



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile,  
Ambientale e Meccanica



# ***EDILIZIA 4.0 E SOSTENIBILITÀ***

## ***Metodi di misurazione (LCA e C2C) e sistemi di certificazione energetico-ambientale***

Rossano Albatici  
Professore di Architettura Tecnica

*Università degli Studi di Trento – Dipartimento di Ingegneria Civile Ambientale e Meccanica*

**COSTRUIRE SOSTENIBILE**  
**Bioarchitettura, efficienza energetica, strategie di progettazione**

# Un cambio di paradigma



- Nearly Zero-Energy Building
- CAM Edilizia
- Long term renovation strategies
- Certificazione energetico ambientale
- LCA e C2C
- Digitalizzazione

## SMART BUILDINGROADSHOW



**Dalla progettazione impiantistica  
alla gestione dell'edificio 4.0**  
La nuova frontiera dell'edilizia

**Vicenza, mercoledì 18 settembre**  
Palazzo Bonin Longare - Corso Palladio, 13 - ore 9.00

# Cosa intendiamo per Construction and Building Performance

«*Building performance* deve essere intesa come la prestazione ottenuta da un organismo edilizio o da una sua parte in termini di risultati utili per soddisfare una specifica esigenza, ovvero l'analisi delle scelte progettuali che hanno consentito il raggiungimento della prestazione e lo studio delle loro conseguenze.

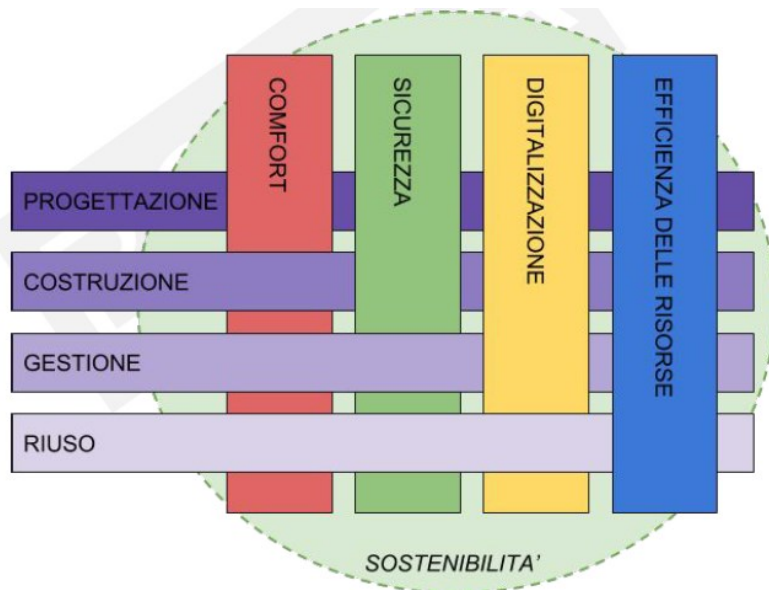
A livello internazionale, tuttavia, col termine *Building performance* si individua più specificamente quel settore che riguarda l'approccio integrato all'organismo edilizio per identificare e analizzare le problematiche relative al comfort ambientale e all'efficienza energetica.»

«Le tematiche ambientali e di sostenibilità del progetto edilizio sono oggi di importanza preminente e lo saranno anche per i prossimi anni. L'approccio prestazionale, che pur ha una indubbia validità e utilità, dovrà inserirsi all'interno di un'ottica di progettazione circolare, il cosiddetto cyclic o systemic design, e multiscala, elemento, edificio, distretto, città.»

# EDILIZIA 4.0

La sostenibilità del processo costruttivo edilizio richiede oggi una progettazione sempre più versatile e integrata in tutte le sue fasi:

1. scelta dei materiali da costruzione (eco sostenibili e riciclabili)
2. progettazione degli impianti tecnici
3. innovazione tecnologica dei componenti costruttivi
4. progettazione architettonica e costruttiva complessiva, anche passiva, in tutte le fasi del processo



progettazione, costruzione, gestione e riuso con priorità ai temi di :

- comfort
- sicurezza
- efficienza nell'uso delle risorse
- digitalizzazione

# Alcune parole chiave

Big Data

User centered design

Energy optimization

Smart building e smart city

Digitalization

MMC

Energy prediction

Building resilience and adaptability

Decarbonisation of the  
existing building stock

Building information modeling







[back to Home Page](#)

# BUILD UP

The European Portal For Energy Efficiency In Buildings

## Topic of the Month

This month our topics is 'Digitalisation of the Building and Construction sector'

[Click here to know more](#)



**WD BE**  
**2019**

WORLD SUMMIT ON  
DIGITAL BUILT ENVIRONMENT

**24-25 SEPT 2019 HELSINKI, FINLAND**

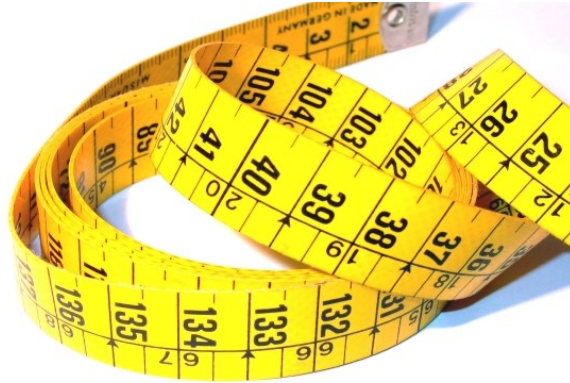
TRANSFORMING URBAN USER EXPERIENCE

## INTERNET OF THINGS **IoT**

edureka!

