

Syllabus

<https://www.biologia.units.it/upload/insegnamenti/fc7ff35620512fc2d1faeb23f3f0fcbb.pdf>

Contenuti (Dipl.Sup.)

1. Introduzione alla Chimica Ambientale: Chemodinamica, Inquinamento, Effetti locali, regionali e globali; Sostenibilità 2. CHIMICA ATMOSFERICA E INQUINAMENTO DELL'ARIA La chimica della stratosfera; La chimica dell'inquinamento dell'aria a livello del suolo Conseguenze ambientali e sanitarie 3. ENERGIA E CAMBIAMENTO CLIMATICO L'effetto serra ed il riscaldamento globale Fonti di energia; Combustibili fossili; carbone; gas naturale; petrolio; sequestro di CO₂; Biomassa e biocombustibili; Fonti rinnovabili 4. CHIMICA E INQUINAMENTO DELL'ACQUA. Chimica delle acque naturali; l'acqua di mare. Acqua di falda; Potabilizzazione. Acque reflue CONTAMINANTI AMBIENTALI; contaminanti prioritari ed emergenti 5. RIFIUTI; RIFIUTI PERICOLOSI SUOLO E SEDIMENTI 6. Introduzione agli indicatori di sostenibilità; Life Cycle Assessment

Testi di riferimento

Colin Baird, Michael Cann Chimica ambientale Terza edizione italiana condotta sulla quinta edizione americana A cura di Eudes Lanciotti, Massimo Stefani 2013 Pagine: 800 ISBN: 9788808173782; Materiale e riferimenti forniti durante le lezioni

Obiettivi formativi

D1. Conoscenza e capacità di comprensione:
Comprendere i principali processi chimici che avvengono nell'ambiente
Comprendere i fenomeni derivanti dall'alterazione ad opera dell'uomo dei processi ambientali bio-geo-chimici
D2. Conoscenza e capacità di comprensione applicate
Identificare e descrivere misure e tecnologie per la mitigazione ed il contenimento dei fenomeni di alterazione ambientale associati all'inquinamento chimico
D3. Autonomia di giudizio contestualizzare e valutare il contenuto di articoli scientifici su tematiche chimiche ambientali
D4. Abilità comunicative Comunicare oralmente sinteticamente e con adeguata accuratezza, con supporto di software dedicati il contenuto di articoli scientifici su tematiche chimiche ambientali
D5. Capacità di apprendere Identificare e consultare fonti di informazione specialistiche primarie per un'adeguata comprensione della letteratura scientifica di interesse

Gli indicatori di sostenibilità ambientale

- L'indicatore è uno **strumento** di base della **conoscenza sintetica** di un problema, ottenuto attraverso una misura (quantitativa o descrittiva) della qualità di un **fenomeno** specifico.
- per rendere questi indicatori efficaci è necessario inserirli all'interno di **processi normativi** e **framework** condivisi a livello internazionale, tali da garantire i requisiti di **scientificità**, **riproducibilità** ed **affidabilità**.





gli indicatori della sostenibilità

UN manuale

**SUSTAINABILITY
INDICATORS**

A HANDBOOK



DIPARTIMENTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE CHIMICHE E DEI BIOSISTEMI

indice



*introduction
ecological footprint
emergy analysis
greenhouse gas inventory
natural capital accounting
life cycle analysis
exergy analysis
environmental certification*

*glossary
useful equivalents
ARCA studies*

introduzione
impronta ecologica
analisi emergetica
bilancio di CO₂
capitale naturale
life cycle analysis
analisi exergetica
certificazione ambientale

glossario
relazioni utili
le ricerche di ARCA





CIRI · ENERGIA E AMBIENTE
CENTRO INTERDIPARTIMENTALE PER LA RICERCA INDUSTRIALE
UNIVERSITA' DI BOLOGNA



DIPARTIMENTO DI CHIMICA INDUSTRIALE
"TOSO MONTANARI"

Introduzione alla metodologia LCA ed applicazioni

 **Ordine Provinciale Dei Chimici Di Trieste**

Fabrizio Passarini

Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale "Energia e Ambiente"

U.O. "Ecologia industriale"

Dip. Chimica Industriale "Toso-Montanari" U.O.S. di Rimini

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

fabrizio.passarini@unibo.it

Trieste, 15/04/2016



Suggerimenti bibliografici

EEA (European Environmental Agency), 1998

Life Cycle Assessment (LCA) - A guide to approaches, experiences and information sources,

Environmental Issues Series no. 6 <https://www.eea.europa.eu/publications/GH-07-97-595-EN-C>

Libro

G. Sonnemann, F. Castells, M. Schuhmacher, 2004

Integrated Life-cycle and Risk Assessment for Industrial Processes

Lewis Publishers

European Platform on Life Cycle Assessment

(<http://eplca.jrc.ec.europa.eu/>)

