



Lignum Compact

Bilanci ecologici

- Basi



La Svizzera si sta impegnando per diventare neutrale dal punto di vista climatico entro il 2050. Anche l'industria delle costruzioni svolge un ruolo centrale in questo senso: La produzione e lo smaltimento dei materiali da costruzione hanno un forte impatto sull'ambiente. La produzione di cemento e acciaio, ad esempio, è responsabile di circa l'8% delle emissioni globali di CO₂ [11] [12]. Sono necessari metodi efficaci per valutare l'impatto ambientale dei materiali e dei prodotti nel settore delle costruzioni, in modo da ridurre gli effetti

e prendere le giuste decisioni sulla scelta di materiali e prodotti. È qui che entrano in gioco i dati relativi alla valutazione del ciclo di vita dei prodotti da costruzione: essi consentono ad architetti, ingegneri e a tutti gli altri pianificatori del settore edile di considerare l'impatto ambientale dei prodotti e dei materiali da costruzione fin dall'inizio del processo pianificatorio. L'integrazione del bilancio ecologico nel metodo di lavoro BIM può rendere questi processi molto più semplici.

Valutazione del ciclo di vita (LCA)

Il cuore dell'ottimizzazione mirata degli edifici è la considerazione dell'intero ciclo di vita. Ciò significa che non solo l'efficienza d'uso, ma anche la produzione e lo smaltimento dei materiali da costruzione devono essere presi in considerazione quando si ottimizza la valutazione del ciclo di vita degli edifici. [1] [2] La LCA è un'analisi sistematica del potenziale impatto ambientale e del bilancio energetico dei prodotti durante l'intero ciclo di vita di un edificio. La valutazione del ciclo di vita (LCA) viene effettuata dopo aver definito l'obiettivo e l'ambito dello studio. Deve essere condotta in conformità alla norma SN EN ISO 14040 [25] e SN EN ISO 14044 [26] in un processo suddiviso in tre parti:

1. Calcolo dell'inventario del ciclo di vita (LCI)
2. Valutazione dell'impatto ecologico
«Valutazione dell'impatto del ciclo di vita» (LCIA)
3. Interpretazione dei risultati

Calcolo dell'inventario del ciclo di vita: Life Cycle Inventory (LCI)

La base dell'LCI è costituita da tutti gli input, ossia l'energia e i materiali provenienti dall'ambiente necessari per la produzione, e da tutti gli output, ossia i prodotti finali, i coprodotti, i rifiuti e le emissioni nell'ambiente derivanti dai flussi di materiali ed energia delle aziende di produzione. Per creare un inventario completo del ciclo di vita (LCI), gli specialisti della valutazione del ciclo di vita si basano su:

1. Dati primari come i dati di produzione forniti dai produttori
2. Dati secondari provenienti da «banche dati LCI» come [ecoinvent](#) [38], [GaBi](#) [39], [ÖKOBAUDAT](#) [40]

Valutazione dell'impatto ecologico: Life Cycle Impact Assessment (LCIA)

La valutazione dell'impatto ecologico (LCIA) comprende la categorizzazione e la caratterizzazione dell'inventario del ciclo di vita (LCI) e ne consente la conversione in vari indicatori. A questo scopo si utilizzano strumenti software LCA come SimaPro o OpenLCA. In questo processo, ad esempio, i gas a effetto serra come il metano (CH_4) o il protossido di azoto (N_2O) vengono convertiti in un unico indicatore, che viene riassunto come emissioni di gas serra in equivalenti di CO_2 . Questo viene fatto per il potenziale di riscaldamento globale utilizzando un fattore di caratterizzazione specifico (GWP20 o GWP100). Questa somma viene poi elencata come valore per l'indicatore del potenziale di gas serra (GHG) (o potenziale di riscaldamento globale (GWP)). I risultati della LCIA possono essere documentati in una Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD) in conformità alla norma SN EN 15804, che i produttori possono utilizzare per dichiarare le proprietà rilevanti per l'ambiente di un prodotto.

Interpretazione dei risultati

Per garantire la riproducibilità e la comparabilità dei risultati, i dati utilizzati devono essere calcolati sulla base dello stesso database dell'inventario del ciclo di vita (LCI). Questo perché possono esserci differenze significative tra i vari fornitori e le varie versioni. Inoltre, le analisi e le dichiarazioni comparative su diversi materiali, componenti o edifici possono essere effettuate solo sulla base di un'unità funzionale comparabile (equivalente funzionale) [26] [27] (ad esempio, una parete con proprietà comparabili), ma mai nell'unità dichiarata, come la massa (kg) o il volume (m^3), poiché ciò porta a interpretazioni errate dei risultati.

Tipi di etichette secondo ISO

Secondo la norma ISO 14020 [18] esistono tre diversi tipi di etichette ecologiche:

- **Etichetta di tipo I** N EN ISO 14024 [20]:
Qualitativo con valutazione mediante certificazione esterna secondo cataloghi di criteri specifici
- **Etichetta di tipo II** SN EN ISO 14021 [19]:
Qualitativa e semplice, per lo più in base alle proprietà individuali tramite autodichiarazione
- **Etichetta di tipo III** SN EN ISO 14025 [21]:
Quantitativo e con dati dettagliati senza valutazione da parte di test indipendenti

Dichiarazione ambientale con dichiarazioni qualitative (tipo I)

I marchi ecologici di tipo I [20] sono marchi nazionali o internazionali di istituzioni pubbliche o private. Attraverso una certificazione obbligatoria di terza parte, essi classificano alcune caratteristiche del prodotto in termini di qualità attraverso una valutazione, una ponderazione, dei parametri di riferimento o dei valori guida e forniscono al prodotto un'etichetta. Tali etichette sono facili e veloci da riconoscere per i clienti, motivo per cui vengono utilizzate soprattutto per i prodotti di consumo.

