

Green Building Conference & EXPO 2025

15-16 ottobre 2025 | M9 Museo del'900 - Mestre

LCA applicato a n-ZEB come strumento di
innovazione e progettazione per le imprese

Bortoli Beatrice

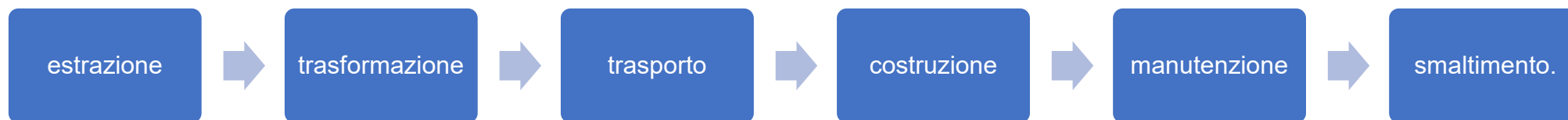


ZEB

Limitazioni della definizione di «Zero Energy» nel settore edilizio:

- Input energetici che non riguardino la fase d'uso dell'edificio sono esclusi
- Non è considerato il concetto di analisi dell'energia netta e la sua prospettiva in termini di ciclo di vita

Nell'economia ecologica, il concetto di energia netta si riferisce al **saldo tra l'energia prodotta da un sistema** (es. un combustibile, un sistema energetico) **e l'energia investita nei processi per ottenerla**



È spesso espressa come rapporto **EROEI** (Energy Return on Energy Invested) = Energia ottenuta / Energia investita

Questo approccio consente di **valutare l'efficienza reale** e la **sostenibilità a lungo termine**



LC-ZEB

Alla base di questo studio c'è l'intento di **estendere la definizione di "Zero Energy Building"**, includendo non solo il **consumo energetico annuale**, ma anche l'**energia incorporata** nella struttura e nei materiali, e quella necessaria per la **costruzione dei suoi componenti, della manutenzione, e del loro smaltimento**.

«Edificio il cui consumo energetico primario durante il funzionamento, sommato all'energia incorporata nei materiali e nei sistemi durante il ciclo di vita dell'edificio, è pari o inferiore all'energia prodotta dai sistemi di energia rinnovabile all'interno dell'edificio.» (Hernandez & Kenny, 2010)

$E_{\text{totale}} = E_{\text{operativa}} + E_{\text{incorporata}}$

$\leq E_{\text{rinnovabile prodotta nell'edificio}}$



STEP

DEFINIZIONE
DEGLI
OBIETTIVI

STUDIO DEL
PROTOTIPO

SCelta DEL
METODO

CREAZIONE DEL
MODELLO

INSERIMENTO
DEI DATI

VALIDAZIONE
DEI RISULTATI
CON PIU'
PROVE O CON
ALTRI METODI

CONCLUSIONI E
PROSPETTIVE
FUTURE



1. OBIETTIVO DELLO STUDIO

INDAGARE TRAMITE STUDIO LCA E DATI REALI
MISURATI IN CAMPO, SE IL PROTOTIPO
SODDISFA IL CONCETTO DI LC-ZEB





2. CARATTERISTICHE DEL PROTOTIPO

PROPRIETÀ TERMICHE E DI ISOLAMENTO

- Isolamento termico ad alta efficienza
- Efficienza energetica (infissi, pompe di calore, sistemi radianti)
- Recupero di calore

PROPRIETÀ STRUTTURALI E FUNZIONALI

- Configurazione su misura
- Eco-design
- Separabilità a fine vita (facilità di smontaggio e disassemblaggio)
- Modularità / posa anticonvenzionale (es. pavimenti flottanti)

PROPRIETÀ AMBIENTALI E DI SOSTENIBILITÀ

- Sostenibilità energetica (fotovoltaico)
- Trattamento delle acque reflue alternativo (es: fitodepurazione)
- Predisposizione "climate ready"
- Integrazione con sistemi geotermici



PROPRIETÀ TECNOLOGICHE E DIGITALI

- Integrazione con impianti domotici
- Predisposizione a BIM e gemello digitale

PROPRIETÀ ESTETICHE



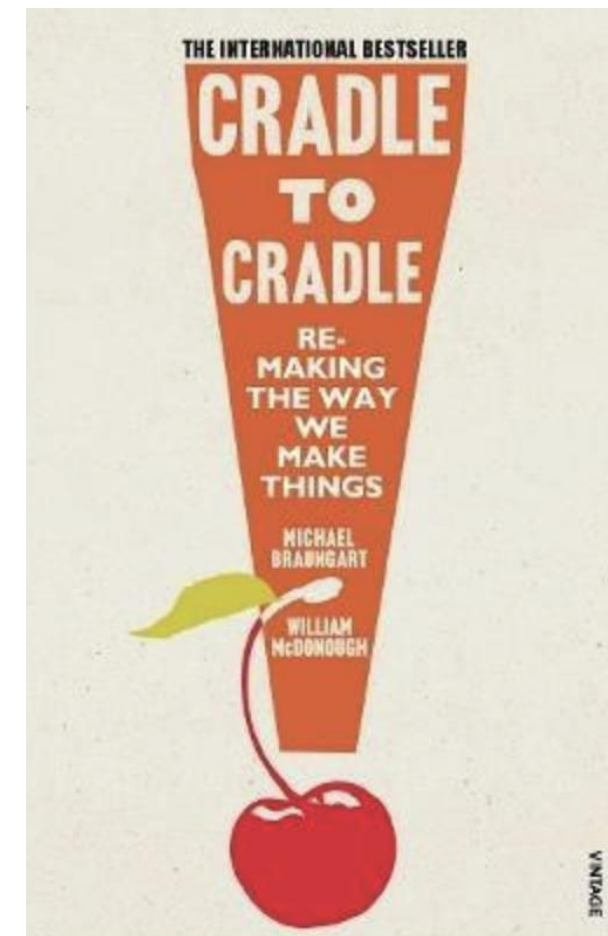
3. METODO - confini del sistema e unità funzionale

