



B [UILD] SMART!

comfort, sicurezza, sostenibilità, innovazione

Maria Chiara CARUSO
PROGETTARE CON LA DURABILITÀ: ANALISI
DEL CICLO DI VITA



*Sviluppo Tecnologie e Ricerca per l'Edilizia
Sismicamente Sicura ed ecoSostenibile*

Fiera Milano Rho, 13 | 16 marzo 2019

INTRODUZIONE

B^[UILD]SMART!

«Per Sviluppo Sostenibile si intende uno sviluppo che soddisfi i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri»



L'Assemblea Generale delle Nazioni Unite ha individuato il Programma d'Azione per raggiungere i 17 Obiettivi di sviluppo sostenibile (AGENDA 2030)



INTRODUZIONE

B^[UILD]SMART!

«Per Sviluppo Sostenibile si intende uno sviluppo che soddisfi i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri»



Concetto declinabile e affrontabile in molteplici modi

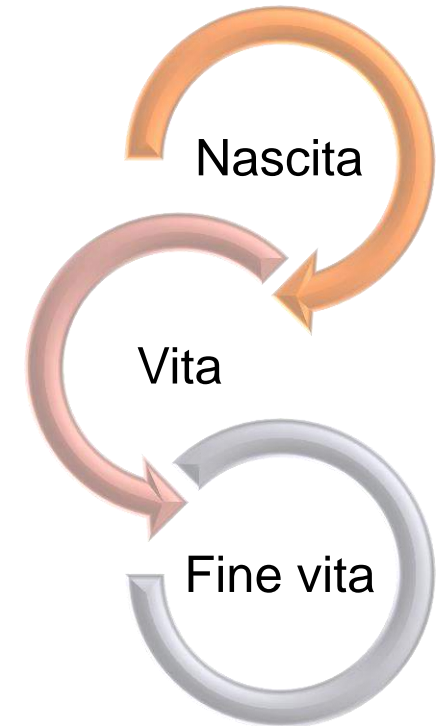
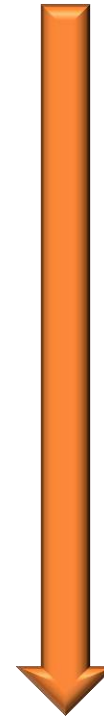
- Salute Umana
 - Sicurezza
- Gestione del Ciclo di Vita
- Riduzioni delle Emissioni
- Robustezza Strutturale
 - Progresso Sociale
 - Gestione del Rischio
 - Innovazione
 - Manutenibilità
 - Durabilità
- Efficienza delle Risorse
 - Flessibilità

INTRODUZIONE

Lo Sviluppo Sostenibile si può perseguire attraverso un approccio «Life Cycle»



Vita Utile



CICLO DI VITA

Un prodotto (bene o servizio) è considerato come un insieme di processi, di flussi (input-output) di materiali e di energia associate a tutti gli step del suo ciclo di vita, dalla fase di progettazione fino alla fase di dismissione - recupero o smaltimento finale

Obiettivi di Sostenibilità - Il Progetto ReSHEALience



Come fornire un contributo innovativo allo sviluppo sostenibile delle infrastrutture?