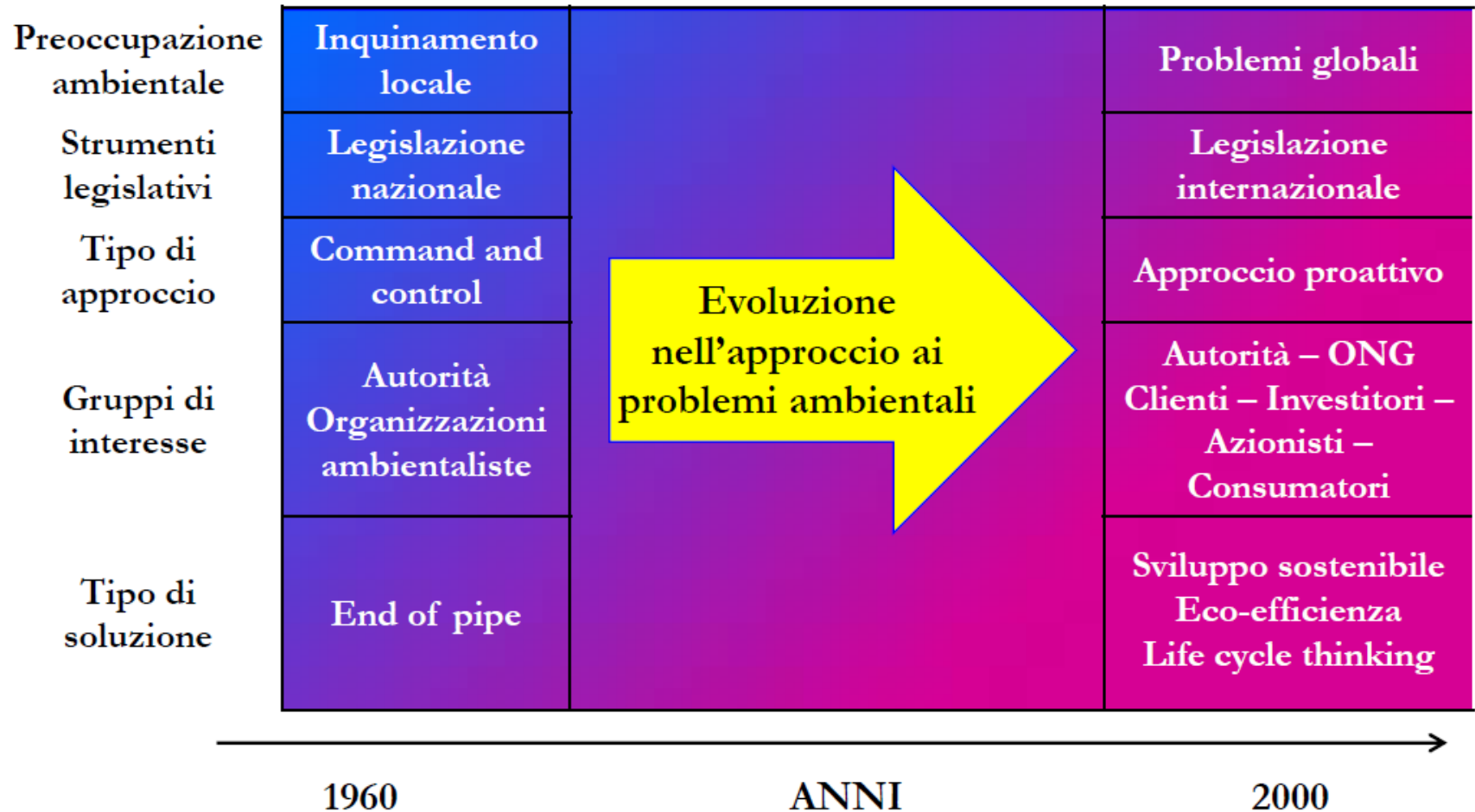
Standard ISO:

14040: 2006 (Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework)

14044: 2006 (Requirements and guidelines)



Evoluzione culturale nell'approccio ai problemi ambientali





Recenti documenti strategici europei

IPP Integrated Product Policy

Politica Integrata dei Prodotti

Sviluppare il concetto di “ciclo di vita ambientale”

COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE AL CONSIGLIO
E AL PARLAMENTO EUROPEO: COM(2003) 302 (18.6.2003)

Una politica pubblica esplicitamente orientata a modificare e migliorare la prestazione ambientale dei sistemi prodotto.

La Politica Integrata di Prodotto (IPP) è mirata ai momenti in cui vengono prese le decisioni e che influenzano notevolmente l'impatto ambientale del ciclo di vita dei prodotti e offrono spazio per un miglioramento, in particolare

- progettazione ecologica dei prodotti
- scelta informata dei consumatori
- integrazione del principio “*chi inquina paga*” nel prezzo dei prodotti.



