LCA e Carbon Footprint

15/01/2025 Cogoli Stefano

ATLANTE

Meeting Agenda

Argomenti

Life Cycle Assessment - LCA

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

Carbon Footprint

- Introduzione
- Normativa di Riferimento
- Carbon Footprint di Organizzazione

Caso Aziendale

- La Carbon Footprint di Autocarrozzeria Imperiale Srl

Meeting Agenda

Life Cycle Assessment - LCA

- 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*

INPUT

- Energia
- Materiali
- Acqua

Inventari

Fasi Ciclo di Vita

1. **Pre-Manifattura**
2. **Manifattura**
3. **Distribuzione**
4. **Uso**
5. **Fine Vita**

OUTPUT

- Prodotti Principali
- Co-Prodotti
- Effluenti in Acqua
- Effluenti in Aria
- Rifiuti Solidi
- Altre interazioni con l'Ambiente

Impatti

Normativa di Riferimento

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.

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.

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

Sistema Prodotto

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

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*)

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

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. 1 kg vetro vs 1 kg di PET

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*)

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:

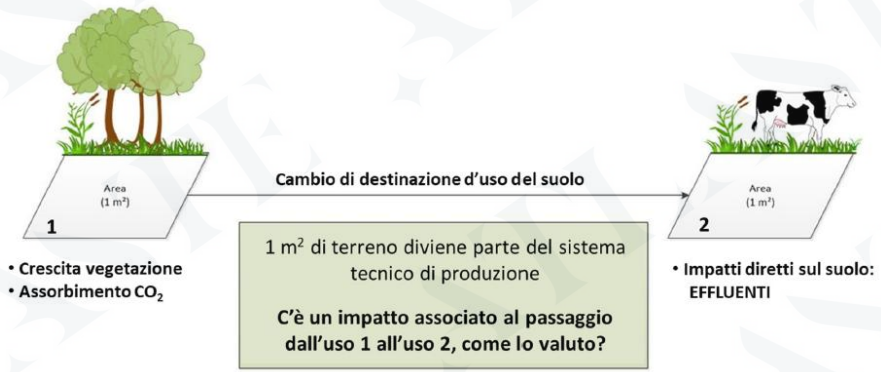
- Regole di inclusione/esclusione (cut-off)
- Regole di allocazione

Struttura LCA

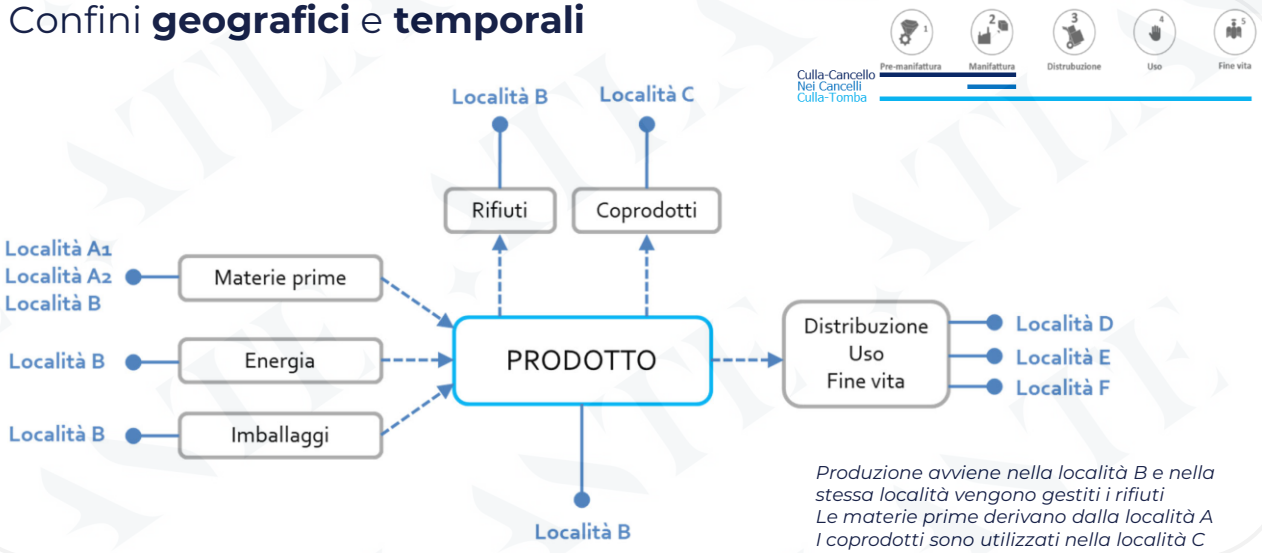
1. **Definizione scopi e obiettivi**
2. Analisi di Inventario (*Life Cycle Inventory*)
3. Valutazione degli impatti (*Life Cycle Impact Assessment*)
4. Interpretazione e miglioramento (*Life Cycle Interpretation*)

Aspetti da considerare

Confini rispetto ai **sistemi naturali**

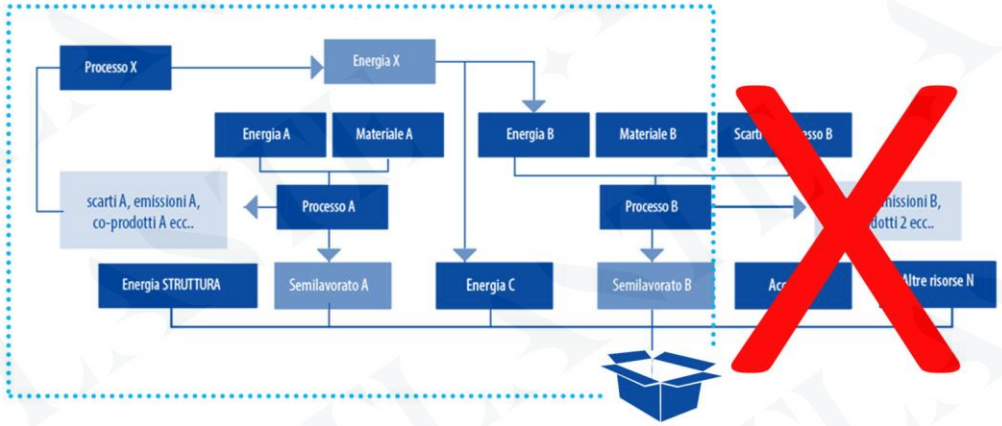


Confini **geografici** e **temporali**



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%*

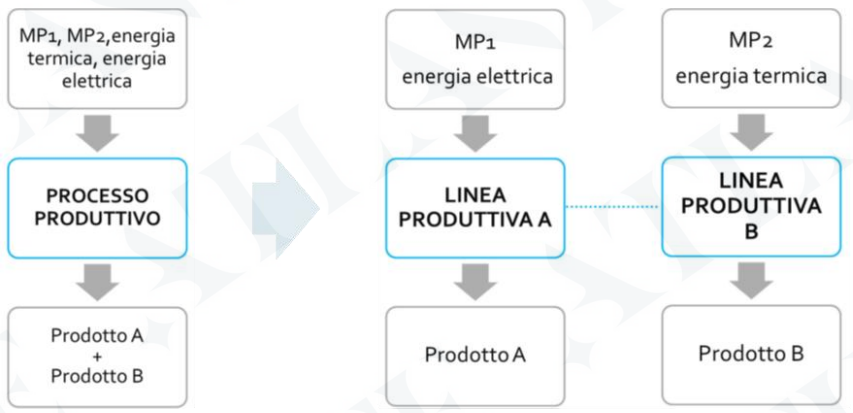
Con regola Cut-off in massa all'1% escludo dai confini i materiali 2 e 3. Attenzione però che il materiale 3 è rilevante dal punto di vista Energetico!

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*)

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



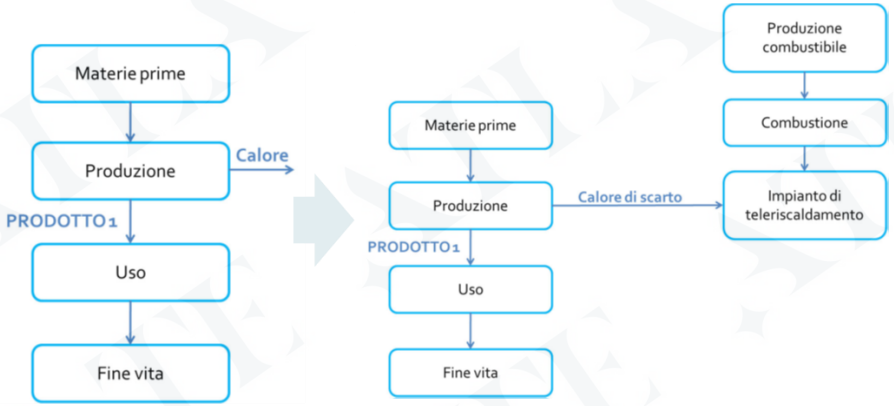
Consente d attribuire risorse e materie prima in maniera precisa a ciascun output del processo stesso

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

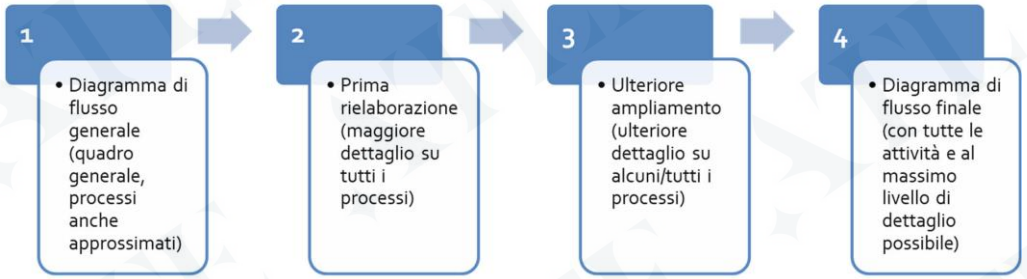
Struttura LCA

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*)