Sistemi a punti

I sistemi a punti sono spesso scelti per i marchi di qualità ecologica nazionali di tipo I. In questo caso, l'inventario del ciclo di vita viene convertito in un unico indicatore. La ponderazione dell'inventario del ciclo di vita (LCI) viene effettuata da un comitato. Anche in questo caso si può tener conto degli obiettivi politici attuali:

- Svizzera: Punti di impatto ambientale (EP) dell'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) [7]
- Austria: Oekoindex OI3 dell'Istituto austriaco di biologia edilizia (IBO)
- UE: l'impronta ambientale dei prodotti (PEF) della Commissione europea può essere utilizzata come controllo, ma come altri indicatori non è adatta come unica base di valutazione.

Punti di impatto ambientale (PIA)

In Svizzera, le PIA sono state sviluppate per registrare gli impatti ambientali come le emissioni, l'uso del suolo, i rifiuti e l'utilizzo delle risorse in un unico indicatore basato sul metodo della scarsità ecologica (MSE) dell'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) [7]. Una nuova ponderazione degli impatti ambientali viene determinata periodicamente in linea con gli obiettivi politici e i principi scientifici attuali. Poiché l'acqua, ad esempio, è scarsa in misura diversa nelle varie regioni del mondo, la ponderazione nel PIA può variare a seconda del Paese di origine della risorsa.

Informazioni relative alla Valutazione delle Opere di Costruzione

Informazioni relative al Ciclo di Vita delle Opere di Costruzione				Informazioni aggiuntive oltre il Ciclo di Vita delle Opere di Costruzione
Moduli A		Moduli B	Moduli C	Modulo D
A1–A3 Fase di Produzione	A4–A5 Fase del Processo di Costruzione	B1–B7 Fase di Utilizzo	C1–C4 Fase di fine Vita	Benefici e oneri oltre i confini del Sistema
A1 Approvvigionamento di materie prime	A4 Trasporto	B1 Uso	C1 Demolizione/Smontaggio	D Potenziale di riutilizzo, recupero, riciclaggio
A2 Trasporto	A5 Processo di costruzione/installazione	B2 Manutenzione	C2 Trasporto	
A3 Produzione		B3 Riparazioni	C3 Trattamento dei rifiuti	
		B4 Sostituzione	C4 Smaltimento	
		B5 Riabilitazione		
		B6 Fabbisogno energetico in fase di esercizio		
		B7 Fabbisogno idrico in fase di esercizio		

Fasi e moduli del ciclo di vita della SN EN 15804 per la valutazione degli edifici

Applicabilità

In base al principio di non discriminazione dell'OMC e alla luce degli Accordi di Mutuo Riconoscimento (ARR), le etichette di tipo I non sono solitamente adatte come criterio di aggiudicazione negli appalti pubblici, in quanto possono essere qualificate come barriere tecniche al commercio. Tuttavia, le dichiarazioni ambientali con affermazioni qualitative possono fornire un orientamento per decisioni, analisi e strategie fondamentali nel processo di approvvigionamento.

Termini protetti (tipo II)

Informazioni sui marchi ecologici di tipo II secondo la norma SN EN ISO 14021 [19] includono termini protetti, ad esempio «compostabile», «progettato per lo smontaggio», «riciclabile», «consumo energetico ridotto», «impronta di carbonio» o «CO₂-neutro», sono descritti in dettaglio in questa norma. Possono essere utilizzati per l'etichettatura dei prodotti attraverso l'autodichiarazione. Sono comprese anche le differenze assolute o i miglioramenti relativi delle proprietà del prodotto, come l'aumento della percentuale di riciclo o la maggiore durata di vita, che sono stati misurati in conformità a uno standard pubblicato.

Dichiarazione ambientale con dichiarazioni quantitative (tipo III)

I marchi ecologici di tipo III categorizzano le dichiarazioni ambientali dei materiali da costruzione con dichiarazioni quantitative in conformità alla norma SN EN ISO 14025 [22]. Costituiscono la base per un gran numero di applicazioni. Vengono infatti rilasciati valori precisi per unità dichiarata per vari indicatori di impatto ambientale. Il Regolamento europeo sui prodotti da costruzione (CPR) si basa su questo tipo di dichiarazione e sarà quindi adottato nel BauPG [17] e diventa rilevante anche per i produttori svizzeri [37].

Dichiarazioni ambientali di prodotto in conformità alla norma SN EN 15804

Le etichette ISO di tipo III includono anche le dichiarazioni ambientali di prodotto in conformità alla norma SN EN 15804 [32] che in Svizzera sono note anche come «EPD». Questo standard si basa sulla norma ISO 21930 [26], il che significa che le EPD non sono solo uno standard europeo per i dati di valutazione del ciclo di vita dei materiali da costruzione, ma uno standard globale. I valori degli impatti ambientali per unità calcolata sono presentati in una tabella all'interno dei due assi «indicatori» e «fasi del ciclo di vita» e devono essere verificati da un organismo indipendente prima della pubblicazione. L'ambito dell'analisi, con i suoi confini di sistema definiti, è chiamato sistema di prodotto.