Recenti documenti strategici europei

Settimo Programma di Azione per l'Ambiente



Vivere bene entro i limiti
del nostro pianeta

*Proposta per un programma generale
di azione dell'Unione in materia di
ambiente*

Introduzione

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

<http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/7eap/it.pdf>

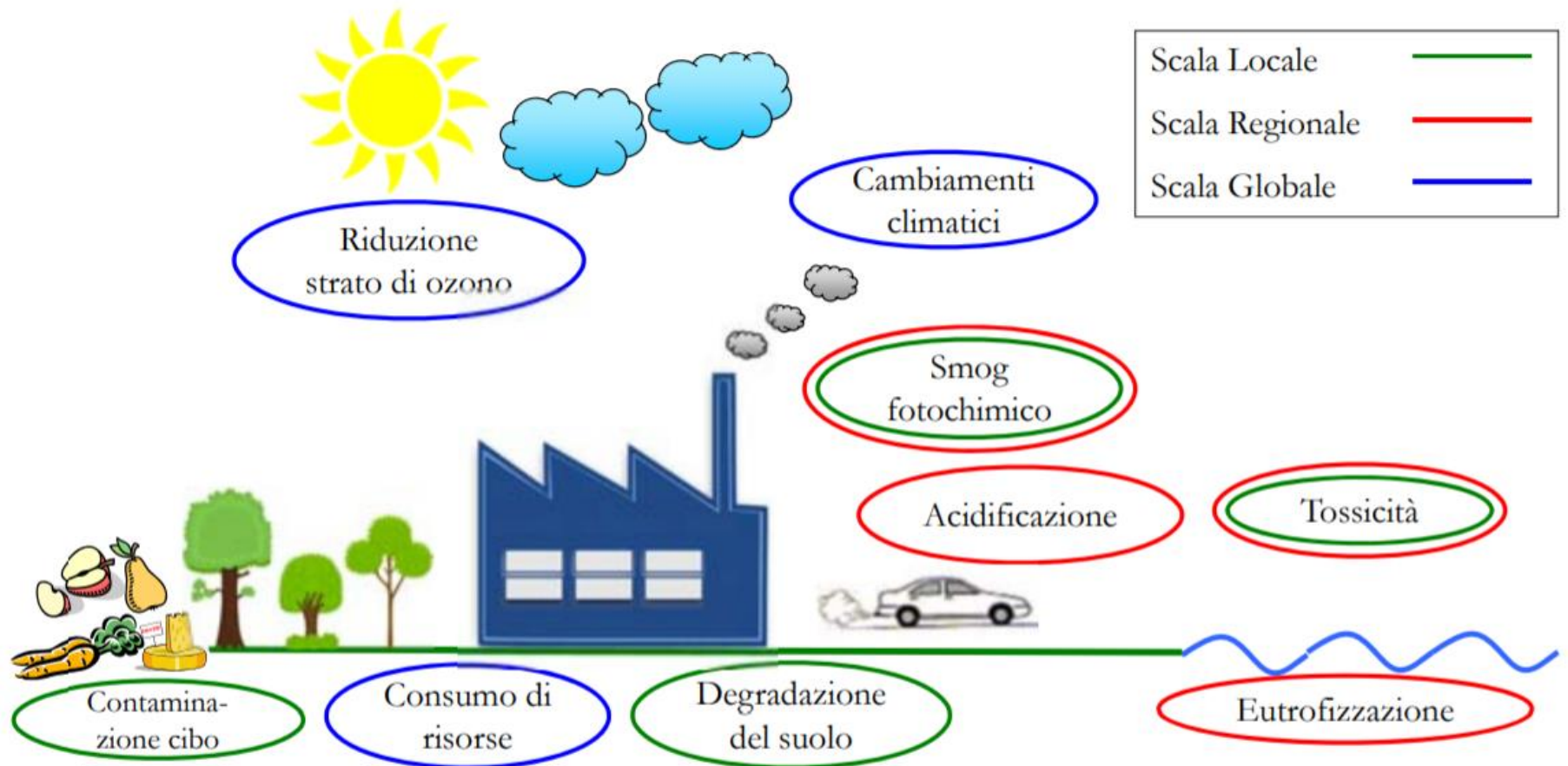


Alcuni cenni riguardo allo sviluppo storico della metodologia LCA

- 1960s – Primi studi su “Resource and Environmental Profile Analysis” (REPAs).
- 1970s – Primi modelli di LCA (es. Boustead, UK).
- 1980s – Diffusione della metodologia, mancanza di standardizzazione, risultati contraddittori.
- 1992 – SETAC pubblica “Guidelines for Life Cycle Assessment: A Code of Practice”
- 1997-2000s – Pubblicazioni di norme ISO della serie 14040-43.
- 2001 – Pubblicazioni di norme ISO Standards e Reports Tecnici 14047-49.
- 2000 – UNEP e SETAC creano Life Cycle Initiative.
- 2006 – Pubblicazione delle nuove norme ISO 14040/44