Analisi Inventario - Life Cycle Inventory (LCI)

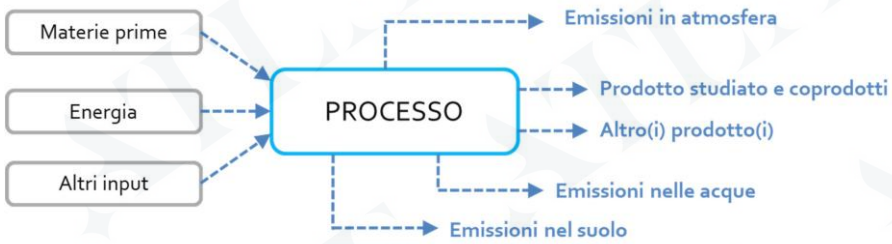
In questa fase sono individuati e quantificati i flussi in ingresso e in uscita dal sistema oggetto di studio, lungo il suo intero ciclo di vita

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

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

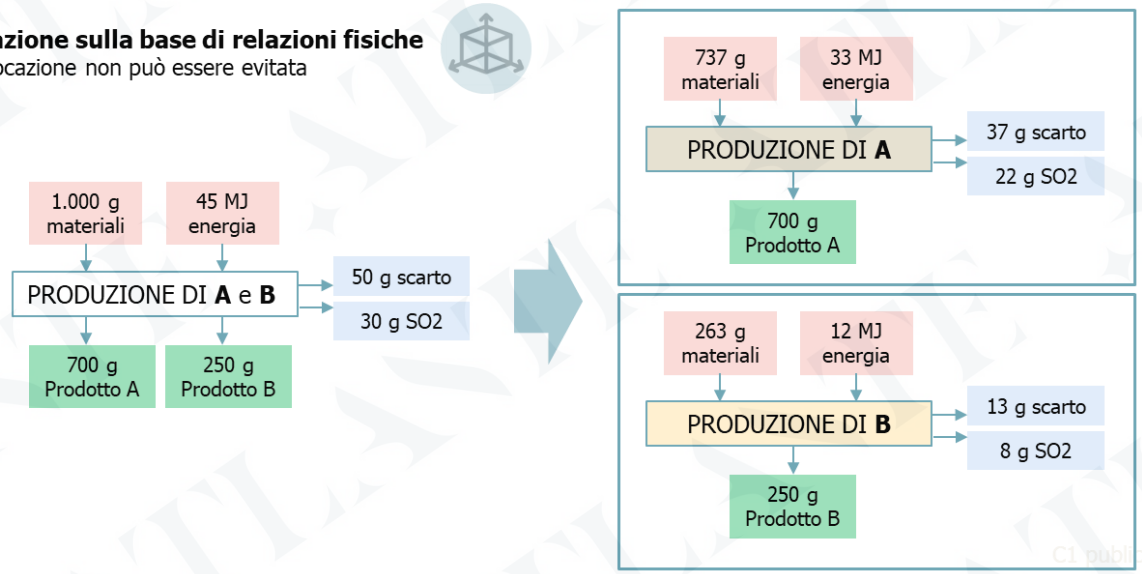
- Calcolo dei flussi in ingresso e in uscita per le singole **unità di processo** presenti nel diagramma di flusso, con relative relazioni di sistema (bilanci di massa)
- Calcolo dei flussi relativi all'**unità funzionale**

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

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



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.)

OBBLIGATORI

- Selezione di **categorie** di impatto, **indicatori** di categoria e modelli di caratterizzazione
- **Classificazione**: assegnazione risultati LCI
- **Caratterizzazione:** Calcolo risultati di indicatore di categoria

- **Stesura del Profilo Impatti (LCIA)**

VOLONTARI

- Normalizzazione: entità dei risultati di indicatore di categorie in rapporto a informazione di riferimento
- Ranking-Ordinamento
- Ponderazione
- Analisi della Qualità dei dati

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*)

	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

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-11 eq**(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 100m²

- **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

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*)**

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

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

Zero emissioni o emissioni altrove?

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

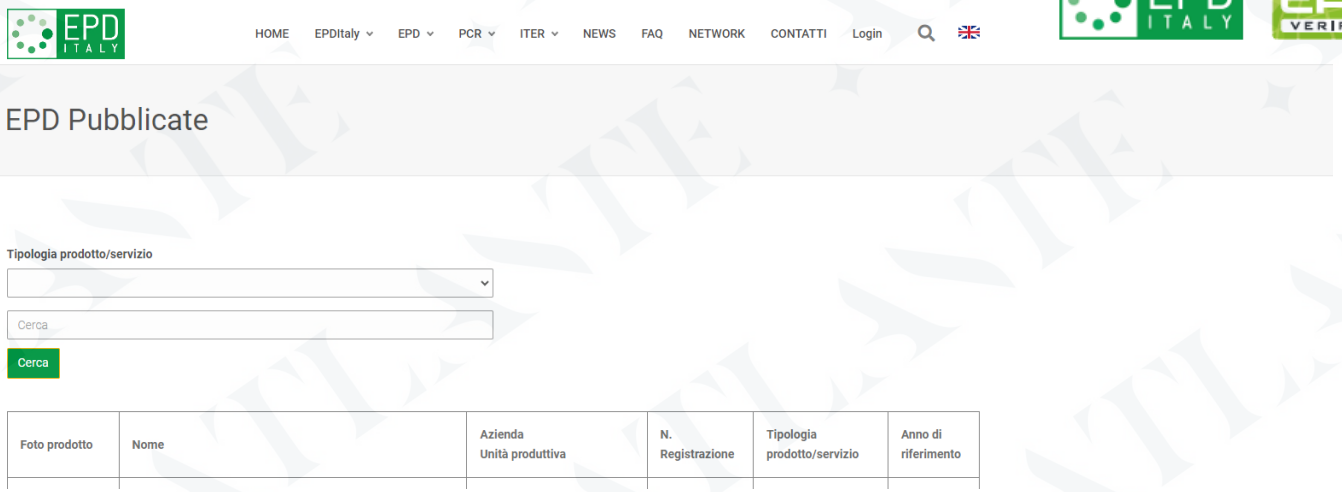


Tabella Environmental impact per functional unit

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-06	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-06	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)

