



POLITECNICO
DI TORINO

Tesi meritoria

Corso di Laurea Magistrale in
Architettura per il progetto sostenibile

Abstract

Metodi e strumenti per la valutazione ambientale degli edifici. Confronto tra sistemi costruttivi convenzionali e naturali in un edificio residenziale

Relatore

Prof. Roberto Giordano

Correlatrici

Arch. Francesca Thiebat

Prof.ssa Valentina Serra

Arch. Tiziana Monterisi

Candidata

Ema Madalina Budau

Dicembre 2017

Il lavoro di Tesi consiste nell'applicazione ad un caso studio di metodi e strumenti per la valutazione ambientale degli edifici. Nello specifico il lavoro si articola in 3 parti:

- Nella prima parte si indagano le proprietà della paglia, evidenziandone le possibilità di impiego nella costruzione
- Nella seconda parte viene presentato il caso studio, rispetto al quale si descrivono la soluzione progettuale in legno-paglia di riso e le ipotesi costruttive di confronto
- Nella terza parte si effettua un confronto tra soluzioni costruttive sulla base della compatibilità ambientale e dell'efficienza energetica

La Tesi si basa su alcuni obiettivi specifici che includono:

- 1.La valutazione energetico-ambientale dell'edificio in legno-paglia di riso
- 2.Il confronto fra la soluzione progettuale in legno-paglia di riso con due ipotesi costruttive in materiali convenzionali rispetto a fabbisogni primari dell'edificio in fase d'uso, impatti ambientali associati al ciclo di vita edilizio e tempi di costruzione dell'edificio
- 3.Le potenzialità d'uso di strumenti e risultati nella progettazione

L'edificio oggetto di analisi è una residenza vincitrice del Premio Sostenibilità 2017 nella categoria Restauro, realizzata dallo studio dell'arch. Monterisi nel comune di Chamois, a 1.800 m di altezza. Data l'impossibilità di accesso ai mezzi su gomma, il trasporto è in parte avvenuto per mezzo dell'elicottero, impiegato per gli elementi del rustico e i serramenti.

Per l'analisi del caso studio si è scelto di utilizzare metodi di tipo analitico e comparativo: i primi sono finalizzati al calcolo degli indicatori di prestazione energetica ed ambientale degli edifici, i secondi sono indirizzati al confronto parametrico rispetto all'edificio in legno-paglia di riso. Lo studio si è basato sul calcolo di 10 indicatori di carattere energetico ed ambientale, di cui 5 particolarmente significativi in quanto indicatori ad effetto globale; questi ultimi includono:

- 1.L'Embodied e l'Operational Energy, legati ai fabbisogni energetici primari dell'edificio
- 2.L'Embodied e l'Operational Carbon, associati alle emissioni di CO₂ prodotte dall'edificio nel suo ciclo di vita
- 3.Il Water Footprint, relativo al fabbisogno idrico dell'edificio nel suo ciclo di vita

Per quanto riguarda gli strumenti utilizzati, è possibile distinguere tra software e fogli di calcolo elettronici. I primi includono gli applicativi eToolLCD e SimaPro, finalizzati alla valutazione dell'impatto ambientale degli edifici, i secondi comprendono fogli per il calcolo dei fabbisogni energetici utili dell'edificio, dei parametri termici dinamici e delle emissioni di CO₂ associate al ciclo di vita edilizio.

Ai fini dell'analisi si è scelto di considerare due criteri di confronto: il primo relativo al sistema costruttivo dell'edificio (in legno-paglia di riso, laterocemento e legno-lana di roccia), il secondo riferito alla vita utile dell'edificio, pari a 50, 70 e 100 anni. Si giunge in tal modo a definire 9 scenari di confronto: 3 per ciascun sistema costruttivo in esame. Una volta definiti gli scenari di studio, si è provveduto al calcolo della Building Energy Analysis (BEA) e della Building Carbon Analysis (BCA). La BEA, espressa in rapporto ai m² di superficie utile di pavimento, è data dalla somma degli indicatori di fabbisogno energetico primario rispetto alla fase iniziale (EE_I), alla fase d'uso (OE), alla fase di manutenzione (EE_R) ed al fine vita dell'edificio (EE_{FD}). I risultati della BEA evidenziano come i valori più