Programmi nazionali EPD

Esistono programmi nazionali EPD che definiscono chiaramente il campo di applicazione specificato nella norma per il contesto nazionale e forniscono anche set di dati generici. Le specifiche nazionali per la Svizzera sono riportate nella prefazione alla norma SN EN 15804 [32].

Presentazione dei dati

Nella valutazione del ciclo di vita di tipo I e di tipo III, si può fare una distinzione di base tra i moduli del ciclo di vita e gli indicatori di impatto ambientale. Questi due elementi costituiscono gli assi principali di una matrice in cui possono essere presentate le informazioni sugli impatti ambientali dei prodotti da costruzione e degli edifici.

Indicatori di impatto ambientale

I vari indicatori dell'impatto ambientale dei materiali da costruzione possono essere assegnati a un'unità dichiarata del prodotto, come kg, unità o metri. I principali indicatori comprendono l'energia primaria (PE = Primary Energy) e le emissioni di gas serra (GWP = Global Warming Potential). È importante conoscere la composizione di questi valori (sottoindicatori), senza i quali non è possibile un'interpretazione precisa dei risultati. L'energia primaria, ad esempio, è composta da quattro sottoindicatori (indicatori PE rinnovabile e PE non rinnovabile), a loro volta composti dagli indicatori «materiale utilizzato» ed «energia utilizzata».

Fasi del ciclo di vita

Il ciclo di vita degli edifici secondo la norma SN EN 15978 [33] e dei prodotti da costruzione secondo la norma SN EN 15804 è suddiviso in fasi, a loro volta suddivise in moduli. [32] Per i prodotti da costruzione che non sono ancora legati all'uso, i produttori possono rilasciare dichiarazioni solo sulle fasi di produzione e smaltimento. L'impatto ambientale della fase di utilizzo deve essere calcolato su base specifica del progetto.

Dati generici

I dati generici possono essere utilizzati per rappresentare un intero gruppo di prodotti specifici sulla base di dati medi. Ciò è particolarmente utile nelle prime fasi di pianificazione, quando non sono ancora stati definiti produttori specifici o quando il produttore non dispone di dati specifici.

Dati specifici

Oltre a questi dati generici, esistono anche set di dati specifici, ad esempio quelli dei produttori che desiderano differenziarsi dai dati medi attraverso processi produttivi più innovativi o percorsi di trasporto più brevi. L'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) ha sviluppato calcolatori specifici, come il calcolatore del legno, per facilitare la mappatura dei numerosi parametri specifici del progetto per le materie prime, i siti di produzione e le relative distanze di trasporto, [6] oppure il calcolatore del calcestruzzo, che tiene conto del rispettivo stato dei dati di base.

I dati della valutazione del ciclo di vita del KBOB nel settore delle costruzioni

I dati della «valutazione del ciclo di vita nel settore delle costruzioni» del Comitato di coordinamento delle autorità federali per l'edilizia (KBOB) [5], si basano sulla banca dati ecoinvent-LCI [38]. I dati di valutazione del ciclo di vita del KBOB forniscono una raccolta completa degli impatti ambientali dei materiali da costruzione e degli elementi edilizi per i quali sono stati calcolati i punti di impatto ambientale (PIA), l'energia primaria e le emissioni di gas serra per le fasi di produzione e smaltimento e il carbonio biogeno immagazzinato durante la fase di utilizzo. I dati di valutazione del ciclo di vita del KBOB sono in gran parte generici e quindi trasferibili a diversi produttori, compresi i dati di valutazione del ciclo di vita del legno.

Differenze tra KBOB e SN EN 15804

Secondo uno studio comparativo [8] le regole di calcolo e la delimitazione delle fasi del ciclo di vita differiscono tra le KBOB [5] e EPD secondo la norma SN EN 15804 [32] differiscono quantitativamente, ma non portano a dichiarazioni qualitative contraddittorie. Nell'elenco KBOB:

- Manca il modulo D. In questo modulo vengono specificati i benefici e i carichi al di fuori dei confini del sistema. Ciò include il potenziale di riutilizzo e riciclo del prodotto edilizio, cioè l'energia rinnovabile recuperabile dall'incenerimento dei materiali biogenici da costruzione, che può essere utilizzata per sostituire le fonti di energia non rinnovabili.
- si assume il potere calorifico superiore anziché quello inferiore.
- il carbonio biogenico immagazzinato è indicato come indicatore aggiuntivo in kg C.
- L'energia primaria è espressa in kWh in KBOB e in MJ in EPD.

Indicatori importanti per il legno

Valutazione dei materiali da costruzione

Oltre agli indicatori sugli svantaggi ecologici per l'ambiente (impatti), ci sono anche indicatori che fanno dichiarazioni sui possibili vantaggi ecologici dei materiali da costruzione. È quindi particolarmente importante conoscerli per il legno.

Sia nell'elenco KBOB che nell'EPD secondo SN EN 15804 [32] sono inclusi:

- Il contenuto di carbonio dei materiali da costruzione che è stato assorbito dal sequestro biologico è riconosciuto come carbonio biogenico in «kg di carbonio».
- Differenziazione del contenuto di energia primaria:
 - a) Energia primaria materialmente utilizzata, corrisponde al potere calorifico del materiale usato
 - b) Energia primaria utilizzata: energia primaria utilizzata per produrre il materiale da costruzione.