Diversi impatti ambientali



Il concetto di ciclo di vita



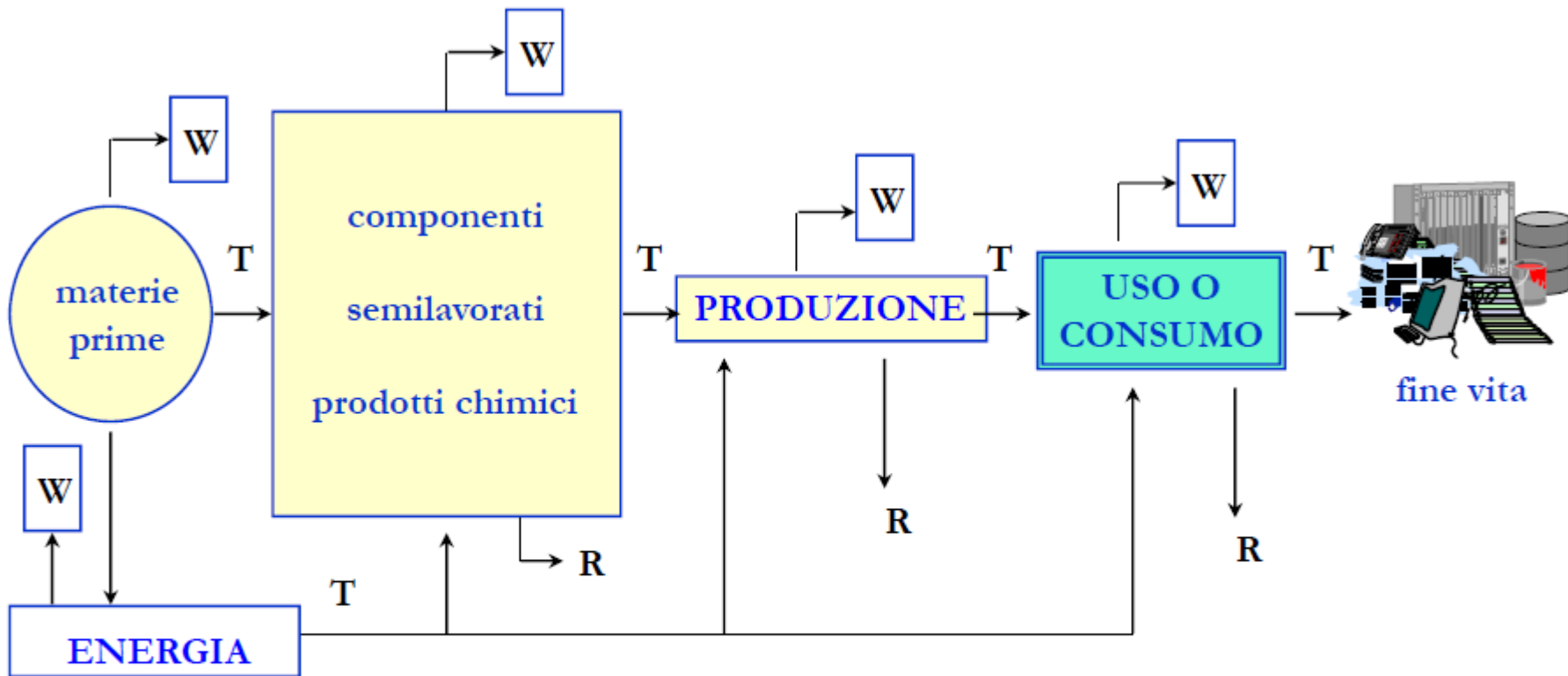


Definizione di LCA

Life Cycle Assessment (Analysis)

“Una LCA è un processo oggettivo di **valutazione dei carichi ambientali** connessi con un prodotto, un processo o una attività, attraverso l’identificazione e la quantificazione dell’energia e dei materiali usati e dei rifiuti rilasciati nell’ambiente, per valutare l’impatto di questi usi di energia e di materiali e dei rilasci nell’ambiente e per valutare e realizzare le opportunità di miglioramento ambientale. La valutazione include l’intero ciclo di vita del prodotto, processo o attività, comprendendo l’estrazione e il trattamento delle materie prime, la fabbricazione, il trasporto, la distribuzione, l’uso, la manutenzione, il riuso, il riciclo e lo smaltimento finale” (SETAC, 1993).