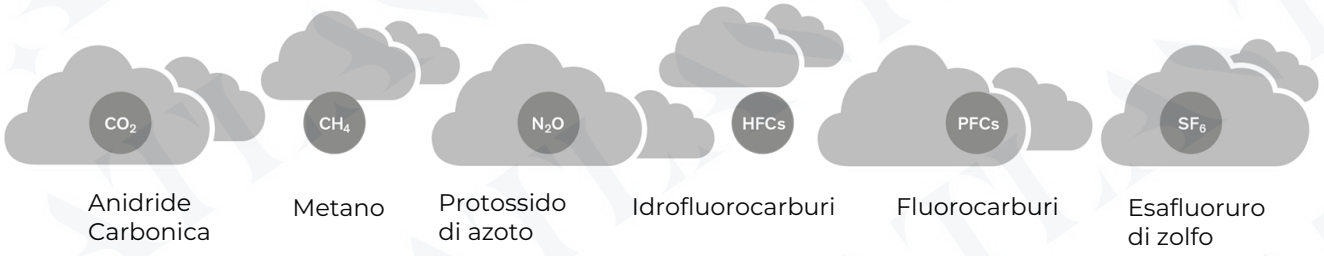
Meeting Agenda

Carbon Footprint

- Introduzione
- Normativa di Riferimento
- Carbon Footprint di Organizzazione

Introduzione Carbon Footprint

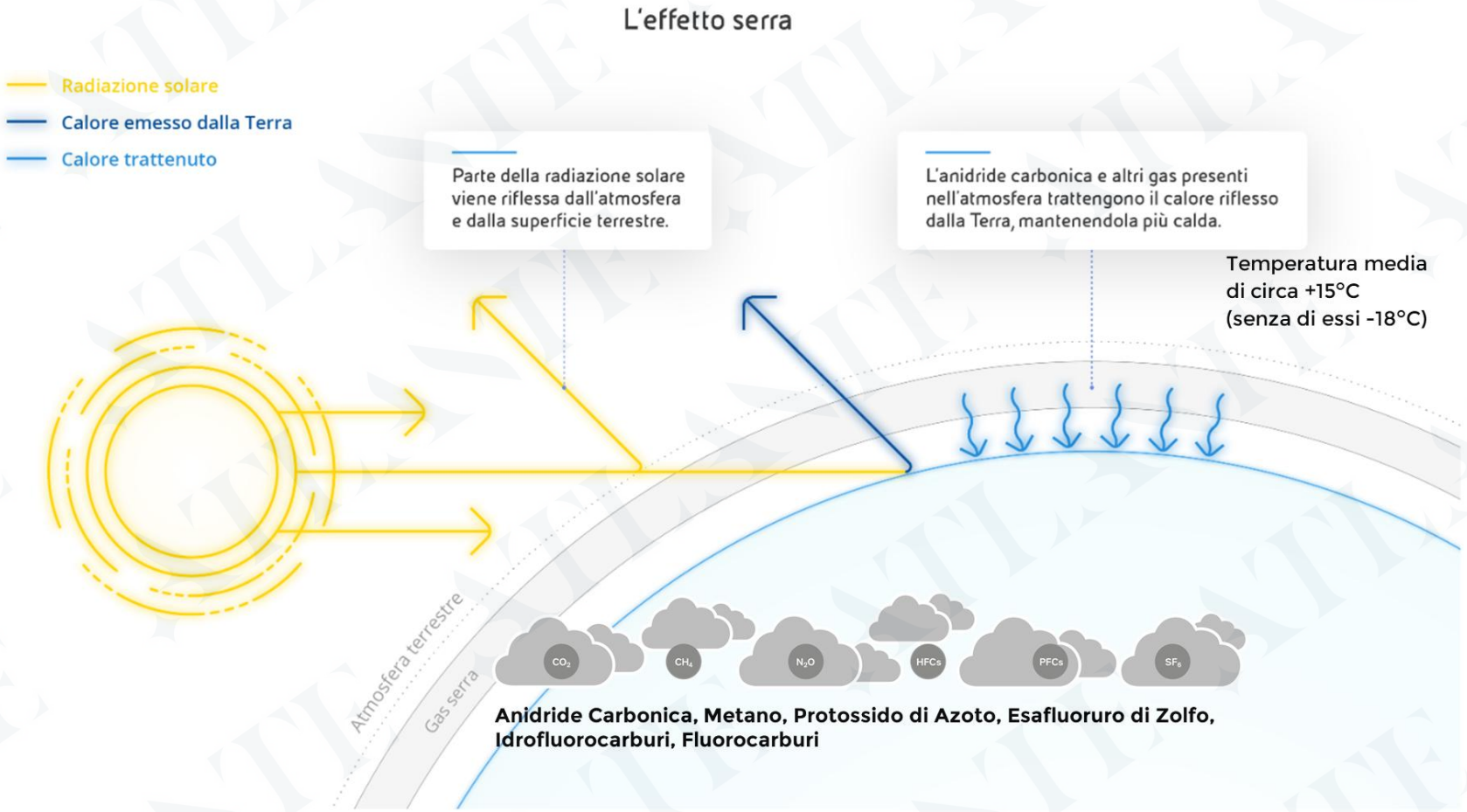
La **Carbon Footprint** rappresenta la misura dell'ammontare totale delle **emissioni di gas ad effetto serra** (Green House Gas - GHG) causate, direttamente e indirettamente, da un'organizzazione, un evento o un prodotto ed espresse in termini di **CO2 equivalente**.



È un indicatore dell'impatto che le attività umane hanno sui cambiamenti climatici

Introduzione Carbon Footprint

Perché Misurarla?



I **Gas a Effetto Serra** sono funzionali a garantire un clima adatto al vita nel nostro pianeta, tuttavia *un aumento eccessivo della temperatura media terrestre comporta molti rischi per gli esseri umani e per tutte le altre forme di vita sulla Terra.*

Introduzione Carbon Footprint

Perché Misurarla?

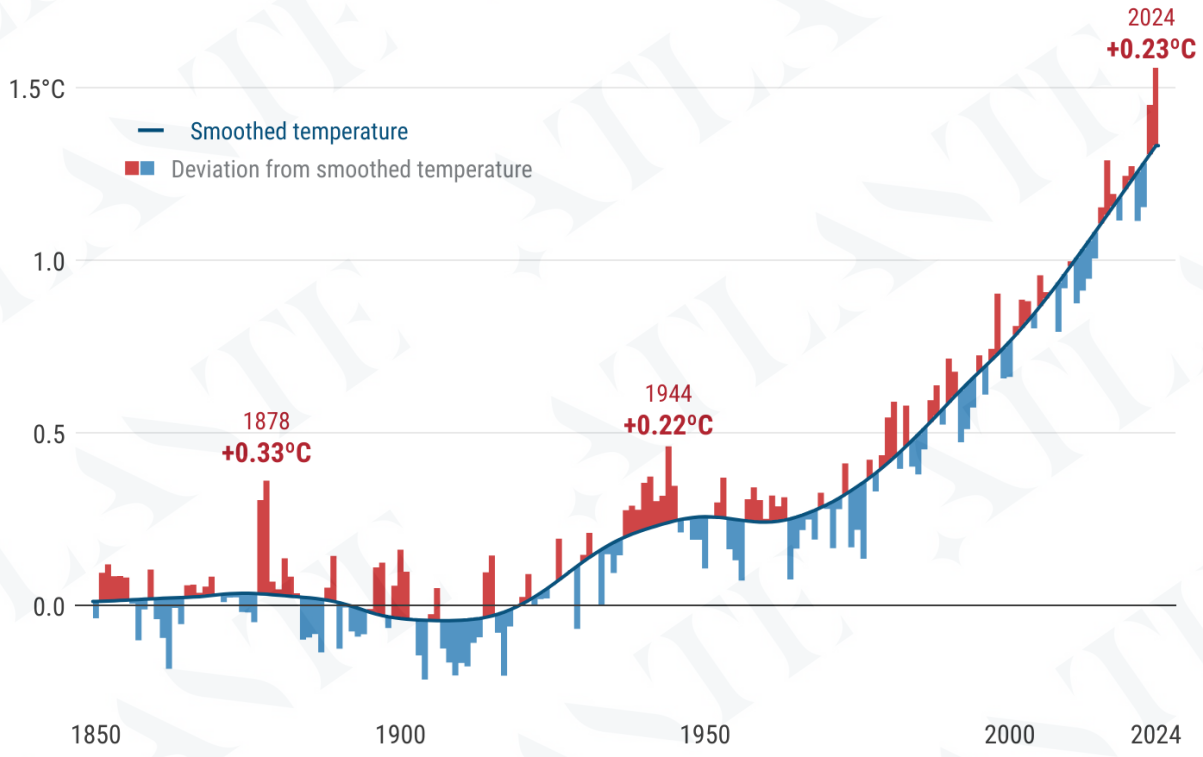
Perdita di Specie

Introduzione Carbon Footprint

Perché Misurarla?

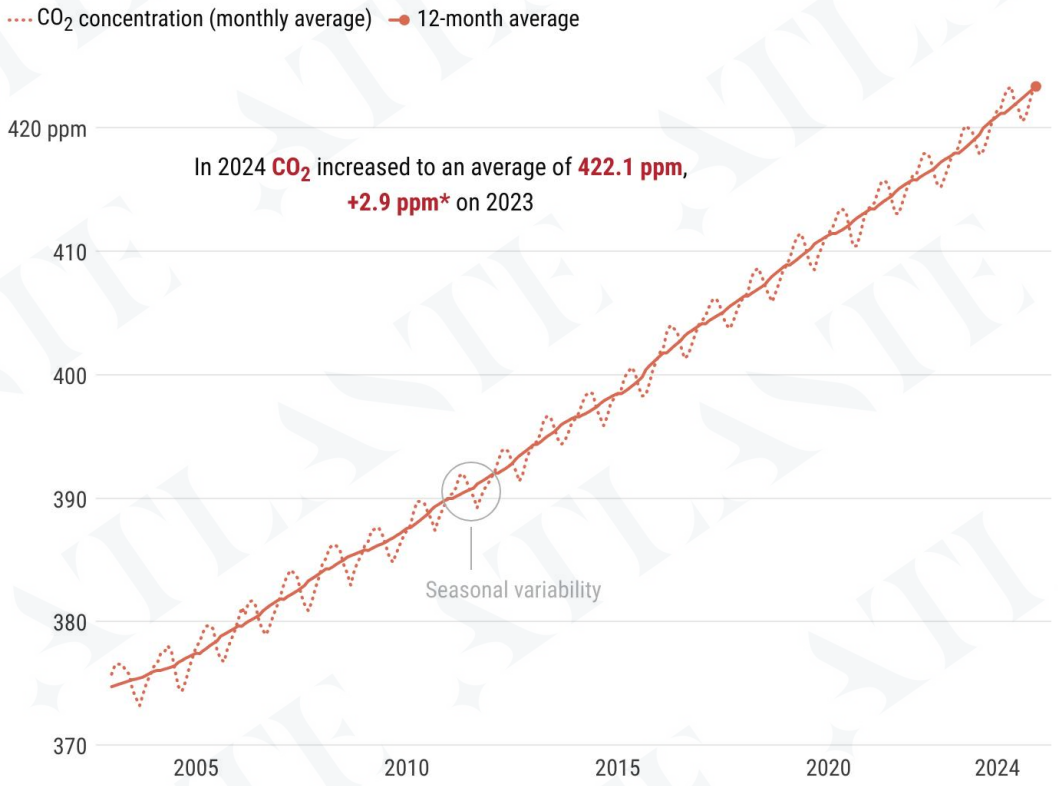
By how much do annual global temperatures deviate from evolving climatological averages?

