

A I I I

---

## XI Convegno della Rete Italiana LCA

# Resource Efficiency e Sustainable Development Goals: il ruolo del Life Cycle Thinking

Siena

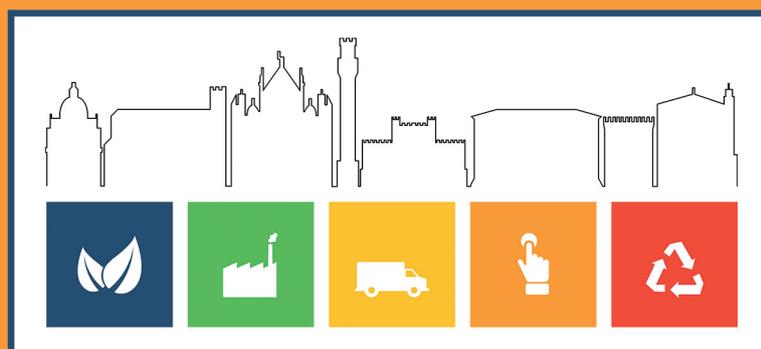
22 – 23 giugno 2017

---

a cura di Valentina Niccolucci, Arianna Dominici Loprieno,  
Simone Maranghi, Simona Scalbi



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,  
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



Atti del XI Convegno della Rete Italiana LCA

Resource Efficiency e Sustainable Development Goals: il ruolo del Life Cycle Thinking

Siena, 22-23 giugno 2017

*A cura di Valentina Niccolucci, Arianna Dominici Loprieno, Simone Maranghi, Simona Scalbi*

*Immagini del volume a cura di Paola Sposato*

2017 ENEA

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e  
lo sviluppo economico sostenibile

ISBN: 978-88-8286-352-4

Revisione editoriale: Giuliano Ghisu

Copertina: Cristina Lanari

<i>La Social Life Cycle Assessment a supporto del Supply Chain Management</i> M. D'EUSANIO, A. ZAMAGNI, L. PETTI	279
<i>LCA di prodotto-servizio: il caso di studio di un lavamoto automatico</i> G. DOTELLI, E. VIGANÒ	288
<i>Applicazione della Water Footprint sviluppata dal WF Network: il caso del Pomodoro del Piennolo del Vesuvio DOP</i> M. FERRARA, V. FANTIN, S. RIGHI, C. CHIAVETTA, P. BUTTOL, A. BONOLI	297
<i>Analisi preliminare ambientale della produzione di nanofibre tramite electrospinning</i> P. FRONTERA, F. PANTÒ, A. MALARA, S. SANTANGELO, P. ANTONUCCI	305
<i>Benchmark LCA e uso di EPD nei Green Building Rating System</i> S. GANASSALI, M. LAVAGNA, A. CAMPIOLI	312
<i>Impronta idrica della produzione elettrica da cicli combinati a gas naturale in Italia</i> A. GARGIULO	321
<i>Procedure di allocazione nella metodologia LCA e tendenze settoriali verso un'economia circolare</i> S. GIORGI, M. LAVAGNA, A. CAMPIOLI	330
<i>Produzione di latte e impatto ambientale: effetto del sistema colturale e della razione somministrata alle bovine</i> G. GISLON, L. BAVA, J. BACENETTI, A. TAMBURINI, M. ZUCALI, A. SANDRUCCI	339
<i>Choosing the LCA impact categories for the building sector</i> A. INVIDIATA, M. LAVAGNA, E. GHISI	348
<i>Un nuovo approccio per la valutazione del consumo e dell'impatto ambientale sulla risorsa idrica nei sistemi agricoli</i> D. LOVARELLI, J. BACENETTI	356
<i>Sviluppo di un approccio integrato per la valutazione ambientale di sistemi fotovoltaici di nuova generazione: le perovskiti</i> S. MARANGHI, M. L. PARISI, A. SINICROPI, R. BASOSI	364

# Benchmark LCA e uso di EPD nei Green Building Rating System

Sara Ganassali\*, Monica Lavagna, Andrea Campioli

Politecnico di Milano, Dipartimento ABC

Email\*: [sara.ganassali@polimi.it](mailto:sara.ganassali@polimi.it)

## Abstract

*Lo studio indaga l'utilizzo di valori soglia di riferimento (benchmark) relativi all'analisi Life Cycle Assessment (LCA) e all'uso di certificazioni EPD all'interno dei Green Building Rating Systems (GBRSs). La domanda di certificazioni inerenti alla sostenibilità ambientale in edilizia è in aumento, ma la non comparabilità dei risultati LCA dovuta alle differenti richieste dei sistemi multicriteri costituisce un problema. La scelta di includere nell'analisi LCA diverse parti dell'edificio e di adottare differenti confini di sistema porta ad un'inconfrontabilità delle valutazioni LCA. Lo studio mette in luce potenzialità e criticità dell'uso del Life Cycle Assessment e di EPD nei GBRSs, mostrando come un'uniformità delle scelte legate all'intero ciclo di vita e l'adozione di valori soglia comuni possa portare ad una confrontabilità delle informazioni ambientali degli edifici certificati.*