L'LCa analizza l'intero sistema



T: trasporti

W: rilasci nell'ambiente

R: riciclo o riuso

Che cos'è l'LCA

- Definita da una **norma ISO**
- Metodo di valutazione degli impatti ambientali di un prodotto o servizio dalla “**culla alla tomba**”
- Valuta sia gli impatti **diretti** (quelli controllati di solito da ARPA, ASL, ecc...) che quelli **indiretti**

Il concetto di impatti indiretti

Es.: Produzione di caffè.



1 tazza di caffè richiede ~ 140 L d'acqua per essere prodotta

|

Il concetto di “impatti indiretti”



Es: Fabbricazione di un computer.

Generalmente si considerano le emissioni dall'industria o al limite (ma si sa piuttosto poco) la fase di smaltimento.

Durante la produzione: emissioni dalla manifattura (sottoprodotti, purificazione, ecc.), consumo di energia, trasporto e distribuzione.

Poi c'è la fase d'uso (consumo di batterie, di luce, ecc.)

Infine, c'è il fine vita (processi di smontaggio, recupero di materia, riciclaggio con relative emissioni, smaltimento del non recuperabile).

Ma gli impatti maggiori avvengono a monte (estrazione materie prime e trattamento: consuma i $\frac{3}{4}$ dell'energia del suo ciclo di vita prima di essere acceso e 1700 kg di materiali vari, di cui 240 kg di petrolio - *Nature Mater.* 2004, 3, 287)



Perché usare l'LCA

- LCA fornisce uno schema per analizzare la **performance ambientale** delle singole operazioni della produzione e dell'intero sistema.
- LCA permette l'analisi di **molteplici impatti** ambientali
- Fornisce lo schema per **organizzare** una mole notevole di dati ed informazioni.



<http://www.isprambiente.gov.it/it/certificazioni>

Il Sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS = Eco-Management and Audit Scheme) è un sistema a cui possono aderire volontariamente le imprese e le organizzazioni, sia pubbliche che private, aventi sede nel territorio della Comunità Europea o al di fuori di esso, che desiderano impegnarsi nel valutare e migliorare la propria efficienza ambientale.

Il primo Regolamento EMAS n. 1836 è stato emanato nel 1993 e nel 2001 è stato sostituito dal Regolamento n. 761 che, a sua volta sottoposto a revisione, è stato sostituito nel 2009 dal nuovo Regolamento n. 1221.

EMAS è principalmente destinato a migliorare l'ambiente e a fornire alle organizzazioni, alle autorità di controllo ed ai cittadini (al pubblico in senso lato) uno strumento attraverso il quale è possibile avere informazioni sulle prestazioni ambientali delle organizzazioni.

Il sistema di gestione relativo alle attività tecniche di registrazione EMAS, accreditamento e sorveglianza dei Verificatori Ambientali EMAS sono svolte in conformità alla norma ISO 9001:2008 (Certificato 9175 rilasciato da IMQ-CSQ).

Ecolabel
www.ecolabel.eu

Ecolabel UE è il marchio di qualità ecologica dell'Unione Europea (Ecolabel UE) che contraddistingue prodotti e servizi che pur garantendo elevati standard prestazionali sono caratterizzati da un ridotto impatto ambientale durante l'intero ciclo di vita.

Ecolabel UE è stato istituito nel 1992 dal Regolamento n. 880/92 ed è oggi disciplinato dal Regolamento (CE) n. 66/2010 in vigore nei 28 Paesi dell'Unione Europea e nei Paesi appartenenti allo Spazio Economico Europeo – SEE (Norvegia, Islanda, Liechtenstein).

Ecolabel UE è un'etichetta ecologica volontaria basata su un sistema di criteri selettivi, definito su base scientifica, che tiene conto degli impatti ambientali dei prodotti o servizi lungo l'intero ciclo di vita ed è sottoposta a certificazione da parte di un ente indipendente (organismo competente).