Data: average of Berkeley Earth, ERA5, GISTEMPv4, HadCRUT5, JRA-3Q, NOAAGlobalTempv6 • Reference period: pre-industrial (1850–1900) • Credit: C3S/ECMWF



PROGRAMME OF THE EUROPEAN UNION · Copernicus · Climate Change Service · IMPLEMENTED BY ECMWF

Global atmospheric concentration of carbon dioxide



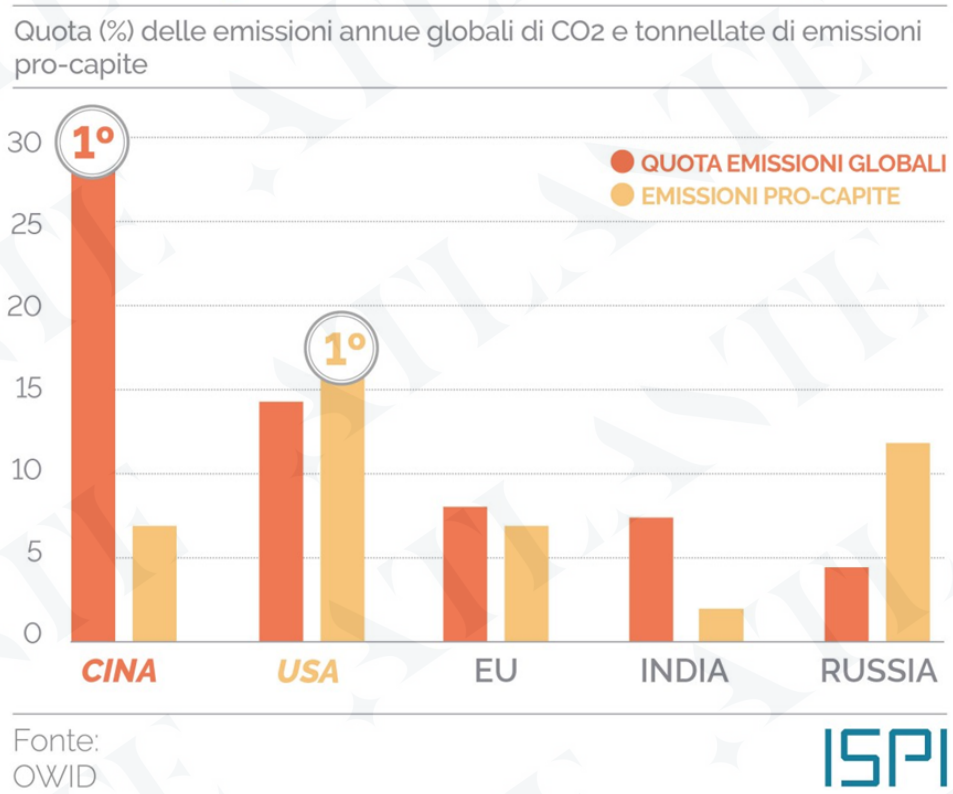
* The uncertainty of the annual increase is ±0.3 ppm

Data source: C3S/Obs4MIPs (v4.6) consolidated (2003–2023) and CAMS preliminary near real-time data (2024) GOSAT-2 records. Spatial range: 60°S - 60°N over land • Credit: C3S/CAMS/ECMWF/University of Bremen/SRON

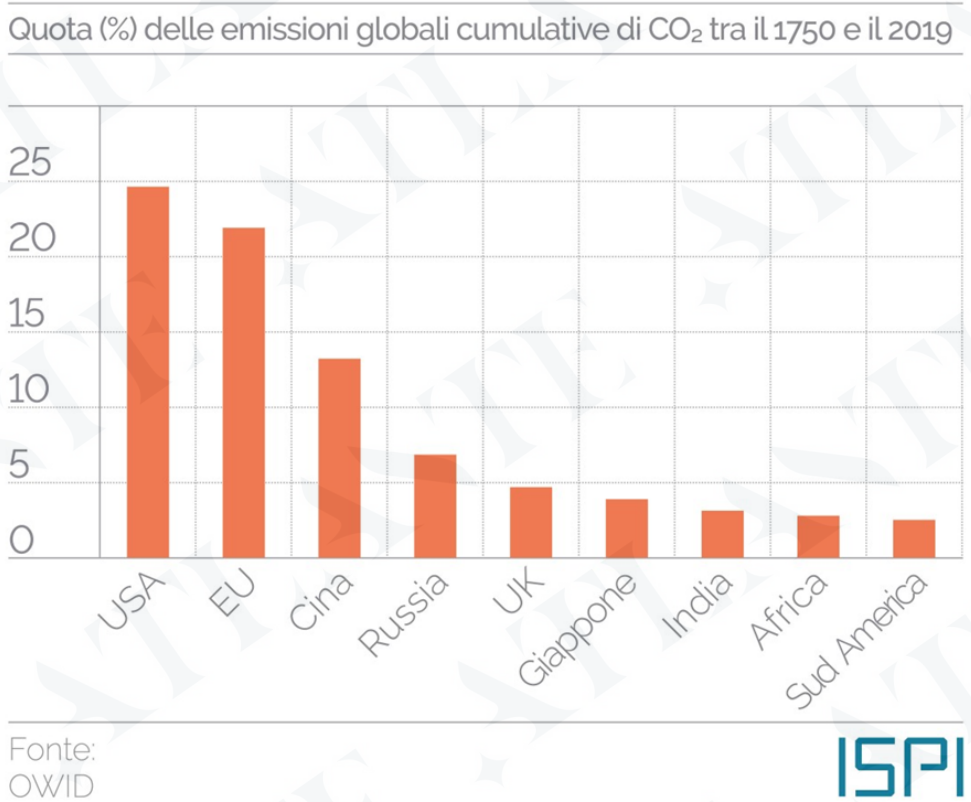
PROGRAMME OF THE EUROPEAN UNION · Copernicus · Climate Change Service · Atmosphere Monitoring Service · IMPLEMENTED BY ECMWF

Introduzione Carbon Footprint

Perché Misurarla?



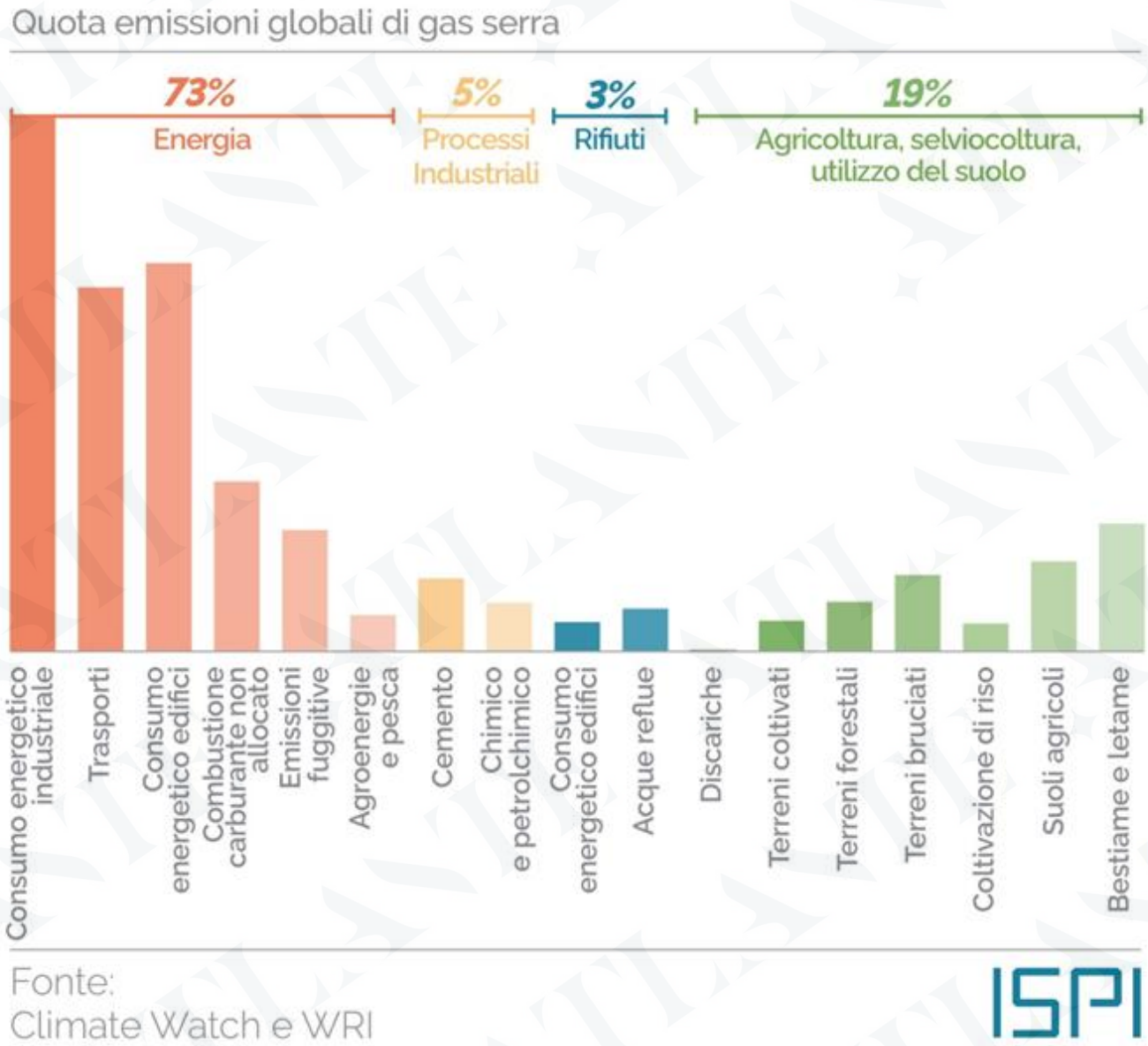
Con una popolazione di circa 1,4 miliardi di persone, la Cina è il primo consumatore di energia del pianeta ed è anche al primo posto per quota di emissioni totali col 28%, il doppio rispetto agli Stati Uniti e tre volte l'Unione Europea



Le economie in via di sviluppo si sentono penalizzate a dover ridurre le proprie emissioni in una fase di piena crescita industriale, avendo inquinato molto meno nel corso del tempo rispetto ad economie dove la maturità industriale è state raggiunta da decenni