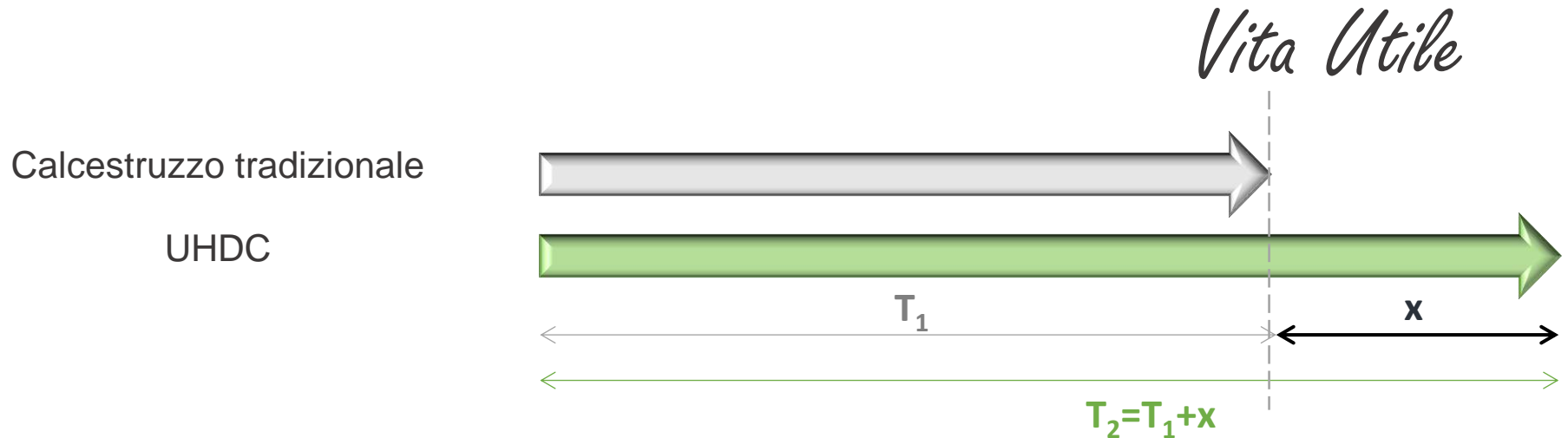
agire su
→

Vita Utile

Il Progetto ReSHEALience ha come scopo lo sviluppo di Calcestruzzi ad altissima Durabilità (Ultra High Durability Concretes - UHDC) e di una metodologia di progettazione basata sul concetto di Durabilità (DAD) per strutture e infrastrutture site in ambienti estremamente aggressivi



Obiettivi di Sostenibilità - Il Progetto ReSHEALience



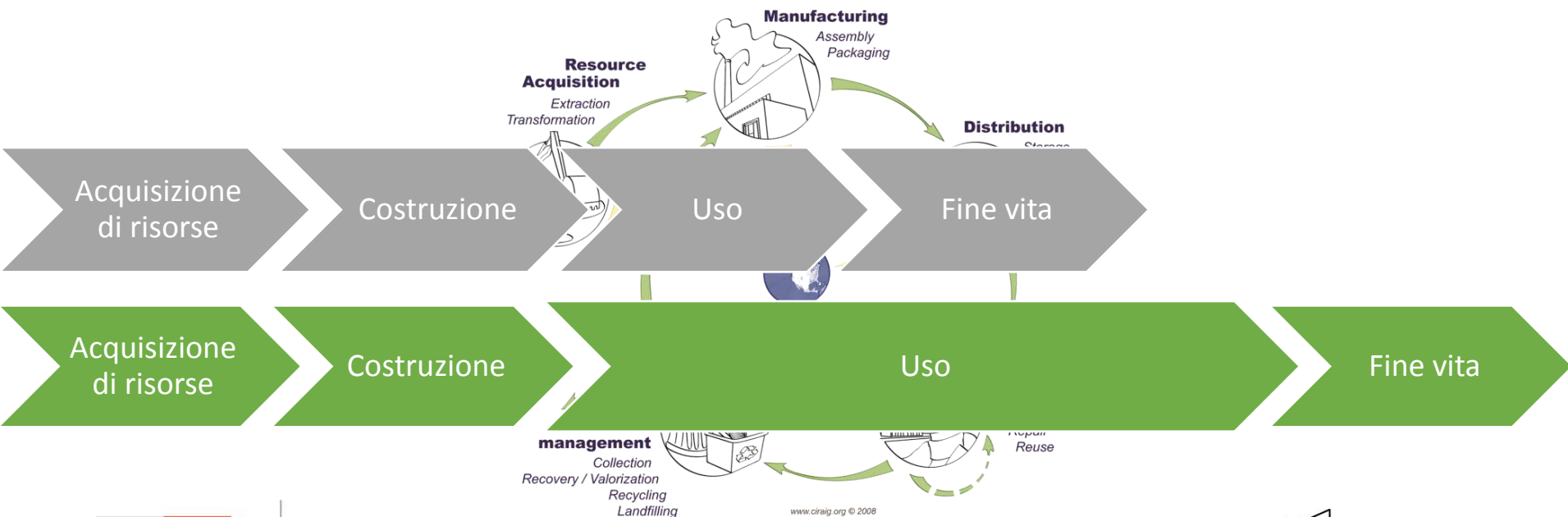
Uno degli obiettivi (Key Performance Indicator) del Progetto ReSHEALience è realizzare un calcestruzzo avente un incremento del 30% della vita utile rispetto un calcestruzzo tradizionale