Solo in EPD secondo SN EN 15804 [32]:

- Modulo D con le potenzialità di riutilizzo, recupero e/o riciclaggio, ad esempio, sotto forma di recupero di energia dai rifiuti di legno, o la possibile successiva capacità di assorbimento attraverso la cattura e lo stoccaggio del carbonio (CCS e BECCS).

Per garantire che le offerte possano essere dichiarate in modo equo, è opportuno specificare convenzioni specifiche per i materiali nella dichiarazione ambientale di prodotto (EPD). Per questo motivo, esistono norme con regole aggiuntive per categoria di prodotto. Per il legno, la norma SN EN 16485 stabilisce le seguenti regole Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.:

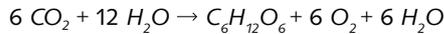
- Umidità del legno per legno massiccio/prodotti piallati: 12%.
- Umidità del legno per i materiali a base di legno: 7%.
- Contenuto di carbonio biogenico del legno con un'umidità del 12%: 1,63 kg di CO₂ per kg di legno.
- Contenuto energetico biogenico: 14,1 MJ per kg di legno
- Il fattore di carbonio cf per il legno secondo la norma SN EN 16449 [34] è 0,5; una tonnellata di legno contiene quindi mezza tonnellata di C. Scientificamente, si potrebbero determinare fattori di carbonio ancora più differenziati per i diversi tipi di legno. cf potrebbero essere determinati per diversi tipi di legno.

Calcoli del ciclo del carbonio

L'industria calcola spesso 1835 kg di CO_2 legato per tonnellata di legno assolutamente secco, cioè la massa dopo aver dedotto il contenuto di acqua (atro).

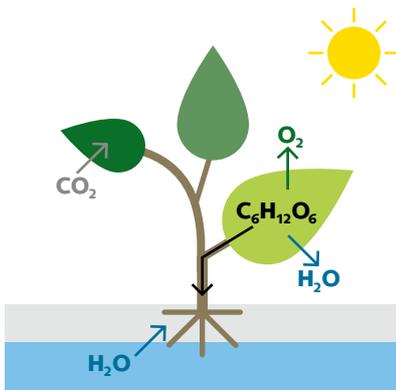
Assorbimento

L'anidride carbonica (CO_2) viene assorbita e legata dalla fotosintesi della pianta (sequestro).



Questa equazione mostra che sei molecole di anidride carbonica (CO_2) e sei molecole di acqua (H_2O) vengono convertite in una molecola di glucosio ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) e sei molecole di ossigeno (O_2) sotto l'influenza dell'energia luminosa, mentre sei molecole di acqua evaporano contemporaneamente.

Il glucosio viene a sua volta convogliato nella zona di crescita (cambium), dove viene convertito in cellulosa ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$), ad esempio.



La Fotosintesi della pianta

Emissione

L'anidride carbonica immagazzinata biogenicamente nel legno, che viene riemessa durante la decomposizione, può essere calcolata secondo la norma SN EN 16449 [34].

In primo luogo, si determina la massa essiccata in forno del legno. Questa viene moltiplicata per il rispettivo contenuto di carbonio e quindi calcolata con il fattore di anidride carbonica.

La conversione in biossido di carbonio si basa sul rapporto tra le masse atomiche del biossido di carbonio (CO_2) e del carbonio (C) di 44:12, che corrisponde a un fattore di 3,67.

$$P_{\text{CO}_2} = \frac{\rho_w \cdot V_w}{1 + \frac{w}{100}} \cdot cf \cdot \frac{44 \text{ Mol CO}_2}{12 \text{ Mol C}}$$

P_{CO_2} il carbonio biogenico ossidato come emissioni di anidride carbonica dal sistema del prodotto nell'atmosfera (ad esempio, fonte di energia a fine vita) (kg)

cf il contenuto di carbonio della biomassa legnosa (massa essiccata in forno), 0,5 come valore standard

w il contenuto di umidità del prodotto (ad esempio 12%)

ρ_w la densità apparente della biomassa legnosa del prodotto a questo contenuto di umidità (kg/m^3)

V_w il volume del prodotto in legno massiccio a questo contenuto di umidità (m^3)

Per i prodotti in legno, il contenuto in volume di legno $V_w = V \cdot VP$

V prozentualer Holzanteil

VP Volume lordo del prodotto in legno

Valutazioni

La valutazione della sostenibilità degli edifici secondo la norma SN EN 15643 [31] comprende aspetti ecologici, sociali ed economici. Solo sulla base di un'unità funzionale comparabile è possibile effettuare valutazioni ecologiche per confrontare le varianti. Qui vengono solo menzionate.

Valutazione dei componenti

Sul sito www.lignumdata.ch, i dati pubblicati dal governo federale nel «KBOB list of life cycle assessment data in the construction sector» (dati per kg) vengono prima assegnati ai materiali da costruzione e convertiti in volume utilizzando la rispettiva densità dei materiali da costruzione, per poi essere sommati nei componenti edilizi in base alle loro proporzioni per metro quadro. In questo modo si ottengono valori che possono essere utilizzati per la comparabilità relativa di componenti edilizi con prestazioni simili o per stime iniziali nelle prime fasi di progettazione. Tra i dati della valutazione del ciclo di vita KBOB [5] e l'EPD secondo la norma SN EN 15804 [32] non sono ancora ufficialmente riconosciuti come convergenti. «Produzione» corrisponde ai moduli A1–A3. «Smaltimento» corrisponde a C1–C4 e «Contenuto di carbonio» corrisponde nell'EPD all'indicatore «contenuto di carbonio biogenico nel prodotto»: «contenuto di carbonio biogenico nel prodotto».