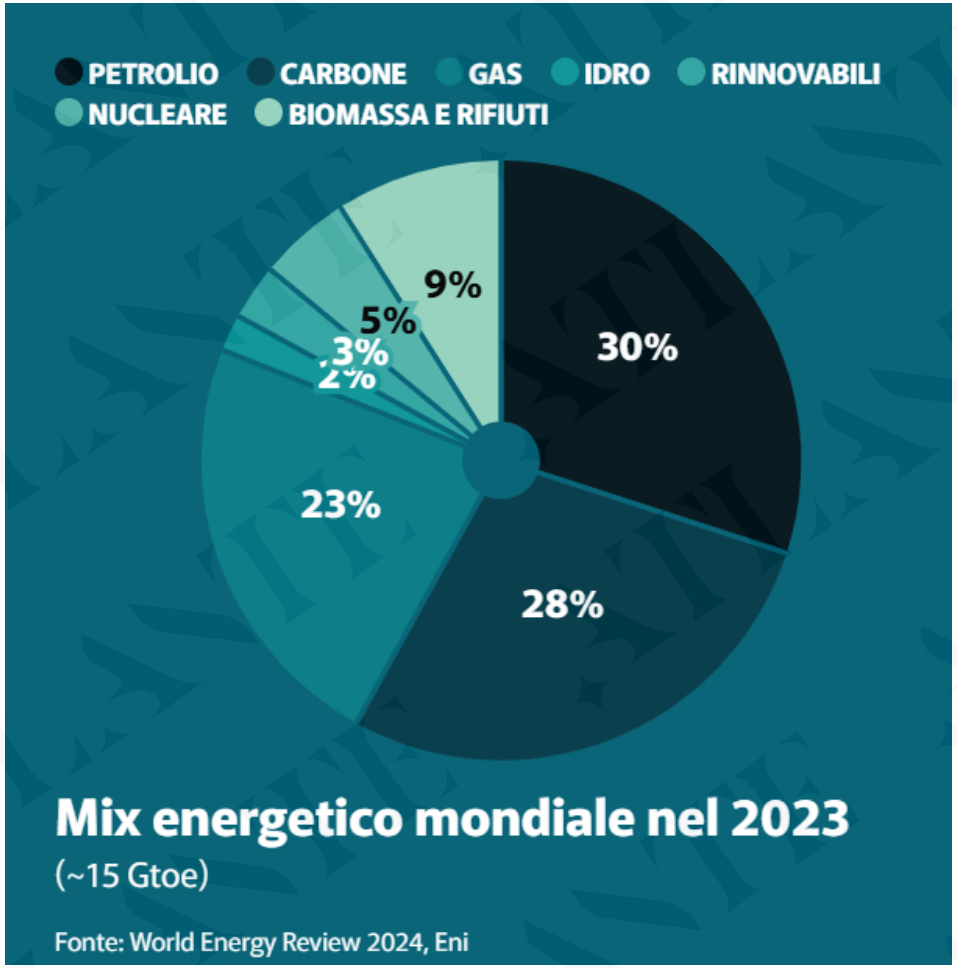
Introduzione Carbon Footprint

Perché Misurarla?

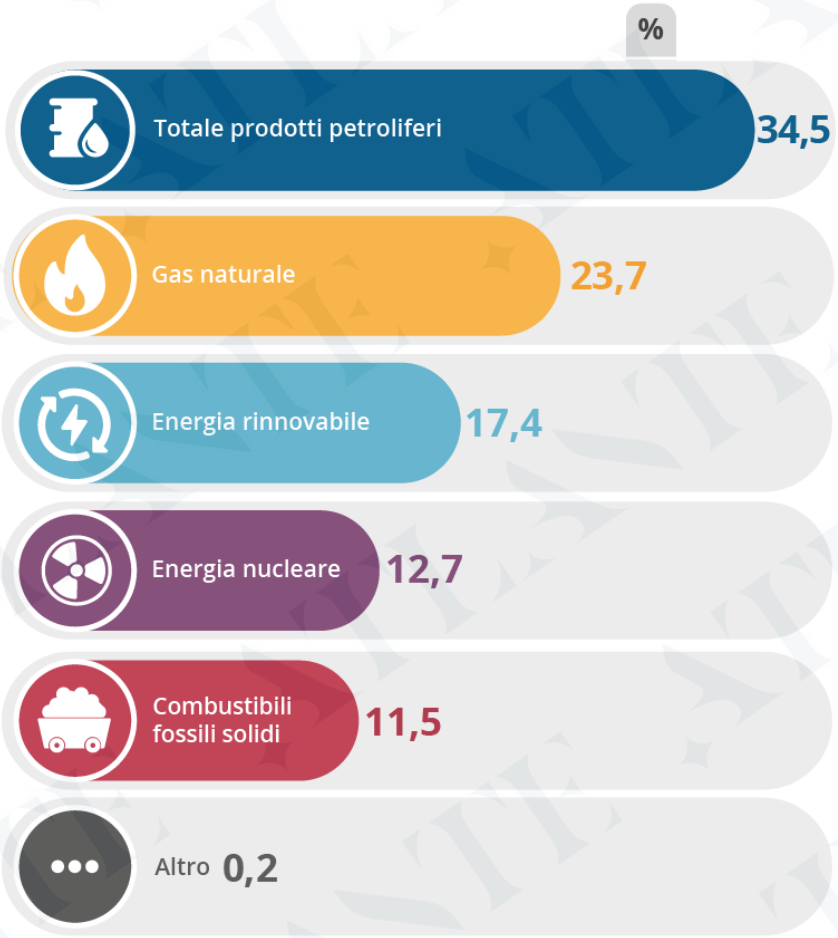


Introduzione Carbon Footprint

Perché Misurarla?



Mix Energetico EUROPA



Fonte: Eurostat

Introduzione Carbon Footprint

Obiettivi Europei sui cambiamenti climatici

2030

Ridurre le **Emissioni GHG Lorde** di almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990 entro il 2030

2050

Emissioni GHG Nette = 0 entro il 2050
L'Europa non dovrà aggiungere gas serra all'atmosfera quindi dovrà compensare ogni quantità emessa con un'analoga quantità assorbita da biomasse o altri sistemi

Incremento Efficienza Energetica

Aumento Energia Rinnovabile su consumo finale lordo di Energia

I governi mondiali si sono impegnati a limitare l'aumento della temperatura globale al di sotto di 2°C rispetto ai livelli preindustriali e a perseguire sforzi per limitare il riscaldamento a 1,5°C

Accordo di Parigi - 2015

Il riscaldamento globale non deve superare **1,5°C** rispetto alle temperature preindustriali per evitare gli impatti catastrofici dei cambiamenti climatici

IPCC - 2018

Normativa di Riferimento

UNI

GREENHOUSE GAS PROTOCOL

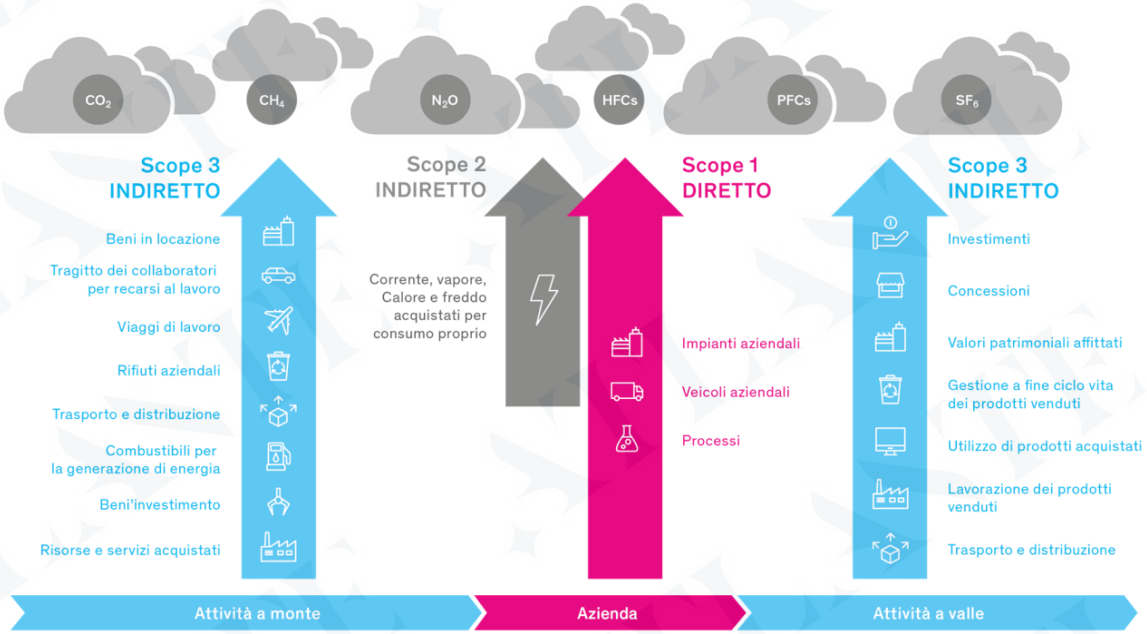
Carbon Footprint di Organizzazione (CFO)

UNI EN ISO 14064-1:2019
Gas ad effetto serra - Parte 1: Specifiche e guida, al livello dell'organizzazione, per la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni di gas ad effetto serra e della loro rimozione

Carbon Footprint dei Prodotti (CFP)

UNI EN ISO 14067:2018
Gas ad effetto serra - Impronta climatica dei prodotti: Requisiti e linee guida per la quantificazione

UNI EN ISO 14064-1: Organizzazione



UNI EN ISO 14067: Prodotto

ISO 14040
ISO 14044

Organizzazione	Oggetto Analisi	Unità Funzionale
CO2 equivalente	Categoria Impatto	CO2 equivalente
Divulgazione	Obiettivo	Eco-desing / FE
Scope 1, 2, 3	Confini	Ciclo di Vita

Carbon Footprint di Organizzazione

UNI EN ISO 14064-1

Definizione Confini Inventario

- Identificazione dei **Confini Organizzativi** applicando gli approcci di **Controllo** o dell'**Equa Ripartizione**
- Identificazione dei **Confini Operativi** (o di rendicontazione) mediante la definizione delle **categorie di emissioni e rimozioni** oggetto di quantificazione
- Definizione dell'anno di riferimento dell'inventario e del periodo e frequenza di rendicontazione