Obiettivi di Sostenibilità - Il Progetto ReSHEALience



Tuttavia, nonostante l'incremento della vita utile, l'infrastruttura realizzata con un calcestruzzo UHDC potrebbe non essere "più sostenibile" di una infrastruttura realizzata con calcestruzzi tradizionali.

È dunque, necessario studiare l'intero ciclo di vita delle soluzioni alternative e verificare che l'UHDC presenti un bilancio positivo in termini ambientali, economici e sociali



Gli strumenti di valutazione della sostenibilità in edilizia

Per poter effettuare valutazioni di sostenibilità, è necessario usare un insieme di strumenti per misurare e analizzare le conseguenze del prodotto oggetto di studio sull'economia, sulla società e sull'ambiente.

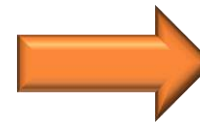
Life-Cycle Assessment (**LCA**) ambientale



Life-Cycle Costing (**LCC**)



Social LCA (**S-LCA**)



**Life-Cycle
Sustainability
Assessment
(LCSA)**

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
14040

Second edition
2006-07-01

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO
14044

First edition
2006-07-01

Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework

Management environnemental — Analyse du cycle de vie — Principes et cadre

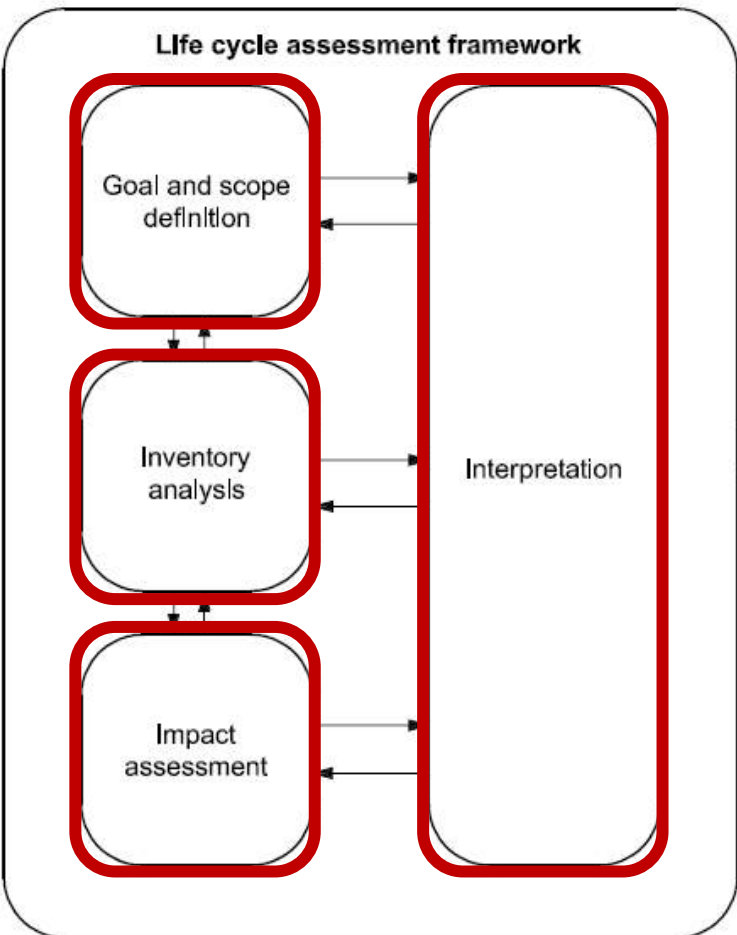
3.2 life cycle assessment LCA

compilation and evaluation of the inputs, outputs and the potential environmental impacts of a product system throughout its life cycle

Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines

Management environnemental — Analyse du cycle de vie — Exigences et lignes directrices

LCA - Framework



Perché?
Per chi?
Come?

G&S: descrizione delle motivazioni e delle finalità dello studio. Definizione dell'Unità Funzionale e dei Confini del Sistema.

Cosa?
Quanto?

LCI: descrizione del prodotto e delle sue unità di processo incluse nel sistema, considerando i singoli dati di input e di output

Come?
Dove?
Quanto?

LCIA: valutazione delle quantità degli impatti generati dagli input/output quantificati nella fase precedente e relativi al sistema di prodotto.

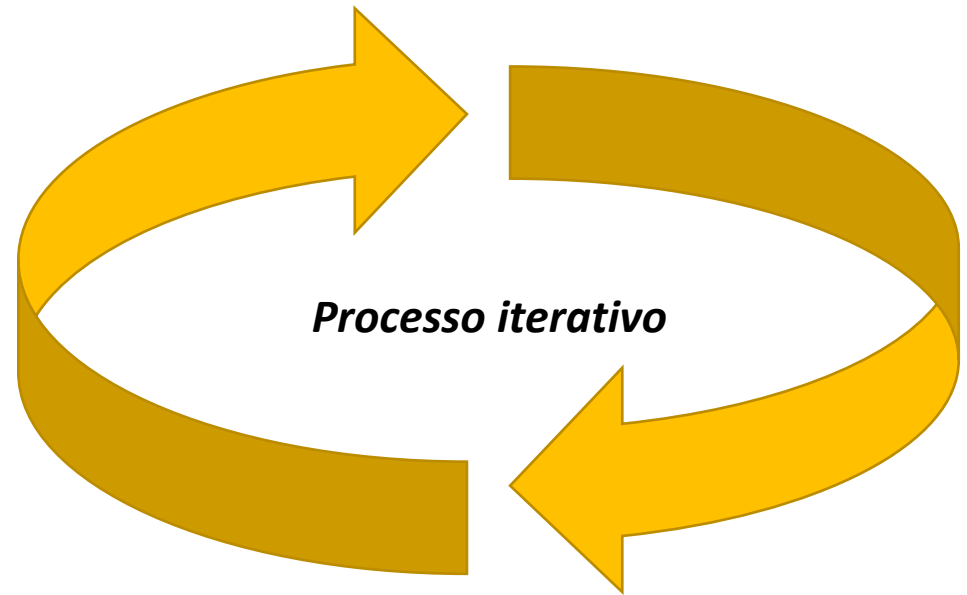
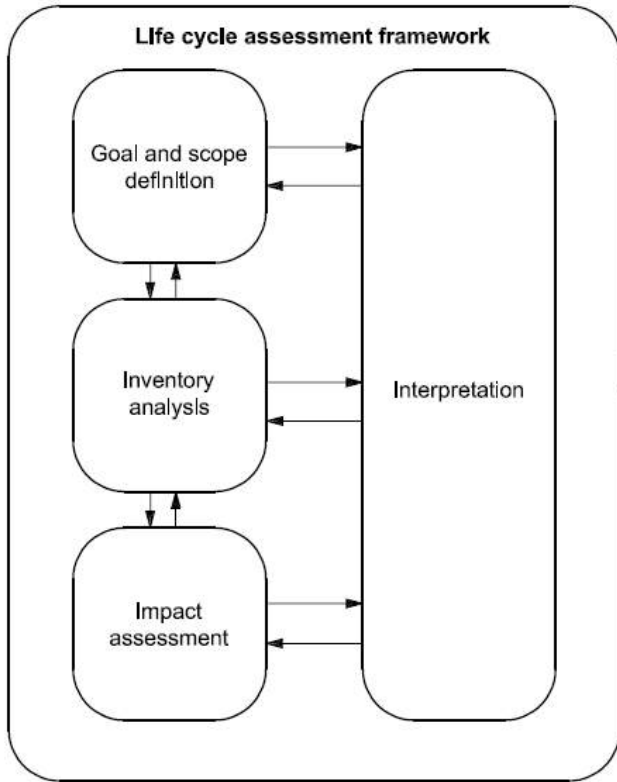
Perché?

