



DAVIDE, ARCHITETTO, CASANI, OFFICES

dac.offices

Arch. DAVIDE CASANI

Indirizzi: Corso Milano 122, 35127 Padova

Via della Pianta 106, 19126 La Spezia

Codice Fiscale: CSNDVD91P20I449Z

Partita iva: 05297520289

Mail: casanidavide@gmail.com

Pec: casanidavide@pec.it

Tel: 3428004730

COMUNE DI PIGNONE

REGIONE LIGURIA

PROVINCIA DELLA SPEZIA

**PNRR. (M1C3) MISURA 2 - "RIGENERAZIONE DI PICCOLI SITI CULTURALI,
PATRIMONIO CULTURALE, RELIGIOSO E RURALE", INVESTIMENTO 2.1
ATTRATTIVITA' DEI BORGHISTORICI LINEA INTERVENTO B:**

**PROGETTO LOCALE DI RIGENERAZIONE CULTURALE E SOCIALE"RECUPERO
EX EDIFICIO SCOLASTICO IN LOCALITA' CASALE**

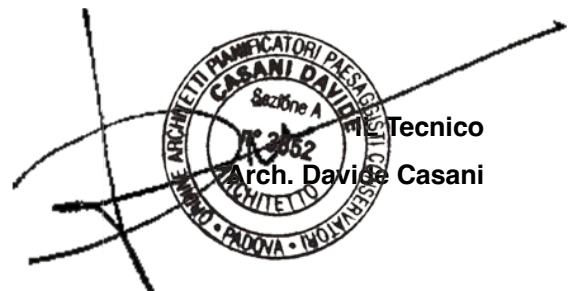
CUP:F27B22000050004, CIG: 9892053C5D

**Il requisito DNSH
Verifiche del principio DNSH
ANALISI del CICLO di VITA - LCA**

La Spezia Ottobre 2023



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



dac.offices

Indirizzi: Corso Milano 122, 35127 Padova Via della Pianta 106, 19126 La Spezia
Codice Fiscale: CSNDVD91P20I449Z Partita iva: 05297520289

Indice

Analisi del Ciclo di Vita	4
Goal & Scope Definition	4
Inventory Analysis.....	4
Impact Assessment	4
Interpretation	4
Procedimento di raccolta dei dati	6
Limitazioni e ipotesi	7
Life cycle impact assessment – LCIA.....	7
Acronimi - ENVIRONMENTAL IMPACTS:.....	8
Stima degli impatti	9

Analisi del Ciclo di Vita

Il LCA – **Life Cycle Assessment** - è un metodo riconosciuto in tutto il mondo per la valutazione e quantificazione degli input e output di materiali ed energia e dei relativi impatti ambientali associati ad un prodotto lungo il suo ciclo di vita "dalla culla alla tomba". Nello specifico è un'analisi standardizzata, definita dalle norme ISO 14040:2006 e ISO 14044:2006.

Tale metodologia è riconosciuta a livello europeo:

- Per la valutazione dei prodotti Integrated Product Policy (IPP)
- Per le certificazioni ambientali di prodotto di tipo 3 (Comparative, di filiera, B2B, con verifica indipendente, con etichettatura e Dichiarazione Ambientale).

Goal & Scope Definition

Si tratta di una fase preliminare estremamente strategica e delicata, nella quale sono **definiti gli obiettivi** e il campo di applicazione dello studio, **l'unità funzionale** (lo specifico prodotto), i confini del sistema, il fabbisogno di dati, le assunzioni e i limiti, chi esegue e a chi è indirizzato lo studio, i requisiti di qualità dei dati.

Inventory Analysis

È il cuore di un'analisi LCA. In questa fase vengono raccolti e tracciati tutti i **flussi di energia e di materia** del sistema-prodotto (o servizio) in esame, normalizzati all'unità funzionale. Questi flussi sono espressi in unità fisiche (unità di massa e di energia) e comprendono l'utilizzo di risorse e di energia e tutti i rilasci in aria, in acqua e nel suolo associati al sistema. L'inventario può essere compilato con dati primari e secondari. Gli strumenti utilizzati a supporto di questa attività e della successiva fase di valutazione sono rappresentati da software di calcolo del LCA e da database commerciali.

Impact Assessment

La valutazione degli impatti si articola in **due momenti principali**:

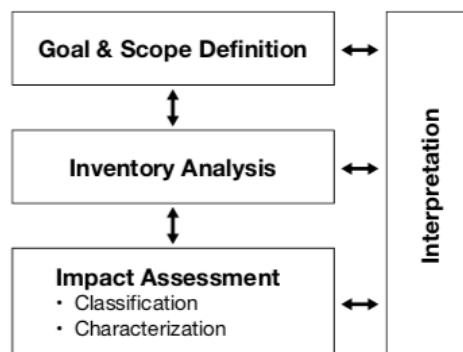
- **Classificazione**, nella quale si identificano le categorie d'impatto attribuendo le emissioni inquinanti e i consumi di materie prime, energia ed acqua alle specifiche categorie da essi provocati.
- **Caratterizzazione**, nella quale si moltiplica la quantità di una specifica sostanza per un indicatore della sua relativa attitudine a provocare quella determinata categoria d'impatto.