Realizzazione inventario GHG

- Identificazione di Sorgenti e Assorbitori di GHG
- Identificazione dei fattori di Emissione
- Calcolo delle Emissioni e Rimozioni di GHG

Calcolo Carbon Footprint

- Calcolo delle emissioni espresse in **tCO2eq** alle categorie incluse nei confini Organizzativi e Operativi identificati
- Definizione di Indicatori di Intensità Emissiva
- Analisi di Qualità e Incertezza

Identificazione Attività di Mitigazione

- Rendicontazione di eventuali iniziative di riduzione delle emissioni o aumento delle rimozioni di GHG realizzate
- Individuazione di nuove opportunità di riduzione delle emissioni o aumento delle rimozioni di GHG

Rendicontazione

- Elaborazione di un Report sui GHG completo, coerente, accurato, pertinente e trasparente

CI public use

Carbon Footprint di Organizzazione

Approccio applicato per la definizione dei confini organizzativi

Controllo

Contabilizzare tutte le emissioni/rimozioni di GHG quantificate dalle installazioni sulle quali l'Azienda ha il controllo **finanziario** o **operativo**

Se l'Organizzazione ha la capacità di definire politiche finanziarie e operative con potenziali vantaggi economici derivanti da quell'attività

Se l'Organizzazione ha la piena autorità per introdurre e implementare le proprie politiche a livello operativo

Equa Ripartizione

Contabilizzare le emissioni/rimozioni di GHG provenienti dalle installazioni dell'Azienda in proporzione alla propria parte

	A	B
Emissioni Dirette [tCO2e]	1.000	500
Emissioni Indirette da elettricità importata [tCO2e]	500	20
Altre Emissioni Indirette [tCO2e]	8.000	7.000

Quante emissioni totali imputabili all'inventario di A?

Carbon Footprint di Organizzazione

Come misurarla?

MISURA DIRETTA

MISURA X GWP

tCO2eq/tGAS
«potenziale di riscaldamento globale» specifico di ciascun gas, che ne esprime il contributo all'effetto serra relativamente all'effetto della CO2.

tCO2eq

CALCOLO

DATO ATTIVITA' x FATTORE EMISSIONE

Consumo Gas naturale Consumo Gasolio Consumi benzina Quantità matria prima acquistata Quantità Rifiuto Quantità di prodotto Ecc..	tCO2/kWh, tCH4/kWh, tN2O/kWh tCO2/Sm3, tCH4/Sm3, tN2O/Sm3 tCO2/litro, tCH4/litro, tN2O/litro kgHFCs/kg Ecc..

X GWP → **tCO2eq**

Carbon Footprint di Organizzazione

Fattori di Emissione

Gas Naturale

Fonte: ISPRA - Fattori di Emissione dalla combustione in Italia Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2021 National Inventory Report 2023 – 383/2023 (e successive emission) https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/italian-greenhouse-gas-inventory-1990-2021-national-inventory-report-2023

Gasolio, Benzina

Fonte: DEFRA GOV.UK https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022

Energia Elettrica

Fonte: ISPRA - Fattori di Emissione per la produzione ed il consumo di energia elettrica in Italia http://emissioni.sina.isprambiente.it/inventario-nazionale/

Fonte: AIB- European Residual Mixes https://www.aib-net.org/facts/european-residual-mix

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**

Carbon Footprint di Organizzazione

Fattori di Emissione

Con particolare riferimento alla categoria **"Emissioni Indirette da Energia Importata"** gli standard propongono due metodologie alternative per la quantificazione delle emissioni climalteranti

"Location Based"
considera l'intensità media delle emissioni delle reti in cui si verifica il consumo di energia (utilizzando principalmente i dati del fattore di emissione medio della rete).

"Market Based"
considera le emissioni del tipo di elettricità che un'organizzazione ha scelto di acquistare mediante sottoscrizione di specifici contratti. Le emissioni sono, quindi, ottenute ponendo a zero la quota di energia elettrica acquistata da fonti rinnovabili certificata (ad esempio da Garanzia di Origine) e moltiplicando la quota parte di energia elettrica acquistata da fonti non rinnovabili per il fattore emissivo che fa riferimento al mix residuale nazionale. Tale fattore considera il mix residuale delle varie fonti di produzione dell'energia elettrica acquistata, al netto della quota parte certificata.

Nei casi in cui **non sia presente** specifica documentazione attestante l'acquisto di energia da fonte rinnovabile da parte dell'Organizzazione (es. certificati, contratti relativi a specifiche fonti di energia elettrica, fattori di emissione specifici certificati dai fornitori, tariffe green, o altri contratti simili) il calcolo delle Emissioni Indirette per Energia Importata (Scope 2) viene effettuato sulla base esclusivamente del metodo "**Location Based**".

In caso contrario, il calcolo delle Emissioni Indirette per Energia Importata (Scope 2) viene effettuato con entrambe le metodologie **"Location Based" e "Market Based".**

Carbon Footprint di Organizzazione

Categorie di Emissione

***INDIRETTE: hanno fisicamente luogo presso un'altra organizzazione**

Emissioni Dirette da Combustione Stazionaria	Dovute a combustione di combustibile in attrezzature fisse entro i confini organizzativi per generare calore, lavoro meccanico e vapore *(caldaie, generatori di vapore, impianti cogenerazione, gruppi elettrogeni, ecc..)*
Emissioni Dirette da Combustione Mobile	Dovute all'uso di combustibile nelle attrezzature di trasporto incluse nei confini organizzativi *(camion di proprietà, auto aziendali, ecc.)*
Emissioni Dirette da Processi Industriali	Prodotte da attività biologiche, meccaniche o altre attività che non derivano dalla combustione diretta di combustibili fossili o da perdite dell'attrezzatura (*processo chimico o di produzione cemento, utilizzo di gas per saldatura, ecc.)*
Emissioni Dirette Fuggitive	Dovute a processi che usano GHG (Es. gas refrigeranti, antincendio) e includono perdite da serbatoi e pozzi.
Emissioni Dirette da uso terreni, variazioni d'uso terreni, silvicoltura	Da attività di origine antropica di uso del suolo (*combustione controllata biomasse, ripristino zone umide, gestione foreste, coltivazione di riso o altri prodotti agricoli, zootecnia generante una fermentazione enterica*), cambiamento diretto dell'uso di suolo (*es. imboschimento, rimboschimento e disboscamento*) e di gestione delle foreste entro il confine organizzativo (LULUCF)
Emissioni indirette* da elettricità importata	Derivanti da elettricità importata dall'organizzazione dovute alla combustione del combustibile
Emissioni indirette* da energia importata	derivanti da generazione di vapore, riscaldamento, raffrescamento, aria compressa acquistati e consumati dall'organizzazione

<u>Escluse tutte le emissioni a monte</u>: *es. dalla culla al cancello della centrale elettrica associate al combustibile, dovute alla costruzione della centrale elettrica, allocate alle perdite nel trasporto e nella distribuzione.*
(A meno che chi redige il report sia un'azienda di generazione dell'elettricità)

Carbon Footprint di Organizzazione

Categorie di Emissione

Emissioni da Trasporto e Distribuzione di beni upstream	Causate dai combustibili bruciati in sorgenti mobili di combustione non di proprietà né controllate dall'organizzazione (*es. veicoli a motore, aerei, camion, locomotive, navi*) per trasporti **fino ai cancelli dell'organizzazione**
Emissioni da Spostamenti Casa-Lavoro Dipendenti	Causate dai combustibili utilizzati nelle attrezzature di trasporto non di proprietà né controllate dall'organizzazione (*es. autoveicoli dipendenti, trasporti pubblici, ecc* .). Da considerare anche le emissioni correlate al telelavoro (*es. maggior impiego di energia per riscaldamento o raffreddamento e utilizzo dell'elettricità da parte del dipendente*)
Emissioni da Trasporto di clienti e visitatori	Dovute al combustibile bruciato in sorgenti mobili di combustione non di proprietà né controllate dall'organizzazione *come ad esempio veicoli a motore, aerei e trasporto pubblico*
Emissioni da Viaggi di Lavoro	Dovute ai combustibili bruciati in sorgenti mobili non di proprietà né controllate dall'organizzazione che redige il report (*es. veicoli a motore, aerei, trasporto pubblico*) e, se disponibili e significative, emissioni legate a notti trascorse durante i viaggi di lavoro
Emissioni da Beni acquistati	Dovute a prodotti portati all'interno dell'organizzazione. È possibile effettuare esclusioni. Criteri per esclusione: quantità emissioni, valore monetario della quantità acquistata, peso della quantità acquistata
Emissioni da Beni Capitali	Generate a monte della produzione di beni capitali (o strumentali) acquistati o acquisiti dall'organizzazione; *es.: attrezzature, macchinari, edifici, installazioni e veicoli* (Durata lunga 5-50 anni, altrimenti potrebbero essere contabilizzati in beni acquistati). Per l'allocazione delle emissioni è suggeribile utilizzare il metodo di ammortamento similmente a quanto fatto in coerenza con le regole di contabilità finanziaria. Oppure è possibile ammortizzare le emissioni in base alla vita reale dell'attrezzatura. Una terza soluzione prevede di tener conto delle emissioni totali correlate al bene acquistato nell'anno in cui è acquistato.