L'unità funzionale deve essere misurabile e oggettiva, nonché coerente con lo scopo dello studio

- I. Esempio: m² di superficie calpestabile per 70 anni di durata di riferimento
- II. Esempio: m² di superficie riscaldabile ogni anno per 30 anni di durata di riferimento

L'analisi LCA può definirsi del tipo «**DALLA CULLA ALLA CULLA**»

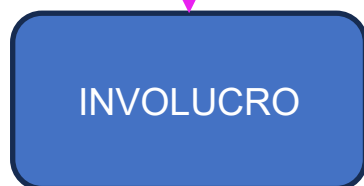
- Estrazione delle materie prime;
- Produzione dei materiali costituenti l'edificio;
- Trasporto dei materiali a sito di costruzione;
- Costruzione dell'edificio;
- Fase d'uso dell'edificio;
- Demolizione dell'edificio;
- Riciclaggio/smaltimento dei materiali.





3. METODO – assunzioni, esclusioni e semplificazioni

70 anni di vita utile di riferimento



Es: fondazioni, piano interrato, solai e scale, strutture portanti, muri divisorii, copertura, terrazzo, infissi, rivestimenti interni ed esterni, pavimentazione.

DATI

30 anni di vita utile di riferimento (poi rapportati a 70)



Es: impianto idrico sanitario, impianto termico, impianto elettrico, impianto di ventilazione meccanica controllata.

Es.: Sono esclusi gli impatti causati dal trasporto di persone coinvolte nella costruzione dell'edificio e quelli legati all'attività di progettazione.



3. METODO – norme

Seguendo la nomenclatura della direttiva **EN 15978**, l'analisi LCA include la fase di produzione del prodotto (A1-A3) e il consumo energetico operativo (B6), il consumo idrico (B7), la manutenzione e la sostituzione dei materiali (B1-B5) e la demolizione (C1-C4), mentre i carichi oltre il ciclo di vita dell'edificio (D) sono stati considerati separatamente.

- Il funzionamento del cantiere (A5) spesso è trascurato per mancanza di dati
- I dati della fase d'uso (B6 e B7) non sono così facili da reperire e stimare soprattutto per strutture abitative

UNI EN 15978:2011

Sostenibilità delle costruzioni - Valutazione della prestazione ambientale degli edifici - Metodo di calcolo

Data disponibilità: 13 dicembre 2011





DATI PRIMARI DISPONIBILI

FASI																
PRODOTTO			COSTRUZIONE		FASE D'USO							FINE VITA			BENEFICI OLTRE I CONFINI SISTEMA	
A1-A3			A3-A4		B1-B7							C1-C4			D	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?	?	✓
Approvvigionamento Materie Prime*/**	Trasporto Al Sito Di Manifattura*/**	Manifattura*/**	Trasporto In Cantiere	Costruzione	Uso	Manutenzione	Riparazione	Sostituzione*	Ristrutturazione	Uso dell'Energia in Esercizio*/**	Uso dell'Acqua In Esercizio*/**	Smontaggio/Demolizione	Trasporto	Trattamento dei Rifiuti*	Smaltimento*	Potenziale di Ri-Use, Recupero, Riciclo*

* Obbligatorio per la LCA semplificata
 ** Obbligatorio per la LCA screening e semplificata



LIMITAZIONI DEL METODO

- il concetto di **LC-ZEB** (Life Cycle Zero Energy Building) **non considera aspetti ambientali e socio-economici** legati alle decisioni e alle politiche nella costruzione degli edifici.
- I risultati sono influenzati dall'area geografica e dalle caratteristiche del luogo di installazione
- Comparabilità non immediata
- Lo studio va a complementare test, prove e altre simulazioni





MODELLO LCA SU PROTOTIPO MONITORATO: VANTAGGI CHIAVE

- Maggiore precisione dell'output grazie all'ampia disponibilità di **dati primari** su materiali, processi e consumo energetico.
- Modello **dinamico e aggiornabile** nel tempo, grazie al costante afflusso di dati reali.
- Strumento di innovazione per imprese e progettisti, utile per ottimizzare scelte progettuali e costruttive.
- Qualità elevata dei dati energetici, oggetto di monitoraggio continuo e studio dedicato.
- Maggiore accuratezza e applicabilità della metodologia, favorita da dati dettagliati su materiali e sistemi edilizi lungo il loro intero ciclo di vita.