Interpretazione: interpretazione dei risultati e conclusioni.
Valutazioni per "miglioramento continuo"

LCA - Framework

Interpretazione
Valutazioni per “miglioramento continuo”

Confronto di soluzioni alternative
(ReSHELience: diversi mix design)



Goal and Scope: Unità Funzionale

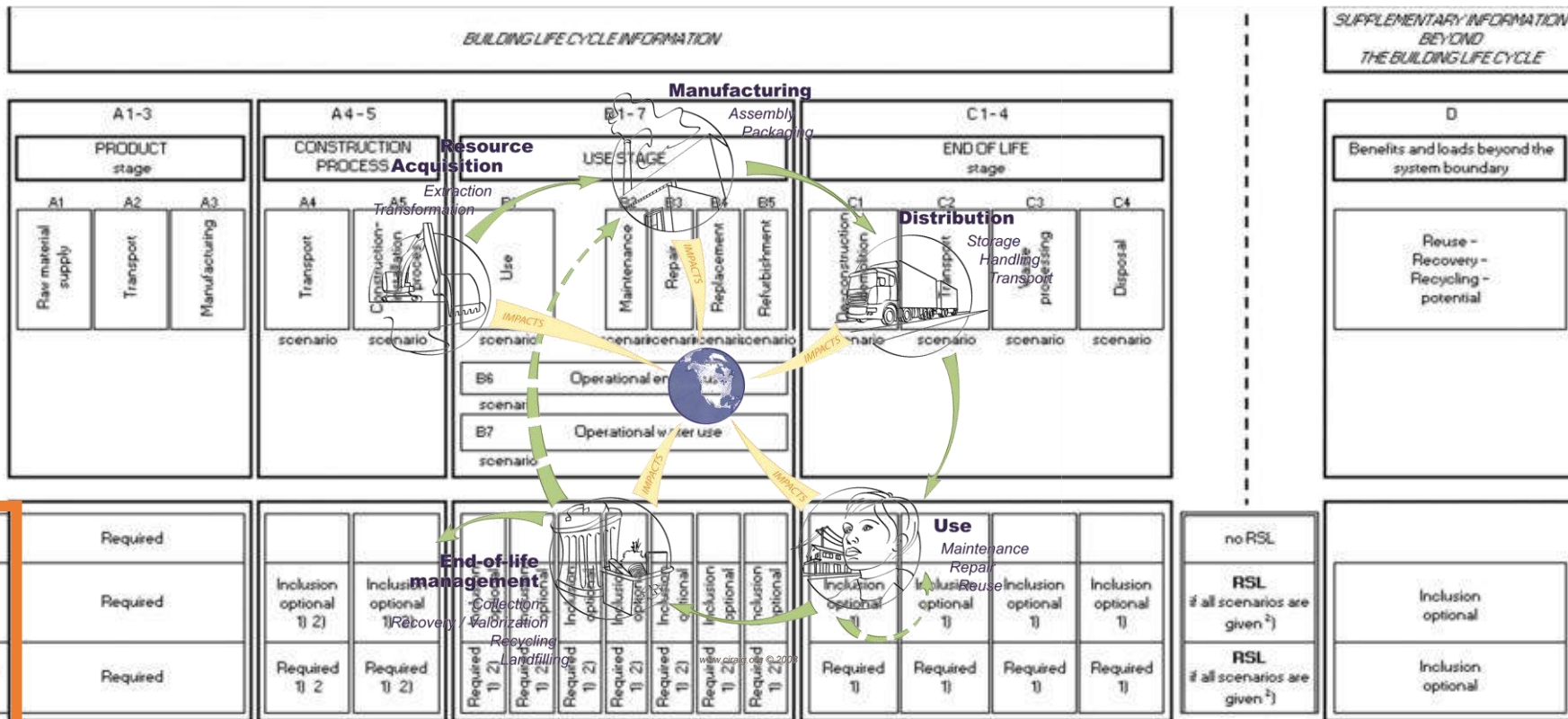
Unità Funzionale: Unità del sistema, in riferimento alla quale si valutano gli impatti ambientali.