Carbon Footprint di Organizzazione

Categorie di Emissione

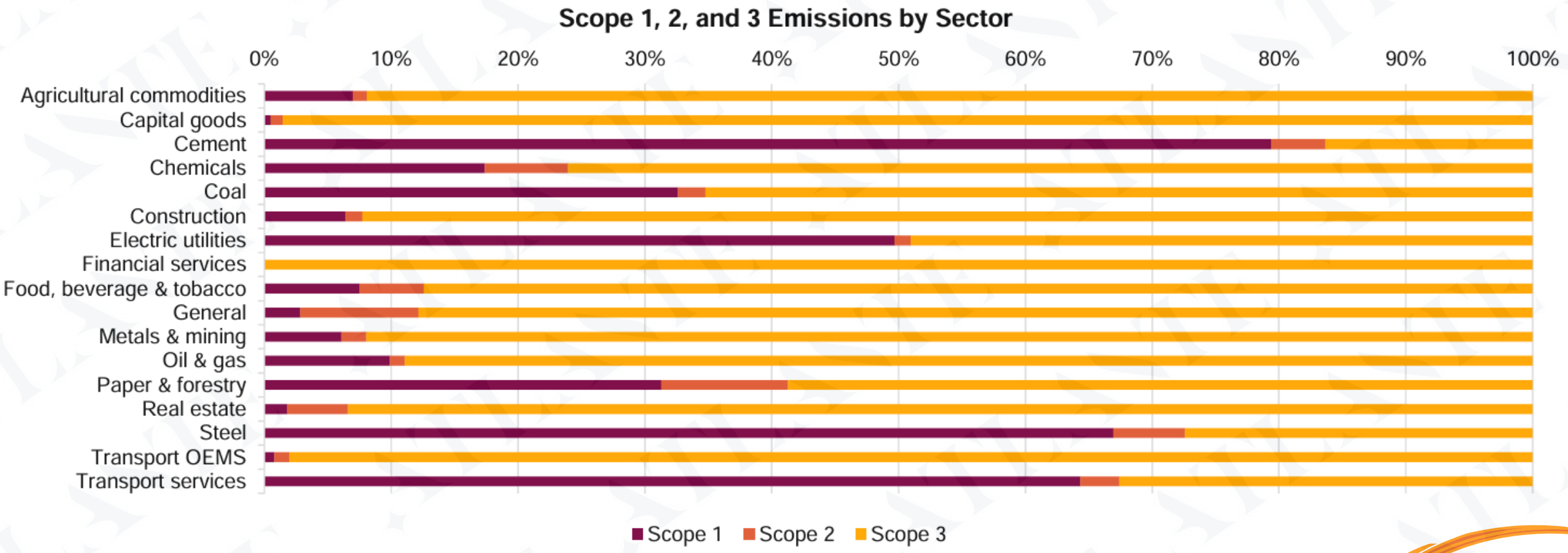
Emissioni da Smaltimento rifiuti solidi e liquidi	Dipendono dalle **caratteristiche** dei rifiuti e dal loro **trattamento** (es. conferimento in discarica, incenerimento, trattamento biologico, riciclaggio) Includono anche Emissioni fine vita delle unità di combustione e dei veicoli. In alcuni casi il trattamento dei rifiuti può generare energia (calore/elettricità) o materiali riciclati che determinano emissioni evitate (es. *dovute a recupero di energia o recupero materiale con il quale è stato sostituito materiale vergine*). <u>Le emissioni evitate vanno contabilizzate separatamente</u>
Emissioni da uso di assets	Dovute all'utilizzo di beni che sono in locazione da parte dell'organizzazione, se presenti. Locazione finanziaria (es. edifici) se a lungo termine oltre durata attrezzatura (3o+ anni) dopo i quali l'organizzazione può vendere o rottamare l'attrezzatura (la locatrice non la vuole indietro). Oppure se l'organizzazione pur non essendo proprietaria dell'attrezzatura è responsabile per manutenzione e assicurazione. Noleggio auto a breve temine (potrebbe essere già conteggiato nella categoria 1.2 per i consumi e nelle categorie 4.5 (servizi), 4.3 (smaltimento rifiuti per fine vita).
Emissioni a uso di servizi	Dovute a servizi quali ad *esempio consulenze, pulizie, manutenzione di macchinari, manutenzione dei veicoli, ecc.*
Attività correlate all'energia non incluse nelle emissioni dirette e indirette da consumo energetico	Emissioni a mote correlate alla produzione e al trasporto del combustibile usato per la combustione stazionaria. Emissioni a monte da sorgenti di energia associate a energia elettrica o vapore/acqua calda/fredda/aria compressa consumati dall'organizzazione. Emissioni per perdite di trasmissione e distribuzione di energia elettrica o vapore/acqua calda/fredda/aria compressa. Emissioni causate dalla costruzione di infrastrutture di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia.

Carbon Footprint di Organizzazione

Categorie di Emissione

Emissioni da Trasporto e Distribuzione di beni downstream	Causate dai combustibili bruciati in sorgenti mobili di combustione non di proprietà né controllate dall'organizzazione (*es. veicoli a motore, aerei, camion, locomotive, navi*) per trasporti **dal cancello dell'organizzazione a qualsiasi altra destinazione**.
Emissioni dalla fase di utilizzo del prodotto	Derivanti dall'utilizzo da parte del consumatore del prodotto venduto dall'organizzazione (*es. lavorazione del prodotto venduto che ha luogo dolo l'organizzazione e prima del consumatore finale; oppure l'utilizzo del prodotto da parte del consumatore finale, per esempio il consumo di carburante per veicoli a motore e la cottura del cibo*). Vengono calcolate in funzione di possibili scenari di utilizzo.
Emissioni da beni in leasing downstream	Derivanti dall'utilizzo di beni di proprietà dell'organizzazione dati in locazione ad altre entità durante l'anno di rendicontazione (applicabile ai locatori ovvero a organizzazione che riceve pagamenti da locatari). Da includere le seguenti fasi inerenti al bene locato: produzione, trasporto e distribuzione, utilizzo, manutenzione, materiali consumo, fine vita
Emissioni da fine vita del prodotto	Associate al fine vita di tutti i prodotti venduti dall'organizzazione (da definire degli scenari di fine vita, attenzione a eventuali emissioni evitate - vedi riciclo).
Emissioni da investimenti	Dovute all'operazione di investimento azionario, ovvero al possesso di quote azionarie in un mercato in previsione dei proventi da dividendi e guadagni del capitale quando il valore azionario sale. Possono essere considerate le partecipazioni azionarie (proprietà) di un'azienda privata (non quotata). Possono essere inclusi anche gli investimenti in debito, quindi gran parte delle attività finanziarie dell'organizzazione riconducibili alle sezione "Attività immateriali" del bilancio.
Affiliazioni a Valle	Derivanti da attività commerciali che operano sotto licenza per vendere o distribuire beni o servizi di un'altra organizzazione (*Es. francising)*ATTENZIONE A DOPPI CONTEGGI

Carbon Footprint di Organizzazione



Fonte CDP Technical Note: Relevance of Scope 3 Categories by Sector (giu 2024)