## 1. Introduzione

In edilizia la sostenibilità ambientale di un edificio può essere misurata attraverso il soddisfacimento di requisiti esplicitati nei Green Building Rating Systems (GBRSs), sistemi multicriteri a punteggio che forniscono al progettista indicazioni progettuali finalizzate ad orientare, ex ante, e a valutare, ex post, le scelte tecniche. L'uso dei GBRSs (BREEAM, LEED, HQE, DGNB, ecc.) si sta diffondendo sia nel settore privato, dove è in aumento la percentuale di committenti e costruttori attenti alle tematiche della sostenibilità ambientale e ai suoi risvolti nel mercato immobiliare (Haapio, Viitaniemi, 2008), sia nel settore pubblico, grazie alla volontà di creare un ambiente costruito sostenibile mediante la realizzazione di edifici ad alte prestazioni tecnico-energetiche e a basse emissioni (per esempio sollecitata dai "Criteri Ambientali Minimi" per gli appalti verdi). Lo studio indaga l'eterogeneità dei GBRSs analizzando i criteri che richiedono la verifica delle prestazioni ambientali tramite indicatori LCA e l'impiego di certificazioni EPD dei prodotti utilizzati. Lo studio si sofferma in particolare sulla definizione dei valori soglia di riferimento (benchmark) in grado di misurare il livello di sostenibilità ambientale dell'edificio. Le valutazioni LCA sono condotte con modalità differenti in ogni certificazione ambientale (diversità tra le parti dell'edificio considerate e tra i confini di sistema) e differenti sono conseguentemente i benchmark per la stima del livello di sostenibilità dell'edificio; ciò impedisce una confrontabilità dei dati finali (Collinge et al., 2015). Sarebbe invece opportuno definire benchmark condivisi nei GBRSs, associati all'assunzione coerente dei confini di sistema e delle parti d'opera considerate nell'analisi LCA per garantire la comparabilità dei risultati.

## 2. Green Building Rating Systems, analisi LCA e certificazioni EPD

I GBRSs sono sistemi a punteggio in cui per i criteri qualitativi e quantitativi di valutazione ambientale, organizzati in categorie legate a differenti aspetti della sostenibilità (uso di suolo, scelta delle tecnologie costruttive, consumi energetici, uso di materiali certificati, comfort acustico-termico, etc.), viene definito un indicatore rispetto al quale attribuire un punteggio. Quest'ultimo può variare in base al soddisfacimento del requisito minimo (benchmark) e al suo superamento attraverso scelte progettuali migliorative, all'interno di una scala di prestazioni. Il punteggio acquisito nel singolo criterio viene successivamente "pesato" (secondo l'importanza relativa attribuita a ciascun criterio rispetto agli altri) e sommato a tutti i punteggi legati ai criteri soddisfatti: si ottiene così un punteggio finale complessivo che individua il livello di sostenibilità ambientale dell'edificio. Il punteggio è il risultato di una semplificazione ottenuta attraverso la conversione a numero di differenti risultati quantitativi e qualitativi, per cui il punteggio non esprime una "misura" quantitativa. Inoltre, occorre sottolineare come il livello di sostenibilità di uno stesso edificio cambi all'interno dei differenti GBRSs, poiché i valori di riferimento per l'attribuzione del punteggio premiale variano in ciascun GBRS, essendo ciascuno di essi basato su differenti criteri, metodologie di verifica per dimostrare il soddisfacimento del criterio, metodi di calcolo dei benchmark, valori soglia e pesatura, annullando così la possibilità di confronto tra una certificazione e l'altra (il livello Platinum di LEED non può essere paragonato al livello Platinum del DGNB).

Ferme restando queste criticità, va rilevato che, a differenza del passato, oggi nella maggior parte dei GBRSs, è presente un criterio dedicato alla valutazione del ciclo di vita dell'edificio (Life Cycle Assessment). La valutazione LCA dell'edificio varia secondo le indicazioni espresse nel criterio: la metodologia segue obbligatoriamente le normative tecniche ISO ed EN (ISO 14040:2006, ISO 14044:2006, EN 15978:2011, ISO 15804:2012), ma le parti d'opera considerate all'interno della valutazione si differenziano in ogni GBRS, così come i confini di sistema e le categorie di impatto previste ai fini del conseguimento del credito. Per l'assegnazione del punteggio viene fissato un benchmark, ossia un valore soglia di riferimento (*reference value*) che deve essere raggiunto o superato. In aggiunta il GBRS può fissare un range di valori in cui il progetto può ricadere, conseguendo un aumento del punteggio o una sua diminuzione/azzeramento. Il range è solitamente stabilito da due valori: uno inferiore al benchmark (*limit value*) e uno superiore (*target value*) definiti secondo una metodologia elaborata in modo autonomo da ogni GBRS. I sistemi di certificazione a punteggio, nel caso di criteri non legati ad aspetti normati da leggi vigenti, utilizzano valori soglia definiti da gruppi di lavoro e da esperti, in maniera differente tra i diversi GBRSs. La non comparabilità dei benchmark e la non comparabilità dei risultati dell'analisi LCA sono aspetti negativi che dovrebbero essere risolti con un processo di armonizzazione delle richieste assunte nei sistemi di certificazione ambientale, così da garantire una confrontabilità dei dati e la definizione di valori soglia comuni.