Valutazione degli edifici in Europa

La valutazione degli edifici secondo la norma SN EN 15978 [33] si basa sulla EPD. L'ambito minimo di una dichiarazione ambientale (EPD) in conformità alla norma SN EN 15804 [32] comprende le fasi di produzione e smaltimento con i moduli A1–A3 + C1–C4 + D, cioè senza gli effetti specifici del progetto derivanti dalla fase di costruzione (A4–A5) e dalla fase di utilizzo (B1–B7), come i costi dei materiali per la sostituzione, la manutenzione e il funzionamento.

Valutazione degli edifici in Svizzera

Regolamenti

- L'attestato cantonale di prestazione energetica degli edifici (GEAK) e il modello cantonale di regolamento energetico (MuKE) tengono conto dell'efficienza energetica solo nella fase di utilizzo degli edifici.

Schede e standard

- Il modello di politica energetica della società a 2000 watt mira a ridurre il fabbisogno energetico a 2000 watt di potenza continua e a ridurre le emissioni di CO_2 a una tonnellata pro capite all'anno. Include le abitazioni e la mobilità.
- Il modello della società a 2000 watt è servito come base per il quaderno tecnico SIA 2040 [23] che sarà sostituito nel 2024 dalla norma SIA 390-1 «Percorso climatico – Bilancio dei gas serra nel ciclo di vita degli edifici» [24].
- I calcoli per l'energia grigia (energia primaria non rinnovabile) sono eseguiti in conformità al quaderno tecnico SIA 2032 «Energia grigia - Valutazione del ciclo di vita» [22], dove questi calcoli si riferiscono alla fase SIA «Costruzione», che consiste nei moduli A1–A3 & B4 + C1–C4 secondo la norma SN EN 15804. [32] La base è costituita dai dati della valutazione del ciclo di vita KBOB nel settore delle costruzioni [5].

Certificazioni (Labels)

- Oltre all'efficienza energetica nella fase di utilizzo, Minergie Eco tiene conto anche dell'energia grigia (energia primaria non rinnovabile) derivante dalla produzione e dallo smaltimento. Dal 2022, per tutti i nuovi edifici Minergie vengono riportate anche le emissioni di gas serra e lo stoccaggio di carbonio durante la costruzione.
- Lo Standard Svizzero per l'Edilizia Sostenibile (SNBS) tiene conto anche dell'impatto ambientale dei materiali da costruzione secondo l'elenco KBOB, oltre a molti altri aspetti.

Convenzioni

Le convenzioni sono tesi o regole fisse riconosciute e utilizzate in determinati contesti o aree specialistiche. Servono a creare una base standardizzata per decisioni, valutazioni o azioni.

La valutazione standardizzata degli edifici richiede diverse convenzioni che sono oggetto dell'attuale dibattito politico, [16] [13] economico e scientifico. Ad esempio, la tesi della vita utile prevista per i componenti e gli edifici e la gestione dei rifiuti alla fine del ciclo di vita hanno una notevole influenza sulla valutazione degli impatti ambientali. La definizione delle convenzioni influisce quindi anche sulla possibilità di influenzare efficacemente le decisioni in materia di edilizia.

Vita utile

Il ciclo di vita copre l'intero periodo che va dalla fabbricazione di un prodotto al suo smaltimento o riciclaggio finale. L'intero ciclo di vita è importante per analizzare l'impatto complessivo di un prodotto sull'ambiente.

Vita utile

La vita utile si riferisce al periodo in cui un prodotto viene effettivamente utilizzato per la funzione a cui è destinato. La vita utile è determinante per calcolare l'impatto ambientale per unità di utilizzo. Ad esempio, un prodotto con una vita utile più lunga può essere più ecologico nel corso del suo ciclo di vita, nonostante un impatto ambientale iniziale più elevato, perché può essere utilizzato più a lungo e deve essere sostituito meno spesso.

Periodi di ammortamento

Le valutazioni ecologiche degli edifici sono spesso standardizzate su un periodo di un anno per confrontare le diverse proprietà in condizioni uniformi o per definire valori limite.

Il quaderno tecnico SIA 2032 «Energia grigia – Valutazione del ciclo di vita per la costruzione di edifici». [22] definisce diversi «periodi di ammortamento» per i materiali da costruzione ai fini della valutazione degli edifici in Svizzera. Ciò è in contrasto con la vita utile effettiva, che può variare a seconda della situazione.

Gli svantaggi dei «periodi di ammortamento» specificati sono:

- Mentre l'estensione della vita utile effettiva non comporta alcun vantaggio nella valutazione, gli effetti negativi derivanti dalla riduzione della vita utile non vengono presi in considerazione.
- Gli impatti ambientali che si verificano nel corso del ciclo di vita sono distribuiti nel periodo di ammortamento definito, indipendentemente dal momento dell'emissione.

Dal punto di vista climatico, tuttavia, il momento effettivo dell'emissione è rilevante perché l'impatto climatico dei gas serra si verifica immediatamente dal momento dell'emissione.

Carbonio biogenico

Esiste un consenso sul fatto che un ritardo nelle emissioni biogene di CO₂ dovute per esempio ad un materiale da costruzione rinnovabile (che contiene temporaneamente CO₂) influisce temporaneamente sull'andamento dell'aumento della temperatura media globale. [14] Esistono diversi metodi e regolamenti per la contabilizzazione del carbonio biogenico nella valutazione del ciclo di vita degli edifici.