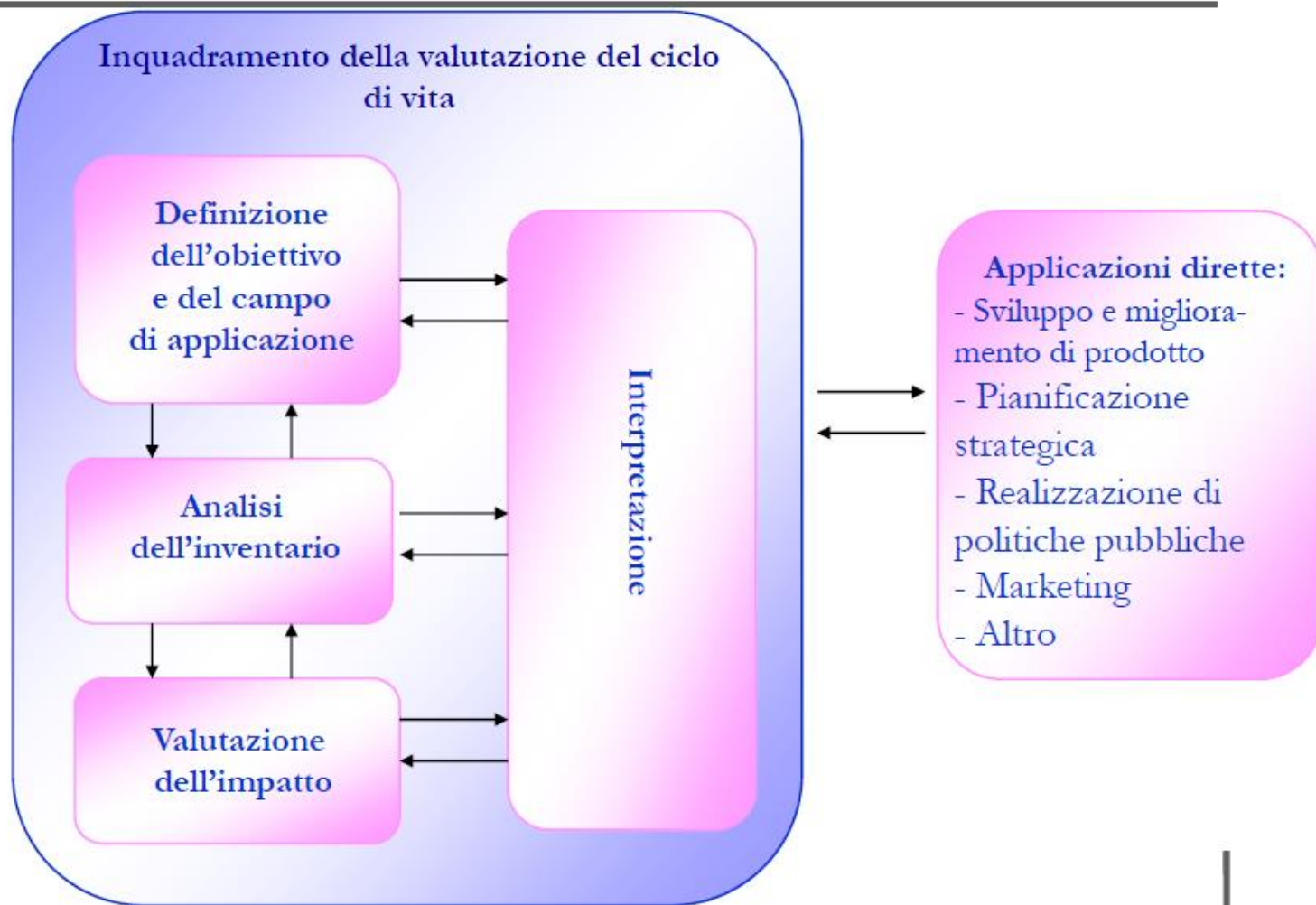
La prestazione ambientale è valutata su base scientifica analizzando gli impatti ambientali più significativi durante l'intero ciclo di vita del prodotto o del servizio, tenendo anche conto della durata della vita media dei prodotti e della loro riutilizzabilità/riciclabilità e della riduzione degli imballaggi e del loro contenuto di materiale riciclato.

I principi chiave per affrontare le tematiche ambientali

- valutazione sistemica e complessiva
 - Molto spesso ci sono contraddizioni tra diversi aspetti ambientali: **occorre un approccio olistico per evitare di spostare semplicemente il problema**
- prevenzione
 - Cambiare durante lo stadio di progettazione costa anche 1000 volte di meno che durante la produzione/erogazione del servizio
- miglioramento continuo
 - Occorre instaurare un processo dinamico virtuoso



Fasi della metodologia LCA (ISO 14040)



LCA: struttura concettuale

1. **Goal and Scope definition** (*Definizione degli obiettivi e del campo di applicazione dello studio*) nella quale si definiscono in maniera univoca lo scopo e i confini del sistema considerato.
2. **Life Cycle Inventory** (*Inventario del ciclo di vita*) vengono quantificati i flussi in ingresso e in uscita dai confini del sistema definiti nella fase precedente
3. **Life Cycle Impact Assessment** (*Valutazione degli impatti*) vengono trasformati i dati della tabella di inventario in contributi ad un numero ridotto di categorie di impatto
4. **Life Cycle Interpretation** (*interpretazione*) dove si utilizza una procedura sistematica di identificazione e controllo delle conclusioni tratte dall'analisi dell'inventario e dalla valutazione degli impatti del sistema

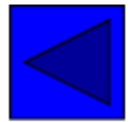
Goal and scope definition

Viene progettata per ottenere le necessarie specificazioni dello studio di LCA. Procedura:

1. Definire lo scopo dello studio di LCA, finendo con la definizione dell'**unità funzionale**, che è il riferimento quantitativo per lo studio.

