPD da parte di un Ente di certificazione
- pubblicazione delle EPD convalidate sul proprio portale
- il rilascio in uso del proprio label-EPD da applicarsi sui prodotti e servizi collegati all'EPD convalidata

Sono documenti che definiscono i principi e i requisiti per la stesura delle EPD di una specifica categoria di prodotti/servizi al fine di consentire al mercato un **confronto omogeneo** degli impatti ambientali di un medesimo prodotto/servizio

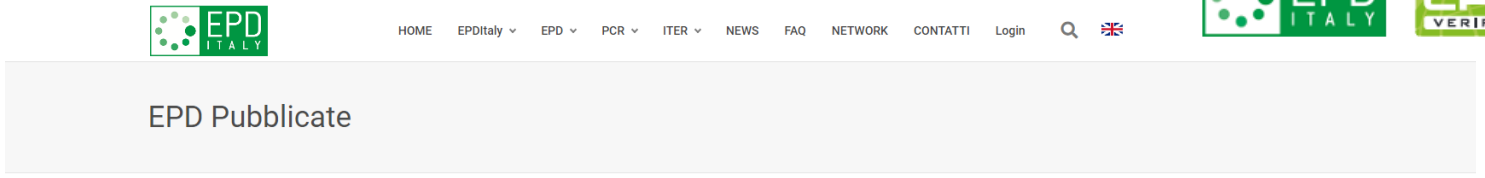


Tabella Environmental impact per functional unit

Parameter - Unit	A1	A2	A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D
GWP total [kg CO_2-eq.]	6.29E01	8.28E-01	1.36E00	1.17E00	2.20E00	0	1.37E-01	3.62E-01	4.63E00	5.54E-01	-2.49E00
GWP fossil [kg CO_2-eq.]	6.25E01	8.27E-01	1.38E00	1.16E00	2.15E00	0	1.36E-01	3.62E-01	4.63E00	5.50E-01	-2.48E00
GWP biogenic [kg CO_2-eq.]	3.69E-01	1.25E-03	-2.05E-02	1.72E-03	5.32E-02	0	1.15E-03	5.45E-04	3.06E-04	3.40E-03	-1.12E-02
GWP luluc [kg CO_2-eq.]	3.11E-02	5.40E-05	1.42E-04	6.82E-05	1.51E-03	0	1.92E-04	2.36E-05	1.12E-04	5.67E-04	-1.48E-03
ODP [kg CFC-11-eq.]	5.00E-13	1.46E-16	1.07E-11	1.93E-16	1.19E-14	0	3.25E-15	6.37E-17	1.02E-15	1.39E-15	-2.41E-14
AP [mole of H^+-eq.]	2.06E-01	8.09E-04	1.46E-03	7.56E-03	7.34E-03	0	2.82E-04	3.14E-04	8.82E-04	1.86E-03	-3.16E-03
EP - freshwater [kg P eq.]	1.56E-04	1.86E-07	5.12E-05	2.62E-07	7.53E-06	0	3.64E-07	8.13E-08	1.96E-07	9.23E-05	-2.84E-06
EP - marine [kg N eq.]	3.44E-02	2.75E-04	6.04E-04	1.98E-03	1.20E-03	0	6.70E-05	9.77E-05	2.63E-04	4.35E-04	-9.07E-04
EP - terrestrial [mole of N eq.]	3.69E-01	3.06E-03	5.47E-03	2.18E-02	1.30E-02	0	7.04E-04	1.10E-03	4.02E-03	4.76E-03	-9.74E-03
POCP [kg NMVOC eq.]	1.13E-01	7.71E-04	1.73E-03	5.60E-03	3.91E-03	0	1.82E-04	2.92E-04	7.16E-04	1.37E-03	-2.62E-03
ADPF [kg Sb eq.]	1.22E03	1.12E01	7.05E00	1.55E01	3.35E01	0	2.41E00	4.89E00	1.24E00	7.96E00	-4.34E01
ADPE [MJ]	1.60E-05	3.85E-08	6.15E-07	5.13E-08	1.76E-05	0	3.99E-08	1.68E-08	1.46E-08	3.90E-08	-3.70E-07
WDP [m^3 world eq.]	6.07E00	1.83E-03	3.67E00	2.46E-03	2.70E-01	0	2.18E-02	8.00E-04	4.64E-01	-6.69E-04	-1.70E-01

Environmental Product Declaration

È possibile:

- Effettuare uno Studio LCA specifico di **un prodotto** ai fini della pubblicazione del relativo EPD
- Sviluppare diversi studi LCA di **prodotti** ai fini della pubblicazione di diverse EPD impiegando un'unica modellazione di calcolo (**Algoritmo**)

L'algoritmo di calcolo, basato su uno stesso modello LCA, permette di determinare i diversi impatti dei prodotti, al variare dei dati di input a cura del produttore che usa il tool, detto «LCA-Tool».
La verifica delle EPD corrispondenti è in questo modo semplificata, in quanto non è necessario verificare ogni volta il modello di calcolo precedentemente validato

CFP o EPD

Carbon Footprint dei Prodotti UNI EN ISO 14067

- Complessità/Articolazione informazioni
- Focus sugli Impatti di CO2
- Facilità di lettura e interpretazione

- Comunicazione ambientale *business to business*
- Comunicazione ambientale ***business to consumers***

CFP preferibile a EPD se l'interesse dell'Azienda è di comunicare il proprio impatto in termini di CO2

Es. Aziende Energivore, settore trasporti, gestione produzione dell'energia, oppure in caso di appalti pubblici (es. art. 93 Codice Appalti: riduzione fideiussioni per operatori economici in possesso di CFP)

Environmental Product Declaration EPD

- Complessità/Articolazione informazioni
- Focus sugli Impatti di CO2
- Facilità di lettura e interpretazione

- Comunicazione ambientale ***business to business***
- Comunicazione ambientale *business to consumers*

EPD preferibile a CFP in specifici settori in funzione di obblighi legislativi o forme d'incentivo

Es. Settore Edilizia: EPD strumento utile per dare evidenza dei criteri ambientali richiesti ai componenti edilizi dai CAM (Criteri Ambientali Minimi), oppure è strumento richiesto dai principali protocolli di sostenibilità ambientale degli edifici (LEED) e delle infrastrutture (Envision)

Grazie per l’attenzione!

SETTIMANA DELLA SOSTENIBILITÀ

17-20 MARZO 2026

CONFINDUSTRIA VENETO EST

Area Metropolitana
Venezia Padova Rovigo Treviso