Es: 1kg di prodotto

**NECESSARIO CONFRONTARE PRODOTTI/PROCESSI
PARAGONABILI!**



Goal and Scope: Confini del Sistema (EN 15804:2012)



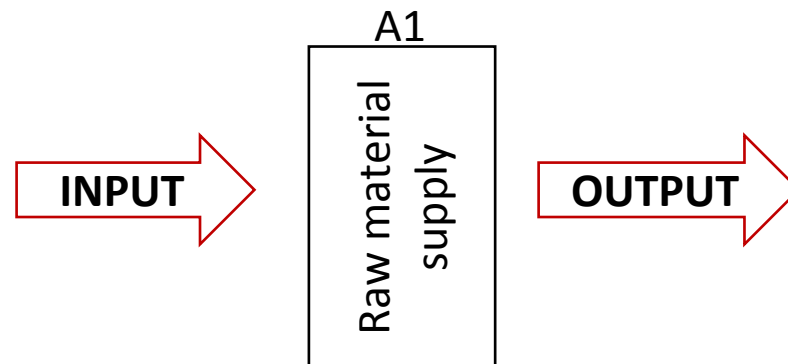
Confini del Sistema: Descrizione delle fasi del ciclo di vita del prodotto e criteri di cut-off che delimitano il sistema in analisi.