L'inserimento della valutazione LCA e l'attenzione all'impiego di materiali con certificazione ambientale hanno portato all'introduzione nei GBRSS della richiesta di utilizzo di materiali e componenti con certificazione "Environmental Product Declaration" (EPD), garantendo l'inserimento nel progetto di informazioni ambientali verificate. L'uso delle EPD in alcuni GBRSS è obbligatorio e viene regolato il numero, o la percentuale, di certificazioni richieste; oppure viene inserito tra i requisiti di quei criteri che comprendono l'analisi LCA. Anche in questo caso il benchmark del criterio e il rispettivo punteggio sono decisi dall'ente certificatore: alcuni definiscono un numero preciso di EPD, segnalando anche quante certificazioni devono appartenere a diversi produttori, mentre altri indicano una percentuale di EPD in relazione agli elementi principali dell'edificio (strutture, involucro, finiture, etc.) inclusi nella valutazione LCA.

### **3. Green Building Rating Systems e benchmark**

I benchmark analizzati nei criteri relativi alla valutazione LCA e all'uso di EPD, fanno riferimento a differenti GBRSS utilizzati nel mercato globale dell'edilizia. Il loro impiego non è ascrivibile solo ai Paesi più ricchi (Köning, De Cristofaro, 2012), in cui la domanda di edifici sostenibili e ad alte prestazioni è in continuo aumento ed è relazionata al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale, ma anche ai Paesi in via di sviluppo, in cui la tutela ambientale diviene la strategia vincente per guidare l'espansione urbana e incrementare gli investimenti, aumentando così la competitività sul mercato (Nguyen, Altan, 2011). Nelle tabelle 1 e 2 sono riportati i GBRSS esaminati: BREEAM-Building Research Establishment Environmental Assessment Method (UK), DGNB-Deutsches Gutesiegel Nachhaltiges Bauen (Germania), CfSH-Code for Sustainable Homes (UK), GPR Building (Olanda), VERDE (Spagna), HQE-Haute Qualité Environnementale (Francia), ITACA (Italia), GREEN STAR (Australia), HK-BEAM Plus-Hong Kong Building Environmental Assessment Method (Cina), LEED-Leadership in Energy and Environmental Design (USA), CASBEE-Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency (Giappone), INDIA GBC (India) e CASA COLOMBIA (Colombia). La tabella 1 riporta il credito in cui è richiesta la valutazione LCA, i confini di sistema e le parti dell'edificio considerate nella valutazione LCA, le categorie di impatto ambientale rispetto alle quali condurre l'analisi, i benchmark di riferimento e il punteggio. Inoltre, la tabella riporta la tipologia di benchmark distinguendo tra "esterno", quando i valori soglia derivano da un'analisi del patrimonio costruito di riferimento e/o da standard nazionali, e "interno", quando il valore di riferimento è individuato in relazione a un modello "base" simile all'edificio analizzato e costruito secondo le normative e la prassi corrente di un dato contesto, con cui è possibile fare un confronto del miglioramento prestazionale ottenuto. La tabella 2 riporta il credito in cui è richiesto l'uso di EPD, il benchmark di riferimento e il punteggio corrispondente.

Tabella 1: Benchmark LCA nei Green Building Rating Systems. Legenda tabelle 1 e 2: GWP: Global Warming Potential; ODP: Ozone Depletion Potential; AP: Acidification; EP: Eutrophication; POCP: Photochemical Ozone Creation; ADP: Abiotic depletion potential (non-fossil); ADPF: Abiotic Depletion Potential (fossil); PEInrn: Non-renewable Primary Energy demand; PEInr: Renewable Primary Energy demand; PEItot: Total Primary Energy demand; HTP: Human Toxicity; FAETP: Freshwater aquatic ecotoxicity; TETP: Terrestrial ecotoxicity; FW: Fresh Water consumption; T.B: tipo benchmark E: Benchmark Esterno; I: Benchmark Interno.