Metodo secondo SN EN 15804

Il contenuto di carbonio dei prodotti è inizialmente valutato con un potenziale di riscaldamento globale negativo, il 100% del quale viene restituito all'atmosfera al momento dello smaltimento. Ciò comporta uno stoccaggio temporaneo durante la vita utile del materiale. Questo viene generalmente compensato dalle emissioni al termine della vita utile, con un valore positivo.

Metodo secondo KBOB

Nell'elenco KBOB «Dati sulla valutazione del ciclo di vita», il carbonio biogenico contenuto nei prodotti da costruzione non è incluso nel potenziale di riscaldamento globale, ma è riportato separatamente e indicato in kg C. Questo parametro viene utilizzato per quantificare il carbonio contenuto nelle materie prime rinnovabili [5].

Approccio dinamico

La LCA dinamica (DLCA) introduce un parametro temporale aggiuntivo alla tradizionale analisi del ciclo di vita (LCA). [13] Con l'approccio dinamico, ad esempio, si può tenere conto della rigenerazione delle materie prime rinnovabili durante la loro vita utile.

Esistono diverse implementazioni dell'approccio dinamico in relazione al carbonio biogenico, che hanno una grande influenza sul bilanciamento:

- In Francia, un approccio dinamico è stato introdotto nella «Réglementation environnementale» RE2020. Le emissioni dei materiali da costruzione biogenici sono ponderate in modo minore alla fine del loro ciclo di vita, man mano che la loro vita utile aumenta.
- I metodi perfezionati tengono conto dei tempi di assorbimento del carbonio biogenico da parte delle piante in crescita e dell'influenza del periodo di rotazione (tempo tra la semina e il raccolto) delle materie prime rinnovabili.

Analisi del flusso di materiali

Il carbonio immagazzinato nei prodotti da costruzione a base biologica viene bilanciato nel tempo utilizzando un'analisi del flusso di materiali (analisi di afflusso/deflusso). Se la quantità aumenta, il carbonio aggiuntivo immagazzinato funge da serbatoio. Questo approccio è adatto per un intero stock di edifici, ma non per bilanciare singoli edifici.

Economia circolare: riuso e riciclo

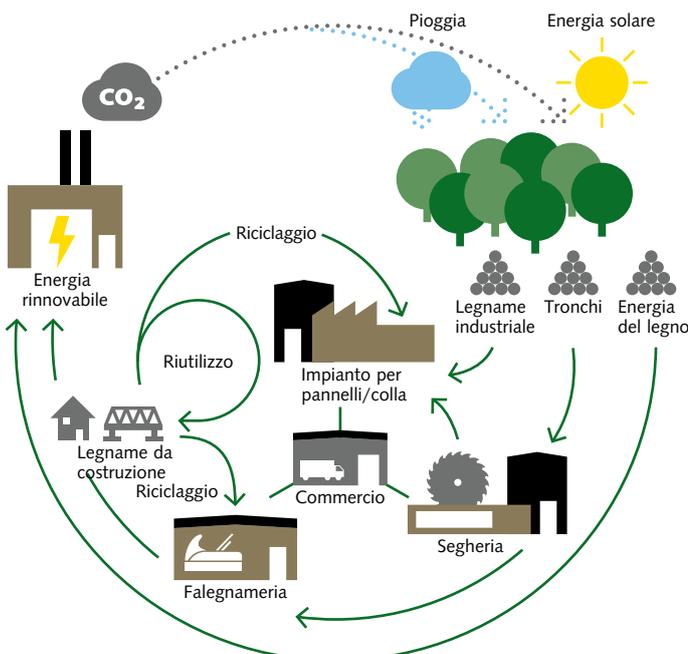
Si stima che l'edilizia svizzera contenga circa 1,5 miliardi di tonnellate di materiale da costruzione. Ogni anno vengono prodotti circa 15,5 milioni di tonnellate di rifiuti edili, pari al 65% dei rifiuti generati ogni anno in Svizzera. La sola demolizione di una casa unifamiliare produce circa 400 tonnellate di rifiuti edili. Il 90% è costituito da mattoni, cemento e intonaco. Il restante 10% è costituito da legno, materiali da costruzione contenenti gesso, metalli, isolamento termico e plastica. Oggi, circa l'80% dei rifiuti edili svizzeri viene separato, trattato e utilizzato come materiale edile riciclato. Il resto dei rifiuti edili viene incenerito in impianti di incenerimento dei rifiuti o depositato direttamente in discarica [9].

Riutilizzo e riciclaggio

L'approccio dell'economia circolare offre un grande potenziale per ridurre l'elevato consumo di risorse nel settore delle costruzioni. Oggi gli edifici dovrebbero essere progettati e costruiti in modo da poter essere utilizzati il più a lungo possibile e smontati per un riciclo di alta qualità al termine della loro vita utile. Quando si utilizza il legno, ciò significa che il materiale viene utilizzato il più a lungo possibile e con la massima qualità nelle applicazioni materiali e viene riciclato termicamente solo alla fine (utilizzo a cascata).

Ulteriori sforzi di pianificazione per migliorare la riciclabilità dei componenti edili in altri edifici, ad esempio con misure come la progettazione per il disassemblaggio (DfD), il riutilizzo o il riciclaggio, possono essere presi in considerazione nei calcoli della valutazione del ciclo di vita. Nelle EPD, questi aspetti sono specificati nel Modulo D.