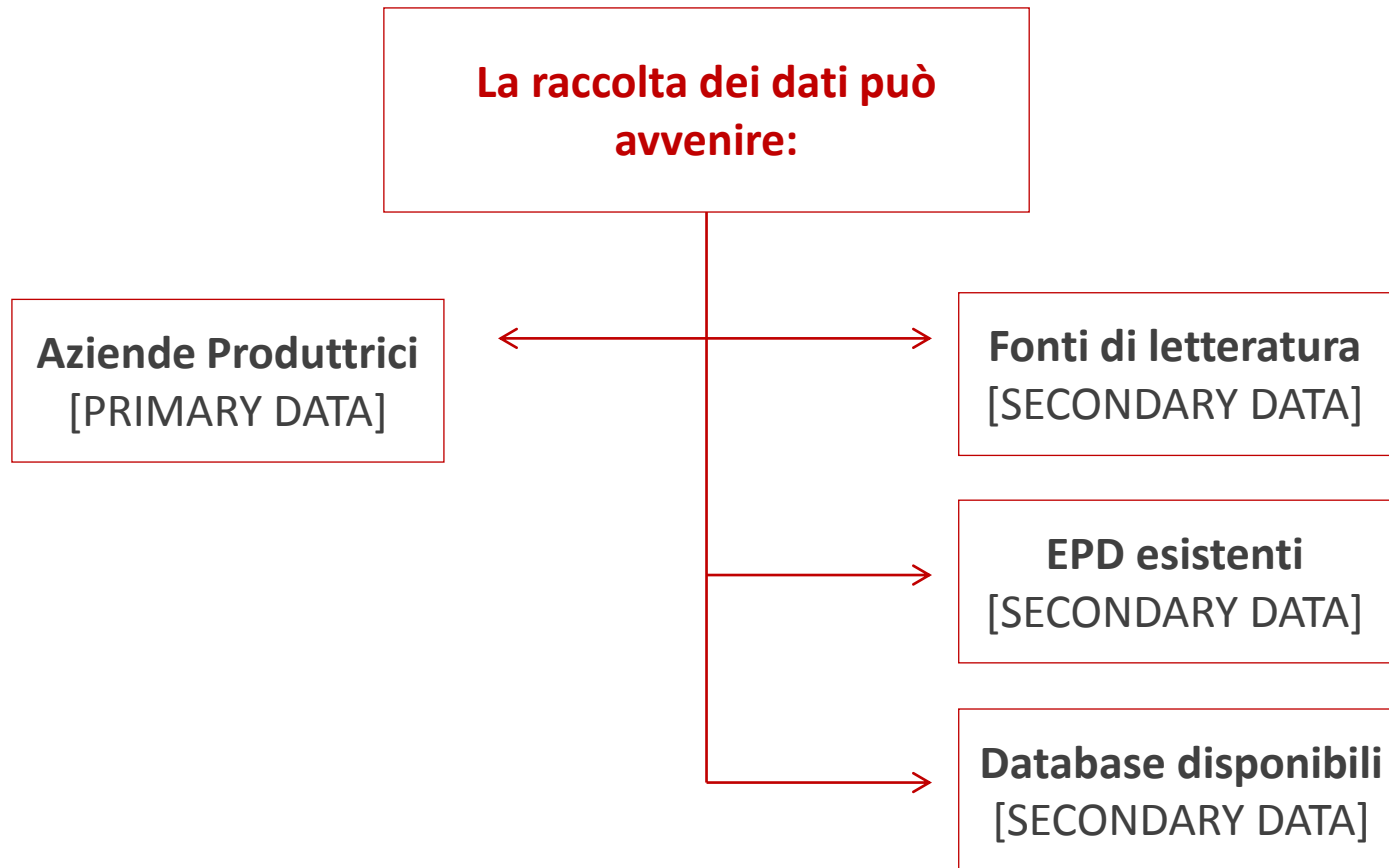


Life Cycle Inventory (LCI)

Ogni fase inclusa nei Confini del Sistema identifica una singola **unità di processo**.

Nella fase di inventario si determinano e si valutano le quantità relative agli input/output di ciascuna unità di processo, in termini di flussi di materia (materie prime, acqua, rifiuti, ...) e di energia (elettricità, gas, ...)

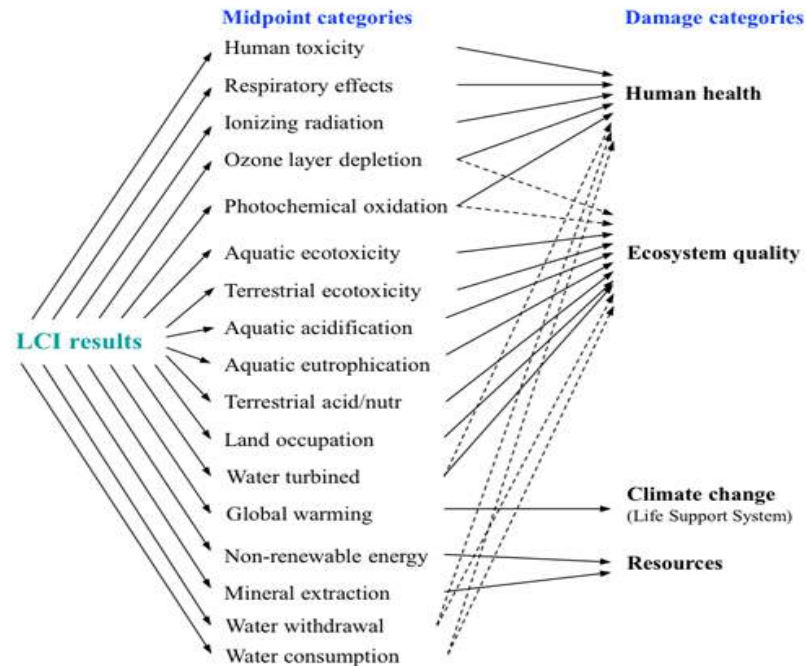




Life Cycle Impact Assessment (LCIA)