GBRSs	Criteri LCA, fasi LCA, elementi costruttivi considerati e categorie di impatto	T B	Benchmark LCA, azioni progettista e punteggio criterio LCA														
<p><b>BREEAM</b> International New Construction 2016</p> <p>+</p> <p><b>CfSH</b> Code for Sustainable Homes (novembre 2010)</p> <p>UK</p>	<p><b>Criterio LCA</b> Materiali - "Mat01 Impatti del ciclo di vita"</p> <p><b>Fasi considerate</b> A1-3, A4-5, C1-4 Valutazione LCA per singole parti d'opera</p> <p><b>Elementi costruttivi considerati</b> Primo solaio, Solai, Copertura Murature esterne e interne, Tramezzi Isolamento, Infissi</p> <p><b>Categorie d'impatto considerate</b> GWP, ODP, AP, EP, POCP, ADP, ADPF, FW, HTP, FAETP, TETP, Rifiuti nucleari, Trattamento Rifiuti</p>	E	<p><b>Benchmark LCA</b> Scala di valori: A+, A, B, C, D, E</p> <p><b>Azione progettista</b> Il progettista inserisce i materiali usati in ciascuna soluzione costruttiva all'interno del tool "GreenCalculator" e ottiene la valutazione LCA espressa in lettere. Per il BREEAM il progettista ottiene il punto in base ad un valore percentuale assegnato dal tool.</p> <p><b>Punteggio criterio</b></p> <table border="0"> <tr> <td><b>BREEAM</b></td> <td><b>CfSH</b></td> </tr> <tr> <td>25.0% = 1 punto</td> <td>A+ = 3 punti</td> </tr> <tr> <td>62.5% = 2 punti</td> <td>A = 2 punti</td> </tr> <tr> <td>75.0% = 3 punti</td> <td>B = 1 punto</td> </tr> <tr> <td>80.0% = 4 punti</td> <td>C = 0.5 punti</td> </tr> <tr> <td>82.5% = 5 punti</td> <td>D = 0.25 punti</td> </tr> <tr> <td>85.0% = 5 punti+ Ex</td> <td>E = 0 punti</td> </tr> </table>	<b>BREEAM</b>	<b>CfSH</b>	25.0% = 1 punto	A+ = 3 punti	62.5% = 2 punti	A = 2 punti	75.0% = 3 punti	B = 1 punto	80.0% = 4 punti	C = 0.5 punti	82.5% = 5 punti	D = 0.25 punti	85.0% = 5 punti+ Ex	E = 0 punti
<b>BREEAM</b>	<b>CfSH</b>																
25.0% = 1 punto	A+ = 3 punti																
62.5% = 2 punti	A = 2 punti																
75.0% = 3 punti	B = 1 punto																
80.0% = 4 punti	C = 0.5 punti																
82.5% = 5 punti	D = 0.25 punti																
85.0% = 5 punti+ Ex	E = 0 punti																
<p><b>DGNB</b> Versione 2015</p> <p>Germania</p>	<p><b>Criteri LCA</b> "ENV1.1 - Life Cycle Impact Assessment" "ENV 2.1 - Life Cycle Impact Assessment – Energia primaria"</p> <p><b>Fasi considerate</b> A1-3, B1-6, C3-4 Valutazione LCA dell'intero edificio</p> <p><b>Elementi costruttivi considerati</b> Fondazioni, Primo solaio, Solai, Copertura, Murature esterne e interne, Infissi, Fase d'uso, Impianti</p> <p><b>Categorie d'impatto considerate</b> GWP, ODP, AP, EP, POCP, PEI nrm PEI tot, % Energia rinnovabile</p>	E	<p><b>Benchmark LCA</b></p> <p><b>Reference value</b> = 5 punti GWP = 9.4 kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>NFA*a ODP = 5.3*10<sup>-7</sup> kgR<sub>11</sub>eq/m<sup>2</sup>NFA*a AP = 0.037 kgSO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>NFA*a EP = 0.0047 kgPO<sub>4</sub><sup>3</sup>eq/m<sup>2</sup>NFA*a POCP = 0.0042 kgC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>eq/m<sup>2</sup>NFA*a PEI nrm = 123 kWh/m<sup>2</sup>NFA*a PEI tot = 151 kWh/m<sup>2</sup>NFA*a</p> <p><b>Target value</b> = 10 punti GWP = 6.58 kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>NFA*a ODP = 3.7*10<sup>-7</sup> kgR<sub>11</sub>eq/m<sup>2</sup>NFA*a AP = 0.026 kgSO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>NFA*a EP = 0.0094 kgPO<sub>4</sub><sup>3</sup>eq/m<sup>2</sup>NFA*a POCP = 0.0084 kgC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>eq/m<sup>2</sup>NFA*a PEI nrm = 86.1 kWh/m<sup>2</sup>NFA*a PEI tot = 60.4 kWh/m<sup>2</sup>NFA*a</p> <p><b>Limit value</b> = 1 punto GWP = 13.16 kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>NFA*a ODP = 5.3*10<sup>-6</sup> kgR<sub>11</sub>eq/m<sup>2</sup>NFA*a AP = 0.062 kgSO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>NFA*a EP = 0.0033 kgPO<sub>4</sub><sup>3</sup>eq/m<sup>2</sup>NFA*a POCP = 0.0029 kgC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>eq/m<sup>2</sup>NFA*a PEI nrm = 172 kWh/m<sup>2</sup>NFA*a PEI tot = 211.4 kWh/m<sup>2</sup>NFA*a</p> <p><b>Azione progettista</b> Il progettista utilizza il database "Ökobau.dat" per l'analisi LCA legata alla certificazione DGNB</p> <p><b>Punteggio criterio</b> Da 1 a 10</p>														