- Per il riciclo e il riutilizzo, vengono dichiarati gli impatti ambientali evitati dalla fabbricazione di nuovi prodotti (sostituzione).
- Per il DfD, vengono visualizzati vantaggi di una maggiore durata di vita.



Utilizzo a cascata nel ciclo del legno rinnovabile

Regole della categoria di prodotto (PCR)

La norma SN EN 16485 [35] specifica le regole generali della categoria di prodotto per le dichiarazioni ambientali di tipo III del legno e dei prodotti a base di legno nelle costruzioni. Essa integra le regole di base descritte nella norma EN 15804. Utilizzando queste opzioni, si creano importanti incentivi nel processo di progettazione per tenere conto dell'uso a cascata delle risorse utilizzate.

Metodi di assegnazione alla fine del ciclo di vita in conformità alla norma SN EN 16485

Nelle valutazioni del ciclo di vita, l'impatto ambientale della produzione di espansione, smantellamento o demolizione alla fine del ciclo di vita può essere allocato in modo diverso a seconda dello scenario; ciò non deve comportare un doppio conteggio.

Se i prodotti, i materiali e/o le fonti energetiche riciclabili entrano in un altro ciclo di vita, escono dal «prodotto-sistema» e raggiungono così la fine delle loro proprietà di smaltimento. Questo processo è noto anche come «End of Waste» (EoW) e si applica quando, in conformità alla SN EN 16485 [35] sono soddisfatti i seguenti criteri:

1. utilizzo per scopi specifici
2. mercato o domanda esistente
3. soddisfacimento dei requisiti tecnici e delle norme di legge
4. nessun effetto nocivo sull'ambiente o sulla salute

I corrispondenti impatti ambientali derivanti dallo smaltimento vengono poi trasferiti all'edificio successivo. Ad esempio, il contenuto energetico del prodotto nel Modulo C3 deve essere dedotto dagli indicatori per l'uso totale di energia primaria rinnovabile, produzione totale e primaria rinnovabile, materialmente vincolata. Si presume che questo contenuto energetico venga utilizzato nel ciclo di vita successivo [35].

Il trattamento dei rifiuti fa parte del sistema dei prodotti, analizzato secondo il principio «chi inquina paga». Se l'EoW non viene raggiunto e viene smaltito come rifiuto, questi processi vengono assegnati come crediti e debiti al di là dei confini del sistema di prodotti assegnato dal Modulo D. Ad esempio, se il legno viene utilizzato come «combustibile secondario» per fabbricare un altro prodotto, il prodotto originale può ricevere un credito nel Modulo D per l'uso evitato di «combustibili primari».

Anche i rifiuti generati durante la fase di produzione e non alla fine del ciclo di vita possono ottenere lo status di «End-of-waste», ma i potenziali oneri e benefici associati non possono di solito essere riconosciuti nel Modulo D. Questi rifiuti sono allocati come coprodotti e la loro allocazione è di solito basata su valori economici. Questi rifiuti sono allocati come co-prodotti e l'allocazione delle loro emissioni è solitamente basata su valori economici.

Flussi di lavoro digitali

Grazie al metodo BIM e agli strumenti di calcolo di supporto, gli edifici possono essere ottimizzati già nelle prime fasi di progettazione. Il corso online www.bim-lca.ch utilizza diversi flussi di lavoro per mostrare come l'argomento possa essere applicato già oggi nel mondo digitale [3]. Per garantire uno scambio di dati senza problemi, Lignum ha sviluppato la traduzione in conformità alla norma SN EN ISO 23386 [30] e l'integrazione della struttura dei dati EPD in conformità con la norma SN EN ISO 22057 [29] nel dizionario dei dati buildingSMART (Dictionary: LCA indicators and modules). [4] [10]