Al fine di poter effettuare un'analisi **from cradle to grave** de prodotti oggetto di studio, è possibile utilizzare comprovate metodologie internazionali. Tra le più utilizzate si annovera una metodologia di LCA europea, il metodo IMPACT 2002+ il quale fa confluire 17 categorie d'impatto in 4 categorie di danno:

- **salute umana**, misurata in **DALY** (Disability-Adjusted Life Years);
- **qualità dell'ecosistema**, misurata in **PDF*m²*yr** frazione di potenziale in via di estinzione (*Potentially Disappeared Fraction*) in una certa area e in un determinato intervallo di tempo per kg di sostanza emessa;
- **cambiamenti climatici**, misurati in **kg di CO₂ equivalente** in aria;
- **risorse sfruttate**, misurate in **MJ**.



LCA – Progetto ReSHEALience – Infrastrutture in esame



Imbarcazione galleggiante per allevamento di molluschi

Soluzione tradizionale – Travi in legno

*Soluzione innovativa – Travi in legno e UHPC**



Vasca di raccolta delle acque di condensa

Soluzione tradizionale – Calcestruzzo OPC

*2 Soluzioni innovative – UHDC**

*Per le soluzioni innovative, bisogna effettuare l'analisi LCA anche a livello del materiale





Imbarcazione galleggiante per allevamento di molluschi

Definizione dell'**Unità Funzionale**: L'intera struttura galleggiante, di dimensioni 27 x 20 m², utilizzata per la produzione di 70t di molluschi in ambiente marino

Definizione del **System Boundary** – I seguenti Moduli dell'EN 15804:

Life cycle stage	PRODUCTION			CONSTRUCTION			USE						END OF LIFE				BENEFITS
Modules	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
	Raw material supply	Transport	Manufacturing	Transport	Construction	Use	Maintenance	Repair	Replace	Refurbishment	Operation energy use	Operational water use	Demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse/ Recovery/ recycling potential
Cradle to grave	X	X	X	X	X	NI	X	NI	NI	NI	NI	NI	X	X	X	NI	X

LCA – Progetto ReSHEALience – Infrastrutture in esame



Vasca di raccolta delle acque di condensa



Definizione dell'Unità Funzionale: L'intera vasca di dimensioni 35 x 14 m², progettata per contenere una determinata portata di acqua

Definizione del System Boundary – I seguenti Moduli dell'EN 15804:

Life cycle																		
stage	PRODUCTION			CONSTRUCTION			USE							END OF LIFE			BENEFITS	
Modules	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7		C1	C2	C3	C4	D
	Raw material supply	Transport	Manufacturing	Transport	Construction	Use	Maintenance	Repair	Replace	Refurbishment	Operation energy use	Operational water use		Demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse/ Recovery/ recycling potential
Cradle to grave	X	X	X	X	X	NI	X	X	X	X	NI	NI		X	X	X	X	X





<http://www.stress-scarl.com/it/>

Società consortile avente come obiettivo la promozione dell'innovazione quale elemento qualificante della filiera delle costruzioni, attraverso un network eterogeneo di primari istituti di ricerca ed importanti realtà imprenditoriali operanti sul territorio nazionale ed internazionale.



B [UILD] SMART!

Maria Chiara Caruso

email: mariachiara.caruso@stress-scarl.it

Fiera Milano Rho, 13 | 16 marzo 2019



Padiglione 4

B[UILD] SMART! INVOLUCRO



Padiglione 10

B[UILD] SMART! COSTRUZIONI

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