<p><b>GPR</b> Olanda</p>	<p><i> Criterio LCA</i> "Ambiente- 2.1 Materiali"</p> <p><i> Fasi considerate</i> A1-3, A4-5, B1-5, C1-4 Valutazione LCA per singole parti d'opera</p> <p><i> Elementi costruttivi considerati</i> Fondazioni, Solai, Elementi strutturali Involucro, Copertura, Impianti, Scale e ascensori</p> <p><i> Categorie d'impatto considerate</i> GWP, ODP, AP, EP, POCP, ADP, HTP, FAETP, TETP, Ecotossicità</p>	<p>E</p>	<p><i> Benchmark LCA</i> <b>Livelli:</b> 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10</p> <p><i> Azione progettista</i> Il progettista inserisce i materiali usati in ciascuna soluzione costruttiva all'interno del software "Nationale Milieudatabase (SBK)" e ottiene la valutazione espressa in livelli nel software GPR Building</p> <p><i> Punteggio criterio</i> da 1 a 5 punti, a seconda del livello raggiunto</p>
<p><b>VERDE</b> <i> Residencial y Oficinas V 1.c</i> Marzo 2015 Spagna</p>	<p><i> Criteri LCA</i> "B01 - Uso di energia non rinnovabile per materiali costruttivi" "C20 - Impatto materiali da costruzione"</p> <p><i> Fasi considerate</i> A1-3 Valutazione LCA per singole parti d'opera</p> <p><i> Elementi costruttivi considerati</i> Primo solaio, Solai, Copertura, Murature esterne e interne, Finiture</p> <p><i> Categorie d'impatto considerate</i> GWP, AP, EP, POCP, ADP, PEI nrm</p>	<p>I</p>	<p><i> Benchmark LCA</i> Riduzione del 20% dei valori di impatto ambientale dell'edificio rispetto ad un modello di riferimento (creato con il software CALENER basato sui sistemi costruttivi utilizzati in Spagna).</p> <p><i> Azione progettista</i> Il progettista inserisce i materiali usati in ciascuna soluzione costruttiva all'interno del tool "VERDE" e ottiene la valutazione LCA espressa in percentuale</p> <p><i> Punteggio criterio</i> Punteggio calcolato nel software della certificazione</p>
<p><b>GREEN STAR</b> <i> Green Star – Design &amp; As Built v1.1.</i> (01/07/2015) Australia</p>	<p><i> Criterio LCA</i> "Materiali - 19. Life Cycle Impacts"</p> <p><i> Fasi considerate</i> A1-5, B1-6, C1-4 Valutazione LCA dell'intero edificio</p> <p><i> Elementi costruttivi considerati</i> edificio completo</p> <p><i> Categorie d'impatto considerate</i> GWP, ODP, AP, EP, POCP, ADP</p>	<p>I</p>	<p><i> Benchmark LCA</i> <b>Opzione1</b> = Analisi LCA (cradle-to-grave) dell'edificio completo (no benchmark) <b>Opzione 2</b> = Analisi LCA (cradle-to-grave) dell'edificio completo e confronto con un edificio modello per la riduzione degli impatti dal 20 al 100%. Assegnazione di 1 punto ogni 20% di riduzione degli impatti</p> <p><i> Azione progettista</i> Il progettista elabora il modello secondo le direttive del "National Construction Codes(NCC)" e del "Building Code of Australia (BCA)" Tool per analisi LCA scelto liberamente</p> <p><i> Punteggio criterio</i> Opzione1 = 1 punto Opzione 2 = 5 punti</p>
<p><b>HK-BEAM PLUS</b> <i> Versione 1.2</i> (07/2012) Cina (Hong Kong)</p>	<p><i> Criterio LCA</i> "Energy fase d'uso – EU3 Energia incorporata in elementi strutturali"</p> <p><i> Fasi considerate</i> non indicate nel manuale tecnico Valutazione LCA dell'intero edificio</p> <p><i> Elementi costruttivi considerati</i> Fondazioni, Copertura, Solai, Elementi strutturali, Murature esterne e interne, Involucro</p> <p><i> Categorie d'impatto considerate</i> PEI nrm, PEI m</p>	<p>E</p>	<p><i> Benchmark LCA</i> Calcolo dell'energia incorporata dei materiali attraverso analisi LCA (no benchmark)</p> <p><i> Azione progettista</i> Il progettista inserisce i dati relativi ai materiali usati nel tool "EMSD Hong Kong" per il calcolo dei consumi di energia.</p> <p><i> Punteggio criterio</i> Opzione1 = 1 punto + 1 Bonus = uso di materiali con minore energia incorporata dopo lo studio LCA</p>
<p><b>LEED</b> <i> LEED v4</i> (05/04/2016)</p>	<p><i> Criterio LCA</i> "Materiali e risorse - MR1: Riduzione impatti del ciclo di vita"</p>	<p>I</p>	<p><i> Benchmark LCA</i> Riduzione del 10% dei valori di impatto ambientale dell'edificio rispetto ad un modello di riferimento</p>