alti di fabbisogno energetico si associno alla fase di produzione e alla fase d'uso, a cui fanno seguito i contributi associati alle fasi di trasporto iniziale e di costruzione, rispetto alle quali una fonte di notevole impatto è costituita dal trasporto in elicottero. In modo analogo alla BEA, la BCA è data dalla somma dei vettori ambientali associati alla fase iniziale (EC_1), alla fase d'uso (OC), di manutenzione (EC_R) e di fine vita dell'edificio (EC_{FD}) ed è anch'essa espressa in rapporto ai m^2 di superficie utile di pavimento. In tal caso, per le due soluzioni costruttive in legno l'impatto ambientale maggiore è dato dalle fasi di trasporto e costruzione, mentre per quanto riguarda l'edificio in laterocemento è la fase di produzione a impattare maggiormente sull'ambiente.

In conclusione, i risultati ottenuti mostrano come la soluzione progettuale in legno-paglia sia quella maggiormente sostenibile dal punto di vista energetico, ambientale e di ottimizzazione dei tempi di cantiere. La Tesi affronta inoltre in modo completo il tema della valutazione energetico-ambientale degli edifici, grazie all'impiego dei software etoolLCD e SimaPro, che permettono di valutare l'impatto ambientale dell'edificio in tutte le fasi del suo ciclo di vita.

L'EDIFICIO PREESISTENTE



ANNO COSTRUZIONE: **1854**
 SUPERFICIE UTILE: **117 mq**
 SUPERFICIE LORDA: **176 mq**
 STRUTTURA PORTANTE: **STRUTTURA PORTANTE IN PIETRA, COPERTURA & SOLAI IN LEGNO & PIETRA LOCALI**
 SERRAMENTI ESTERNI: **FERRO & LEGNO (VETRI ASSENTI)**

L'EDIFICIO IN PROGETTO



ANNO COSTRUZIONE: **2016-2017**
 SUPERFICIE UTILE: **140 mq**
 SUPERFICIE LORDA: **200 mq**
 STRUTTURA PORTANTE: **TELAJ PREFABBRICATI IN LEGNO-PAGLIA DI RISO, PILASTRI, TRAVI & PANNELLI - SOLAIO IN LEGNO LAMELLARE, FONDAZIONE A CORDOLI IN CEMENTO ARMATO**
 SERRAMENTI ESTERNI: **TRIPLOVETRO CON DEPOSITO BASSOEMISSIVO & TELAI IN LEGNO LAMELLARE**

CONFRONTO TRA SCENARI: IMPATTO AMBIENTALE DELL'EDIFICIO

BUILDING ENERGY ANALYSIS



CONFRONTO TRA SCENARI: IMPATTO AMBIENTALE DELL'EDIFICIO

BUILDING CARBON ANALYSIS



CONFRONTO TRA SCENARI RISPETTO AD UNA VITA UTILE DI 50 ANNI

	OE	EE	OC	EC	H ₂ O _{USO}	H ₂ O _{INIZIALE+FINE VITA}	TEMPO _{CANTIERE}
Scenario 1 50 anni	47,94 kWh/m ² .u.*anno	92,46 kWh/m ² .u.*anno	1,46 kg CO ₂ /m ² .u.*anno	34,20 kg CO ₂ /m ² .u.*anno	0,037 m ³ /m ² .u.*anno	0,28 m ³ /m ² .u.*anno	6 mesi
Scenario 4 50 anni	53,02 kWh/m ² .u.*anno	114,49 kWh/m ² .u.*anno	1,47 kg CO ₂ /m ² .u.*anno	44,31 kg CO ₂ /m ² .u.*anno	0,037 m ³ /m ² .u.*anno	0,32 m ³ /m ² .u.*anno	9 mesi
Scenario 7 50 anni	49,27 kWh/m ² .u.*anno	109,90 kWh/m ² .u.*anno	1,46 kg CO ₂ /m ² .u.*anno	34,93 kg CO ₂ /m ² .u.*anno	0,037 m ³ /m ² .u.*anno	0,29 m ³ /m ² .u.*anno	7 mesi

LEGENDA

- Operational Energy
- Embodied Energy
- Operational Carbon
- Embodied Carbon
- Fabbisogno d'acqua in fase d'uso edificio
- Fabbisogno d'acqua in fase iniziale e di fine vita
- Tempo di durata dei lavori di cantiere

Per ulteriori informazioni contattare:
 Ema Madalina Budau, emabudau@mail.com