Interpretation

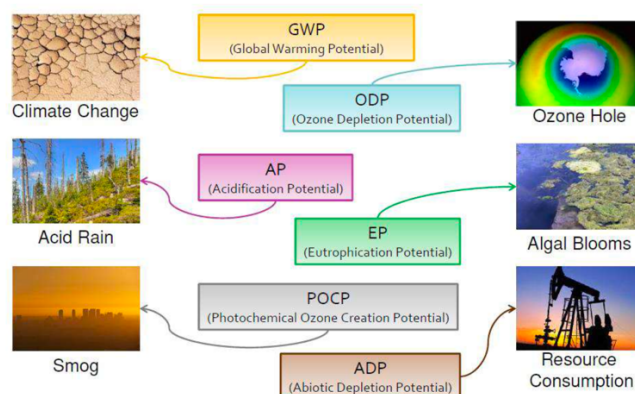
- **Identificazione dei fattori ambientali significativi**, sulla base dei risultati dell'inventario e della valutazione d'impatto, al fine di proporre eventuali opzioni di miglioramento
- **Valutazioni**, cioè la verifica della completezza di input e output, della sensibilità e della coerenza dei risultati
- **Conclusioni**, raccomandazioni e redazione di un rapporto finale.

Le fasi dell'analisi del ciclo di vita risultano essere le seguenti:

1. Definizione dell'obiettivo e campo di applicazione
2. Analisi d'Inventario
3. Valutazione degli impatti ambientali
4. Interpretazione dei risultati



I risultati dello studio LCA sono rappresentati tramite Indicatori Ambientali così come previsti dalle specifiche linee guida: i principali sono i seguenti rappresentati nella figura.



Procedimento di raccolta dei dati

In conformità con le indicazioni della normativa di riferimento la fonte principale di informazioni per l'elaborazione del presente studio LCA è costituita da dati specifici relativi al progetto di miglioramento sismico dell'opera. La raccolta dei dati primari è stata realizzata sulla base del progetto commissionato dal Comune.

I dati per la rappresentazione degli approvvigionamenti, dei trasporti e per la modellizzazione dello smaltimento dei rifiuti a valle dello stesso, sono dati secondari di banca dati Ecoinvent v3.7 per quanto riguarda i processi e le tecnologie utilizzate, mentre sono primari i dati relativi al progetto di miglioramento sismico dell'edificio.

Limitazioni e ipotesi

La presente analisi LCA, trattandosi di un modello scientifico, rappresenta la semplificazione della realtà di un sistema fisico complesso, da cui non si può ottenere una precisa e completa raffigurazione di ogni

effetto sull'ambiente. Le limitazioni propriamente tecniche, indicate dalla stessa ISO 14040, sono riferite allo sviluppo limitato dei modelli di caratterizzazione che induce a fare una scelta tra quelli disponibili nella comunità scientifica; all'impostazione dei confini del sistema che non contemplano tutti possibili processi unitari per il sistema di prodotto o che non includono tutti gli elementi in ingresso e in uscita a causa di esclusioni o dati mancanti; e alla mancanza della dimensione spaziale e temporale nei risultati LCI.

I risultati e i valori di impatto ambientale del LCIA restano comunque espressioni "relative" e non prevedono impatti sulle finalità di categoria, superamenti di soglie, margini di sicurezza o rischi e non incidono sulle funzioni prestazionali di un prodotto rispetto ad un altro. Le principali ipotesi sono state fatte riguardo: la scelta di dati secondari per la modellizzazione dei processi produttivi di alcune materie prime; la caratterizzazione dei mezzi di trasporto utilizzati (per approvvigionamento, trasporto dei rifiuti prodotti e distribuzione del prodotto finito).

Life cycle impact assessment – LCIA

I risultati della analisi LCIA qui riportati costituiscono informazioni relative e non sono in grado di prevedere impatti futuri sul valore finale della categoria, il superamento di soglie eventuali, i margini di sicurezza o i rischi. Nella fase di valutazione degli impatti potenziali i dati raccolti vengono aggregati e classificati in relazione agli impatti indotti sull'ambiente (acqua, aria, suolo, ecc.). L'obiettivo di questa fase è di imputare i consumi e le emissioni ottenuti nell'inventario a specifiche categorie di impatto riferibili ad effetti ambientali conosciuti. Gli impatti vengono quindi classificati per comparto ambientale: consumo di risorse ed energia, emissioni in aria, in acqua e nel suolo, la produzione di rifiuti solidi. Per ogni categoria di impatto vengono utilizzati dei coefficienti di caratterizzazione per omogeneizzare il contributo delle singole emissioni nell'ambiente (in aria, nel suolo o in acqua). La misurazione dell'impatto complessiva ha bisogno di un'interpretazione dei dati e di un ordine gerarchico degli impatti stessi. Le categorie utilizzate per la valutazione degli impatti dei prodotti oggetto dello studio e i fattori di caratterizzazione utilizzati, in accordo con la norma EN 15804:2012+A2:2019 (Annex C), sono riportate in tabella seguente.