USA	<p><i>Fasi considerate</i> A1-3-4, B1-7, C1-4 Valutazione LCA dell'intero edificio</p> <p><i>Elementi costruttivi considerati</i> Solai, Elementi strutturali, Copertura, Involucro, Finiture, Parcheggi interrati</p> <p><i>Categorie d'impatto considerate</i> GWP, ODP, AP, EP, POCP, ADP, PEI nrm</p>		<p>+ Incremento dei valori di impatto ambientale non consentito se maggiore del 5%</p> <p><i>Azione progettista</i> Il progettista elabora il modello secondo le direttive della norma "ASHRAE 90.1-2010, appendix G". Tool per analisi LCA scelto liberamente</p> <p><i>Punteggio criterio</i> 3 punti</p>
<p><b>CASBEE</b> <i>Manuale tecnico (2014)</i> Giappone</p>	<p><i>Criterio LCA</i> "Considerazione del Global Warming"</p> <p><i>Fasi considerate</i> A1-5, B1-7, C1-4 Valutazione LCA dell'intero edificio</p> <p><i>Elementi costruttivi considerati</i> Edificio completo, Impianti</p> <p><i>Categorie d'impatto considerate</i> GWP</p>	I	<p><i>Benchmark LCA</i> <b>Target value</b> = emissione di CO<sub>2</sub> inferiore del 25% rispetto al modello di riferimento <b>Reference value</b> = modello di riferimento <b>Limit value</b> = emissioni di CO<sub>2</sub> superiore al 25% rispetto al modello di riferimento</p> <p><i>Azione progettista</i> Il progettista elabora il modello di riferimento e alcune fasi LCA (es: trasporto) secondo le direttive del "AIJLCA&amp;LCW_ver.50"</p> <p><i>Punteggio criterio</i> da 1 a 5 punti</p>

Tabella 2: Benchmark EPD nei Green Building Rating Systems.

GBRSs	Criteri EPD	Benchmark EPD, azione progettista e punteggio criterio EPD
<p><b>BREEAM</b> <i>International New Construction 2016</i> UK</p>	<p><i>Criterio EPD</i> "Materiali - Mat01 Impatti del ciclo di vita"</p>	<p><i>Benchmark EPD</i> Scala di valori: A+, A, B, C, D, E</p>
	<p><i>Azione progettista</i> Il progettista deve selezionare almeno 2 EPD dalle categorie "legno e prodotti a base legno, prodotti cementizi, metalli, pietra e aggregati, prodotti a base di argilla, intonaco, vetro, prodotti plastici, pelli e cellulose, altri". Il progettista inserisce i materiali usati in ciascuna soluzione costruttiva all'interno del tool "Mat03 calculator" per ottenere la scala di valori.</p> <p><i>Punteggio criterio</i> <b>Usò EPD from cradle-to-grave</b> A+ = 1 point A = 1 point B = 1 point C = 0.5 point D = 0.25 point E = 0 point</p>	<p><b>Usò EPD from cradle-to-gate</b> A+ = 0.75 point A = 0.5 point B = 0.5 point C = 0.25 point D = 0.125 point E = 0 point</p>
<p><b>HQE</b> <i>Edifici non residenziali (01/01/2016)</i> Francia</p>	<p><i>Criterio EPD</i> "2.3.1 Impatto ambientale dei prodotti da costruzione"</p>	<p><i>Benchmark EPD</i> <b>A</b> = EPD per almeno il 50% di 2 categorie degli elementi di finitura e 1 categoria degli elementi strutturali <b>B</b> = EPD per almeno il 50% di 4 categorie degli elementi di finitura e 2 categorie degli elementi strutturali <b>C</b> = EPD per almeno l'80% di 4 categorie degli elementi di finitura e 2 categorie degli elementi strutturali <b>D</b> = EPD per almeno l'80% di tutti gli elementi dell'edificio <b>E</b> = 100% di EPD per tutte le categorie</p> <p><i>Azione progettista</i> Il progettista ottiene il punteggio in base al numero di EPD utilizzate</p> <p><i>Punteggio criterio</i> A = 1 punto - B = 2 punti - C = 4 punti - D = 6 punti - E = 7 punti</p>
<p><b>ITACA</b> <i>Edifici</i></p>	<p><i>Criterio EPD</i> "Materiali - B.4.11. Materiali"</p>	<p><i>Benchmark EPD</i> <b>Numero di EPD:</b> no EPD, 0 EPD, 15 EPD, 25 EPD</p>