Carbon Footprint di Organizzazione

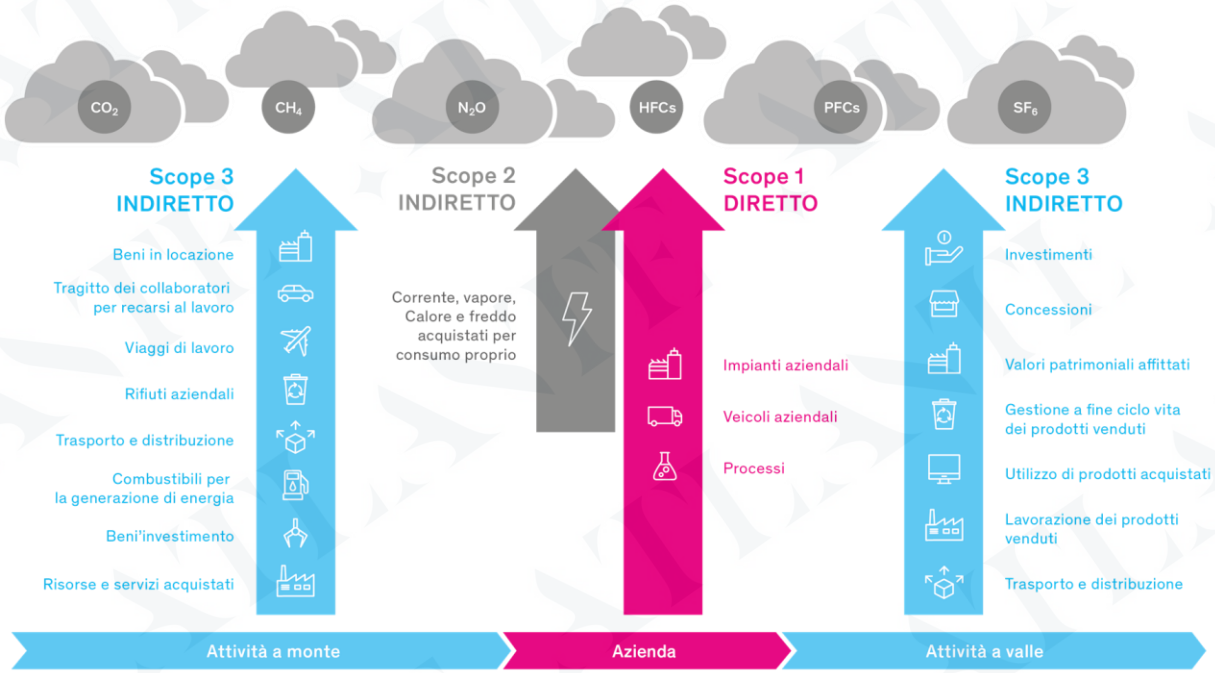
Criticità

Disponibilità dei Dati attività

Disponibilità di fattori di emissione di qualità

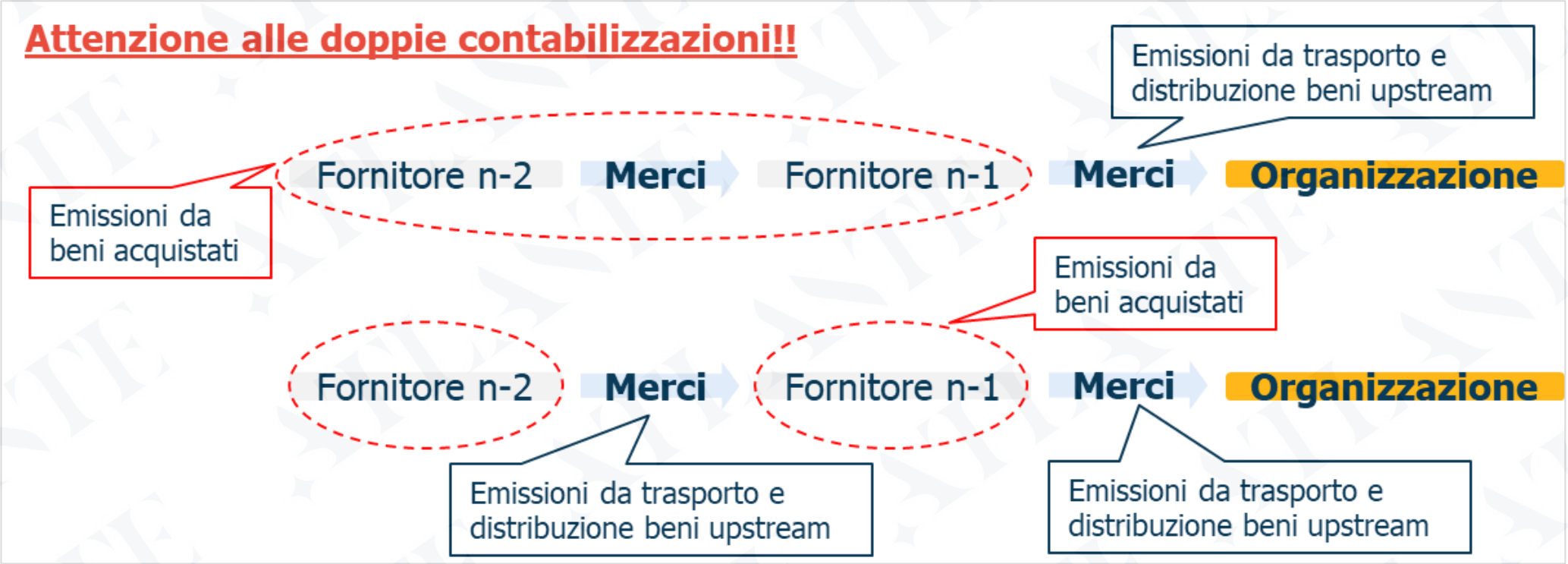
Discrezionalità nella selezione dei fattori di emissione

Competenza per la corretta applicazione del metodo di contabilizzazione



Carbon Footprint di Organizzazione

Criticità



Carbon Footprint di Organizzazione

Valutazione e riduzione dell'incertezza

L'organizzazione dovrebbe completare e documentare una **valutazione dell'incertezza** quantitativa o in alternativa una valutazione qualitativa con regole di arrotondamento e intervalli relativa alla quantificazione delle emissioni/rimozioni di GHG (Guida ISO/IEC 98.3)

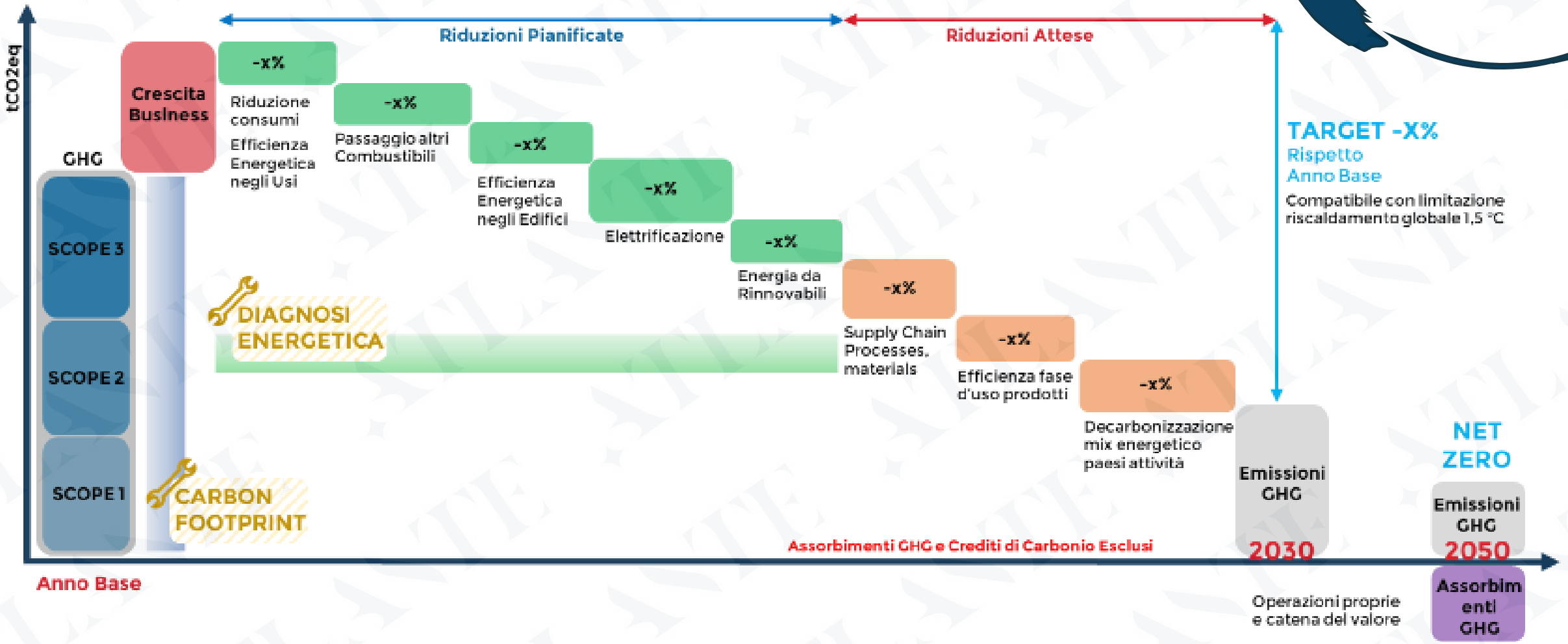
Principali fonti di incertezza:

- **Metodologia di quantificazione**: misura, calcolo o combinazione
  - Misurazione maggiormente accurata
  - Calcolo dell'incertezza: tener conto di:
    - Incertezza dati attività
    - Incertezza fattore di emissione
- **Incertezza fisica e scientifica**: legata a fenomeni fisici complessi su cui non esiste accordo scientifico (Es. quantificazione carbonio biogenetico aerazione terreno)
- **Scopo e campo di applicazione dell'inventario**: emissioni dirette e indirette da consumo energetico hanno minor grado di incertezza, altre emissioni indirette hanno maggior grado di incertezza.

L'utilizzo di dati primari o sito-specifici riduce l'incertezza

Carbon Footprint di Organizzazione

Obiettivi di Riduzione delle Emissioni e Azioni di Mitigazione



Carbon Footprint di Organizzazione

Rendicontazione GHG

Capitolo 1: Descrizione generale degli obiettivi dell'organizzazione e dell'inventario

- Descrizione organizzazione
- Responsabili redazione rapporto
- Scopo rapporto
- Utilizzatori previsti
- Politica di diffusione
- Periodo e frequenza di rendicontazione
- Dati e informazioni incluse nel rapporto (elenco GHG considerati)
- Dichiarazioni dell'organizzazione in merito alla verifica

Capitolo 2: confini organizzativi

Spiegazione e documentazione dei **confini** e dei **metodi di consolidamento**

Per ciascuna entità:

- Denominazione
- Descrizione (filiale, joint-venture, ecc.)
- Tipo metodo di consolidamento (equa ripartizione, controllo finanziario, controllo operativo)
- Differenze (se presenti) con regole di contabilità finanziaria

Carbon Footprint di Organizzazione

Rendicontazione GHG

Capitolo 3: Confini operativi

Spiegazione e documentazione delle categorie di emissioni considerate

Spiegazione di quali categorie di "altre emissioni indirette" sono state considerate esplicitando il motivo (se una quantità è ritenuta trascurabile fornire una stima approssimativa della quantità per giustificarlo)

Capitolo 4: Inventario quantificato delle emissioni e rimozioni dei GHG

- Risultati dei dati quantificati per categoria di emissione/rimozione
- Descrizione metodologie
- Descrizione dati attività analizzati
- Descrizione fattori di emissione utilizzati
- Impatto incertezze e accuratezza dei risultati (disaggregazione per categoria)
- Vie per ridurre le incertezze

Capitolo 5: Azioni dirette e rintracciabilità delle prestazioni interne

potrebbe essere omesso dalla pubblica dichiarazione dei GHG dell'organizzazione

- Descrizione azioni dirette e differenze attribuibili delle emissioni/rimozioni
- Riduzioni emissioni/emissione riduzione da progetti di offsetting (da rendicontare separatamente)
- Definizione di indicatori aggiuntivi (es. rapporti efficienza o intensità emissioni)
- Valutazione di benchmark
- Descrizione informazioni sui GHG e procedure di monitoraggio

GRAZIE

CONTATTI

+ 39 0376 1410461

info@atlanteconsulting.it
opportunita@atlanteconsulting.it

Atlante Group

SEDI

Headquarter
Via De Nicola
Curtatone (MN)

Carpi
Padova
Roma

atlanteconsulting.it

ATLANTE