Tabella 1 Categorie utilizzate per la valutazione degli impatti

Impact category	Indicatore	Unità di misura	Modello	Sigla
Climate Change	Global Warming Potential total (GWP – total)	Kg CO ₂ eq.	Baseline model of 100 years of the IPCC based on IPCC 2013	GWP
Ozone Depletion	Depletion potential of the stratospheric ozone layer (ODP)	Kg CFC 11 eq.	Steady-state ODPs, WMO 2014	ODP
Acidification	Acidification potential, Accumulated Exceedance (AP)	mol H ⁺ eq.	Accumulated Exceedance, Seppala et al. 2006, Posch et al., 2008	AP
Eutrophication aquatic freshwater	Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end	kg PO ₄ eq.	EUTREND model, Struijs et al., 2009b, as implemented in ReCiPe	EP – Freshwater
Impact category	Indicatore	Unità di misura	Modello	Sigla
	compartment (EP-freshwater)			

Eutrophication aquatic marine	Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment (EP-marine)	kg N eq.	EUTREND model, Struijs et al., 2009b, as implemented in ReCiPe	EP - Marine
Eutrophication terrestrial	Eutrophication potential, Accumulated Exceedance (EP-terrestrial)	mol N eq.	Accumulated Exceedance, Seppala et al. 2006, Posch et al. 2008	EP – Terrestrial
Photochemical ozone formation	Formation potential of tropospheric ozone (POCP)	kg NMVOC eq.	LOTOS-EUROS, Van Zelm et al., 2008, as applied in ReCiPe	POCP
Depletion of abiotic resources – minerals and metals	Abiotic depletion potential for non-fossil resources (ADP-minerals & metals)	kg Sb eq.	CML 2002, Guinée et al., 2002, and van Oers et al. 2002.	ADP – element
Depletion of abiotic resources – fossil fuels	Abiotic depletion potential for fossil resources (ADP-fossil)	MJ, net calorific value	CML 2002, Guinée et al., 2002, and van Oers et al. 2002.	ADP – Fossil
Water use	Water (user) deprivation potential, deprivation-weighted water consumption (WDP)	m ³ world eq. deprived	Available Water Remaining (AWARE) Boulay et al., 2016	WDP

L'analisi degli impatti è stata effettuata utilizzando il software OpenLCA versione 1.10.2, sviluppato da Green Delta. Come fonte di dati generici selezionati è stato utilizzato il database Ecoinvent sviluppato dallo Swiss Centre for Life Cycle Assessment, considerato uno dei database più completi e autorevoli per l'Europa (Ecoinvent). La versione del database Ecoinvent utilizzata per questo studio è la v 3.6 (febbraio 2020).

Acronimi - ENVIRONMENTAL IMPACTS:

ADP = Abiotic Depletion Potential (elements); AP =

Acidification Potential;

EP = Eutrophication Potential; GWP = Global

Warming Potential; ODP = Ozone Depletion

Potential;

POCP = Photochemical Ozone Creation Potential; WDP = Water

Deprivation Potential

Stima degli impatti

dac.offices

Indirizzi: Corso Milano 122, 35127 Padova Via della Pianta 106, 19126 La Spezia
Codice Fiscale: CSNDVD91P20I449Z Partita iva: 05297520289

Per la stima degli impatti, in questa fase di progettazione esecutiva, si è utilizzato il processo compreso nel database ECOINVENT 3.7 della categoria “F:Construction/42:Civil engineering/429:Construction of other civil engineering projects/4290:Construction of other civil engineering projects” relativa alla ristrutturazione edilizia sviluppato per la “Svizzera” come termine di paragone. I risultati dello studio LCA sviluppati secondo lo standard 15804 sono rappresentati con gli indicatori ambientali previsti dalle linee guida. I risultati ed i valori degli impatti sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 2 risultati dello studio LCA per alcune delle principali categorie di impatto per la fase di costruzione ed è riferita ad 1 m² di superficie di edificio di riferimento.

Impact Category	Reference unit	Result [ref. Unit/m²]
ADP (fossil)	MJ	3.00E+03
ADP (minerals & metals)	kg Sb eq	7.14E-03
AP	mol H+ eq	3.42E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	6.64E+03
EP freshwater	kg P eq	8.16E-02
EP marine	kg N eq	4.76E-01
EP terrestrial	mol N eq	1.25E+01
GWP Total	kg CO2 eq	2.81E+02
ODP	kg CFC11 eq	2.27E-05
Particulate matter	disease inc.	3.99E-05
POCP	kg NMVOC eq	1.46E+00
WDP	m3 depriv.	1.41E+02