<p>residenziali (30/01/2015)</p> <p>Italia</p>	<p>certificati"</p>	<p><b>Azione progettista</b> Il progettista ottiene il punteggio in base al numero di EPD utilizzate</p> <p><b>Punteggio criterio</b> no EPD = -1 punti 0 EPD = 0 punti 15 EPD = 3 punti 25 EPD = 5 punti</p>
<p><b>GREEN STAR</b> Green Star – Design &amp; As Built v1.1. (01/07/2015)</p> <p>Australia</p>	<p><b>Criterio EPD</b> "Materiali - 20. Materiali da costruzione"</p>	<p><b>Benchmark EPD</b> <b>Opzione 1</b> = il 4% dei materiali da costruzione certificati con EPD <b>Opzione 2</b> = l'8% (o più) dei materiali da costruzione certificati con EPD L'ente certificatore dichiara espressamente la revisione annuale del benchmark con lo scopo di incrementare e stimolare l'uso di EPD nel tempo</p> <p><b>Azione progettista</b> Il progettista ottiene il punteggio in base al numero di EPD utilizzate</p> <p><b>Punteggio criterio</b> Opzione 1 = 1 punto Opzione 2 = 2 punti</p>
<p><b>LEED</b> LEED v4 (05/04/2016)</p> <p>USA</p>	<p><b>Criterio EPD</b> "Materiali e risorse-MR2 Ottimizzazione dei materiali da costruzione - EPD"</p>	<p><b>Benchmark EPD</b> <b>Opzione 1</b> = EPD per almeno 20 prodotti da costruzione installati permanentemente e appartenenti a 5 differenti produttori. <b>Opzione 2</b> = EPD per il 50%, riferito al costo, del valore totale dei prodotti installati permanentemente nel progetto</p> <p><b>Azione progettista</b> Il progettista può scegliere prodotti con analisi del ciclo di vita (LCA) conforme alla normativa ISO 14044, EPD e prodotti con schemi di dichiarazione ambientale approvati da USGBC</p> <p><b>Punteggio criterio</b> Opzione 1 = 1 punto Opzione 2 = 1 punto</p>
<p><b>INDIA GBC</b> Nuovi edifici - Versione 3.0 India</p>	<p><b>Criterio EPD</b> "Materiali e risorse - MR Uso di prodotti e sistemi certificati"</p>	<p><b>Benchmark EPD</b> Il benchmark del credito è il numero di EPD utilizzate <b>Minimo:</b> 1 EPD = 1 punto <b>Massimo:</b> 5 EPD = 5 punti</p> <p><b>Azione progettista</b> Il progettista ottiene il punteggio in base al numero di EPD utilizzate</p> <p><b>Punteggio criterio</b> Minimo: 1 EPD = 1 punto Massimo: 5 EPD = 5 punti</p>
<p><b>CASA COLOMBIA</b> Versione giugno 2016 Colombia</p>	<p><b>Criterio EPD</b> "Materiali - EM2: Ciclo di vita di prodotti e materiali"</p>	<p><b>Benchmark EPD</b> <b>Opzione 1</b> = 4 prodotti di almeno 2 diversi produttori <b>Opzione 2</b> = 8 prodotti di almeno 4 diversi produttori <b>Opzione 3</b> = 12 prodotti di almeno 6 diversi produttori <b>Opzione 4</b> = 16 prodotti di almeno 8 diversi produttori <b>Opzione 5</b> = 20 prodotti di almeno 10 diversi produttori</p> <p><b>Azione progettista</b> Il progettista ottiene il punteggio in base al numero di EPD utilizzate</p> <p><b>Punteggio criterio</b> Opzione1 = 1 punto Opzione 2 = 2 punti Opzione 3 = 3 punti Opzione 4 = 4 punti Opzione 5 = 5 punti</p>

Dall'analisi è possibile notare che il numero di GBRs che includono la valutazione LCA, tra quelli presi in considerazione nello studio, sia inferiore a quello dei GBRs che comprendono l'utilizzo delle EPD di prodotto. Si osserva

poi che in alcuni sistemi multicriteri dove vi è la richiesta dello studio LCA dell'edificio, non è presente un criterio, o un'integrazione, dedicato alle EPD; questo è relazionato al fatto che una valutazione Life Cycle Assessment richiede l'accesso a un database contenente prodotti con informazioni ambientali complete e trasparenti e che alcuni GBRs (es. DGNB) sono direttamente connessi a database nazionali che raccolgono un numero rilevante di EPD di prodotto (es. Ökobau.dat). Emerge anche un aspetto legato alle caratteristiche del benchmark: solo il DGNB, tra tutti i GBRs considerati, esprime in maniera trasparente i valori numerici di impatto ambientale come benchmark, senza nascondere i valori reali dietro lettere o simboli.