Indice delle fonti

- [1] Lignatec n. 25 – «Costruire con il legno nel rispetto del clima e dell'efficienza energetica – Nozioni di base», 2011 (DE)
- [2] Lignatec n. 26 – «Edificio in legno a basso impatto ambientale ed efficienza energetica - realizzazione», 2012 (DE)
- [3] Formazione online: www.bim-lca.ch, Christelle Ganne Chédeville, BFH AHB, 2021
- [4] Modelli digitali della CEI-Bois [Digital Templates | CEI-Bois](#), CEI-Bois, 2021
- [5] [Dati dell'ecobilancio nel settore della costruzione KBOB/ecobau/IPB](#), 2022
- [6] Calcolatrice per legno: <https://treeze.ch/de/rechner>, treeze
- [7] «Ökofaktoren Schweiz 2021 gemäss der Methode der ökologischen Knappheit», BAFU, 2021
- [8] Rapporto di lavoro (DE) «Technische Grundlagen zur Prüfung eines Wechsels auf die europäischen EPD-Normen für die ökologische Bewertung von Baustoffen und Gebäuden», F. Werner & R. Frischknecht, 2018
- [9] «Smaltire i rifiuti, Illustrazione della situazione esistente in Svizzera», BAFU, 2016
- [10] [Building smart Data Dictionary \(bSDD\)](#)
- [11] [Making Concrete Change: Innovation in Low-carbon Cement and Concrete](#), Royal Institute of international Affairs, 2018
- [12] R. M. Andrew, «Global CO₂ emissions from cement production 1928–2018», *Earth Syst. Sci. Data*, 11, 1675–1710, 2019
- [13] Collinge, William et al., «Dynamic life cycle assessment: Framework and application to an institutional building», *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 2012
- [14] H. D. Matthews et al., «Temporary nature-based carbon removal can lower peak warming in a well-below 2 °C scenario», *Commun Earth Environ* 3, 65, 2022
- [15] Sustainable finance taxonomy – Regulation (EU) 2020/852
- [16] SR 641.711 «Legge federale sulla riduzione delle emissioni di CO₂», 2024
- [17] SR 933.0 «Legge sui prodotti da costruzione, (LProdC)», 2023
- [18] SN EN ISO 14020 «Umwelterklärungen und -programme für Produkte – Grundsätze und allgemeine Anforderungen», 2023
- [19] SN EN ISO 14021 «Etichette e dichiarazioni ambientali – Dichiarazioni ambientali dei fornitori (etichettatura ambientale di tipo II)», 2016 (DE)
- [20] SN EN ISO 14024 «Etichette e dichiarazioni ambientali – Etichettatura ambientale di tipo I – Principi e procedure», 2019
- [21] SN EN ISO 14025 «Etichette e dichiarazioni ambientali – Dichiarazioni ambientali di tipo III – Principi e procedure», 2010 (DE)
- [22] Quaderni tecnico SIA 2032 «Energia grigia – Bilancio ecologico per la costruzione di edifici», 2020
- [23] Quaderni tecnico SIA 2040 «La via SIA verso l'efficienza energetica», 2017
- [24] SN 591390-1, (prSIA 390-1) «La via climatica – Bilancio dei gas serra e bilancio energetico degli edifici», 2017
- [25] SN EN ISO 14040/A1 «Gestione ambientale – Valutazione del ciclo di vita – Principi e quadro di riferimento», 2021 (DE)
- [26] SN EN ISO 14044 «Gestione ambientale – Valutazione del ciclo di vita – Requisiti e linee guida», 2006
- [27] SO 21930 «Nachhaltigkeit von Bauwerken – Grundregeln für die Umweltdeklaration von in Bauwerken verwendeten Bauprodukten und technischen Anlagen», 2017
- [28] SN EN ISO 21931 «Sostenibilità delle opere di costruzione – Quadro di riferimento per i metodi di valutazione della qualità ambientale delle opere di costruzione», 2010
- [29] SN EN ISO 22057 (SIA 490.056) «Sostenibilità degli edifici e delle opere di ingegneria civile – Modelli di dati per l'utilizzo delle dichiarazioni ambientali di prodotto (EPD) per i prodotti da costruzione nella modellazione delle informazioni edilizie (BIM)», 2022
- [30] SN EN ISO 23386, (SIA 440.003) «Modellazione delle informazioni sull'edificio e altri processi digitali nelle costruzioni – Metodologia per la descrizione, la creazione e la manutenzione delle caratteristiche nei cataloghi di dati collegati», 2020 (DE)
- [31] SN EN 15643, (SIA 490.001) «Sostenibilità degli edifici», 2021 (DE)
- [32] SN EN 15804+A2, (SIA 490.052+A2) «Sostenibilità delle opere di costruzione – Dichiarazioni ambientali di prodotto – Regole di base per la categoria di prodotti da costruzione», 2019 (DE)
- [33] SN EN 15978, (SIA 490.010) «Sostenibilità delle opere di costruzione – Valutazione della prestazione ambientale degli edifici – Metodo di calcolo», 2011 (DE)
- [34] SN EN 16449, (SIA 265.576) «Legno e prodotti in legno – Calcolo del contenuto di carbonio biogenico nel legno e conversione in anidride carbonica», 2014 (DE)
- [35] SN EN 16485, (SIA 265.577) «Legno tondo e segato – Dichiarazioni ambientali di prodotto – Regole di categoria di prodotto per il legno e i pannelli a base di legno utilizzati nelle costruzioni», 2014 (DE)
- [36] prEN 16485: Progetto «Legname tondo e segato – Dichiarazioni ambientali di prodotto – Regole di categoria per i prodotti in legno e materiali a base di legno nell'edilizia», 2023 (DE)
- [37] [Whitepaper «Digital vernetzte Bauproduktdaten als Grundlage für die Zirkularität»](#), Bauen digital Schweiz, 2024
- [38] Banca dati – Ecoinvent, Zürich www.ecoinvent.org
- [39] GaBi, Software e Banca dati sulla sostenibilità del prodotto Sphera, USA, www.gabi-software.com
- [40] ÖKOBAUDAT, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), Deutschland www.oekobaudat.de



Lignum
Holzwirtschaft Schweiz
Economie suisse du bois
Economia svizzera del legno

Mühlebachstrasse 8
CH-8008 Zürich
Tel. 044 267 47 77
info@lignum.ch
www.lignum.ch

Editore
Lignum, economia svizzera del
legno Pubblicato nel novembre
2024

Questo progetto è stato realizzato
con il sostegno dell'Ufficio federale
dell'ambiente (UFAM) nell'ambito
del Piano d'azione Legno

In collaborazione con
Ingegneri svizzeri del legno ste
www.swisstimberengineers.ch

Redazione
Hansueli Schmid, Lignum Zurigo
Dott.ssa Christelle Ganne-
Chédeville und Prof. Dott.ssa
Aude Chabrelie, Berner Fach-
hochschule (BFH), Architektur,
Holz und Bau, Biel

Immagini
Pixabay

Traduzione
Roberto Arrivabeni, Huningue, FR

Grafica
BN Graphics, Zurigo