2. Definire lo scopo dello studio, che abbraccia due compiti principali

- Stabilire **limiti** spaziali tra il sistema prodotto studiato e l'intorno, generalmente chiamato "l'ambiente".



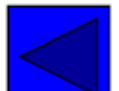
- Dettagliare il sistema disegnando il suo **diagramma di flusso** tenendo conto di una prima stima di input da ed output verso l'ambiente (flussi o carichi elementari verso l'ambiente)

3. Definire i **dati richiesti**, che comprendono una specificazione dei dati necessari per l'analisi di inventario e la successiva fase di valutazione degli impatti

Life Cycle Inventory

Questa analisi raccoglie tutti i dati dei processi unitari all'interno di un sistema prodotto e le lega all'unità funzionale dello studio.

1. **Raccolta dati**, specificando tutti i flussi input ed output dei processi nel sistema considerato (interni - da un'unità all'altra, o esterni)
2. **Normalizzazione** sull'unità funzionale, ovvero quantificazione di tutti i dati relativamente ad un'unità (ad es., di prodotto studiato).
3. **Allocazione**, che significa la distribuzione delle emissioni e delle estrazioni di risorse entro un dato processo attraverso i suoi diversi prodotti (es., raffinazione del petrolio fornisce nafta, benzina, oli pesanti, ecc.)
4. **Valutazione dei dati**, che comprende una valutazione di qualità degli stessi (es., effettuando eventualmente un'analisi di sensibilità)



Life Cycle Impact Assessment

Ha lo scopo di rendere i risultati della fase precedente più comprensibili e gestibili in relazione alla salute umana, la disponibilità di risorse, e l'ambiente naturale. Per compiere questo, la tavola di inventario deve essere convertita in un numero inferiore di indicatori.

1. **Selezione e definizione di categorie di impatto**, che sono classi di un numero selezionato di impatti ambientali (effetto serra, acidificazione, ecc.)
2. **Classificazione** mediante assegnazione dei risultati dell'analisi di inventario alle categorie di impatto relative.
3. **Caratterizzazione** mediante aggregazione dei risultati dell'inventario in termini di fattori adeguati (“fattori di caratterizzazione”) di diversi tipi di sostanze entro le categorie di impatto; quindi è definita un'unità comune per ogni categoria. I risultati di questo stadio sono noti come il “profilo ambientale” del sistema prodotto.