#### **4. Conclusioni**

La costruzione di edifici "green" è un trend globale in crescita continua, tuttavia un'effettiva misurabilità della sostenibilità ambientale in edilizia è ancora lontana. Per primo (1999) il BREEAM ha integrato l'analisi LCA, relativa però solo alle soluzioni costruttive, mentre nel 2008 il DGNB è stato emanato includendo la valutazione LCA di edificio tra i crediti; oggi almeno dieci GBRs la inseriscono tra i requisiti obbligatori da soddisfare. I sistemi multicriteri che ancora non dispongono dell'analisi del ciclo di vita rispondono ai requisiti della sostenibilità ambientale regolando l'adozione di materiali certificati EPD, in modo da incentivare la consapevolezza dell'approccio al ciclo di vita e stimolare l'attenzione dei diversi stakeholder verso la salvaguardia dell'ambiente. L'introduzione della metodologia LCA all'interno di tutti i GBRs, garantirebbe una trasparenza dei risultati e una valutazione ambientale completa dell'edificio (Lavagna, 2008). In tal senso occorre sottolineare come l'uso di EPD per alcune parti d'opera non sia da considerarsi esaustivo per il raggiungimento di un buon livello di qualità ambientale. Un'ulteriore passo nella direzione della misurabilità delle prestazioni ambientali è il raggiungimento dell'uniformità dell'analisi LCA; se gli elementi del progetto considerati nella valutazione variano da strumento a strumento, le prestazioni ambientali legate all'analisi LCA non possono essere confrontabili e rendono impossibile effettuare qualsiasi genere di raffronto tra edifici (Poveda, Young, 2014). Se i risultati delle categorie di impatto ambientale non sono confrontabili tra loro, decade anche l'aspetto della "misurazione" della sostenibilità ambientale attraverso i benchmark. Definire valori soglia comuni e idonei per la determinazione del raggiungimento della sostenibilità ambientale di un edificio certificato è un aspetto importante, poiché permette di stabilire l'attendibilità dell'accezione "green" dell'edificio attraverso la metodologia LCA. Rispetto alla possibilità di utilizzare diverse tipologie di benchmark, occorre sottolineare come nella logica della comparabilità dei risultati, il valore di riferimento e il valore target connesso all'incremento delle prestazioni ambientali non dovrebbero corrispondere a valori determinati da benchmark "interni", poiché basati su un modello costruito secondo normative tecniche di un dato contesto e con caratteristiche formali e tecnologiche simili all'edificio di progetto; in questo modo la peculiarità di ogni benchmark interno non permette il confronto in senso assoluto tra progetti diversi. Benchmark "esterni" invece possono essere utilmente individuati come valori soglia in grado di stabilire un

livello di sostenibilità ambientale richiesto. Essi devono altresì essere espressi in modo trasparente e non celati, evitando il riferimento a scale di valori sintetiche che occultano i valori numerici delle prestazioni. Sarebbe opportuno inoltre che il benchmark esterno si configuri come una soglia aggiornabile nel tempo in base ai trend di miglioramento: esso tenderà a modificarsi nel tempo come il patrimonio edilizio stesso, grazie all'aumento di edifici certificati in cui la sostenibilità ambientale viene traguadata ponendosi come obiettivo prestazioni sempre più alte.

## **5. Bibliografia**

BREEAM, 2016. BREEAM International New-Construction 2016, Technical Manual SD233 1.0, ©2016 BRE Global

Collinge et al., 2015. Integrating life cycle assessment with green building and product rating systems: north America perspective. *Proceedia Engineering* 118, 662-669

DGNB GmbH, 2014. DGNB Criterion ENV 1.1: Life Cycle Impact Assessment. Offices version 2014, © DGNB GmbH

Haapio, A, Viitaniemi, P, 2008. A critical review of building environmental assessment tools. *Environmental Impact Assessment Review*, 28, 469-482

Hong Kong GBC, 2012. BEAM Plus for new buildings version 1.2, © BEAM Society, Hong Kong

Köning, H, De Cristofaro, L, 2012. Benchmarks for life cycle costs and life cycle assessment of residential buildings. *Buildings research and Information*, 40, 558-580

Lavagna, M, 2008. *Life Cycle Assessment in edilizia: progettare e costruire in una prospettiva di sostenibilità ambientale*, Hoepli, Milano

LEED USGBC, 2013. Reference Guide for Building Design and Construction v4, U.S. Green Building Council, Washington

Nguyen, B, Altan, H, 2011. Comparative review of five sustainable rating systems. *Proceedina Engineering*, 21, 376-386

Poveda, C.A, Young, R, 2014. Potential benefits of developing and implementing environmental and sustainability rating systems: making the case for the need of diversification. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 4, 1-11