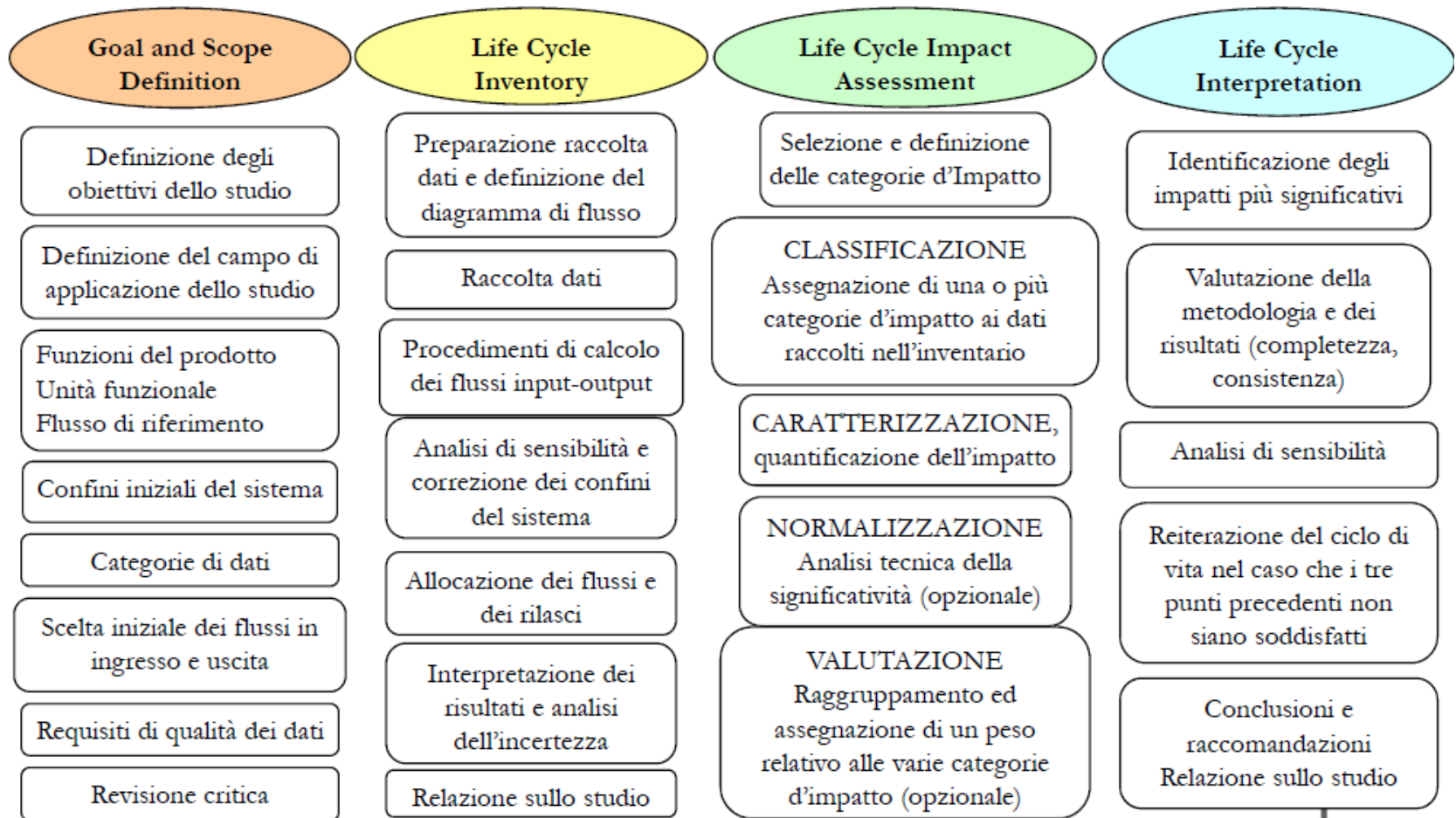


Life Cycle Interpretation

Vuole valutare i risultati delle due fasi precedenti e confrontarle con lo scopo dello studio fissato nella prima fase.

1. **Identificazione dei risultati più importanti** dell'analisi di inventario e della valutazione degli impatti.
2. **Valutazione dei risultati dello studio**, consistenti in una serie di procedure: controllo di completezza, analisi di sensibilità, analisi di incertezza e controllo di consistenza.
3. **Conclusioni, raccomandazioni e rapporti**, comprendenti una definizione del risultato finale, un confronto con l'obiettivo originale dello studio, procedure per una revisione critica, e un resoconto finale dei risultati.

LCA: struttura concettuale



L'unità funzionale e il flusso di riferimento

L'**unità funzionale** è ciò che viene confrontato

Esempi:

Per la valutazione di un processo

Es.: 1 t di composto prodotto attraverso differenti processi industriali

Per la valutazione di un prodotto:

Es., nel caso di contenitori per bevande in poliaccoppiato / carta / vetro si può confrontare:

- 1 kg di poliaccoppiato/alluminio/vetro
- l'impatto dei singoli contenitori una volta immessi sul mercato
- la fornitura di una stessa quantità di bevanda al consumatore

Il Flusso di riferimento è utilizzato nell'inventario

Misura di quanto richiesto in uscita dai processi, in un dato sistema di prodotti, per soddisfare la funzione espressa dall'unità funzionale.

<http://lcarifiuti.net/wiki/Glossario>



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE
 DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA VITA
 CORSO DI LAUREA IN SCIENZE E TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE E LA
 NATURA

Analisi dell'impatto ambientale e del livello di sostenibilità nel settore vitivinicolo

Laureanda:
 Erica DOIMO

Relatore:
 Prof. Pierluigi BARBIERI



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TRIESTE

Dipartimento di scienze della vita

Corso di laurea triennale in

Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la natura
 Curriculum biologico

"La Valutazione del Ciclo di Vita come strumento di integrazione di informazione e supporto
 decisioni nella transizione verso un'economia sostenibile: stato dell'arte, sviluppi recenti e il c
 studio delle bottiglie in PET"

Relatore:
 Pierluigi B

Laureanda:
 Irene Miu

Anno accademico 2018-2019

VALUTAZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE NEL SETTORE AGROALIMENTARE: APPLICAZIONI ALLA PRODUZIONE DI MIELE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE
 DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA VITA

TESI DI LAUREA IN
 SCIENZE E TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE E LA
 NATURA

Laureanda:
 ALBA SERAFINI

Relatore:
 Prof. PIERLUIGI BARBIERI



Tesi triennale in Chimica Federico Blanzan



LCA nella valutazione di prodotti: considerazioni metodologiche

Indicatori e certificazioni ambientali, Norme ISO serie 14040, stima e
 dichiarazione di incertezza.



Corso extra-curriculare finanziato da RAFVG

*Indicatori di sostenibilità ambientale,
valutazione del ciclo di vita di prodotti e processi
per l'eco-innovazione - 3 CFU*