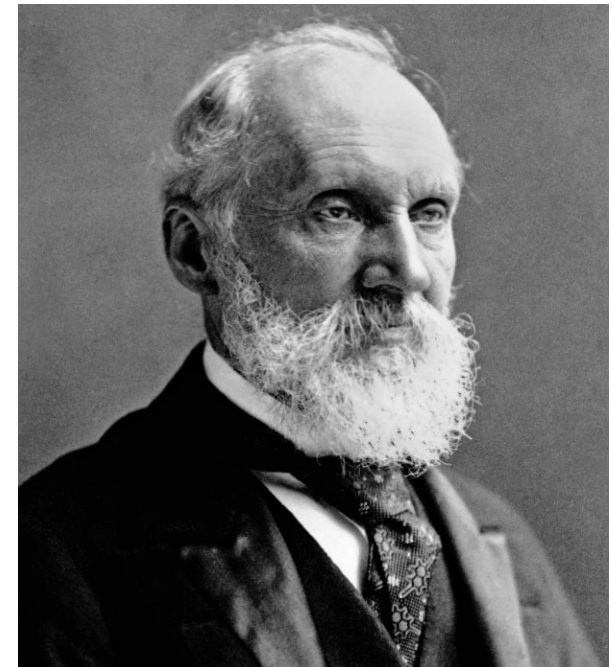


# Si può misurare la sostenibilità?



When you can measure what you are speaking about and express it in numbers you know something about it; but when you cannot express it in numbers, your knowledge is of a meagre and unsatisfactory kind.

Possiamo conoscere qualcosa dell'oggetto di cui stiamo parlando solo se possiamo eseguirvi misurazioni, per descriverlo mediante numeri; altrimenti la nostra conoscenza è scarsa e insoddisfacente.



Lord Kelvin (1824-1907)

# Si può misurare la sostenibilità?



“IN GOD WE TRUST,  
ALL OTHERS MUST  
BRING DATA.”

✦ W. EDWARD DEMING



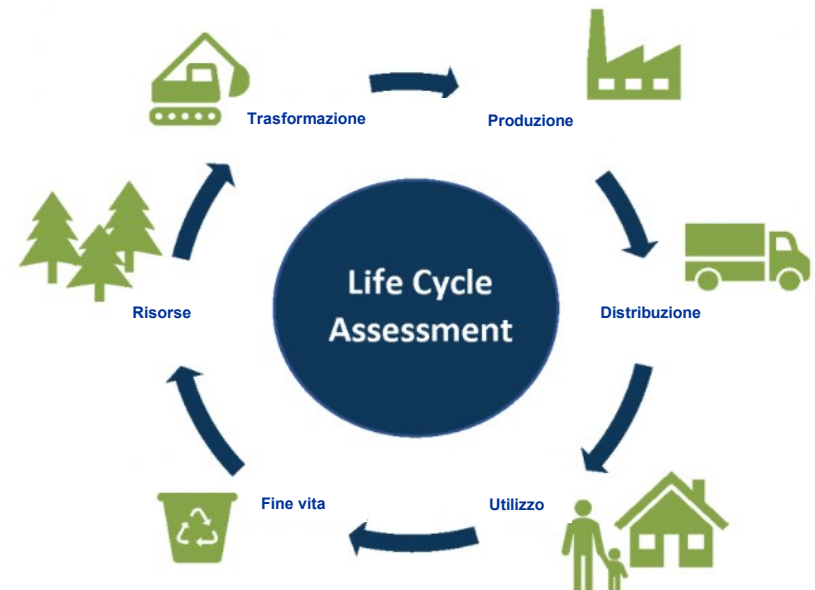


# Analisi LCA – Life Cycle Assessment

## A cosa serve

Consente la **valutazione** degli **IMPATTI AMBIENTALI** associati ad un edificio attraverso l'identificazione e la quantificazione delle modificazioni irreversibili o nocive sulle matrici ambientali: acqua, aria, suolo e sottosuolo.

- *Sviluppa una valutazione sistematica* delle conseguenze ambientali associate a un determinato prodotto.
- *Analizza l'impatto ambientale* associato a uno o più prodotti o processi specifici per aiutare i soggetti interessati (Stato, comunità, ecc.) all'accettazione di un'azione pianificata.
- *Quantifica le emissioni ambientali* in aria, acqua e suolo in relazione a ciascuna fase del ciclo di vita.
- *Aiuta a individuare i possibili cambiamenti* degli impatti ambientali tra le varie fasi del ciclo di vita.
- *Valuta gli impatti umani ed ecologici* nel consumo del materiale e delle emissioni ambientali, nonché l'impatto per la comunità locale, regionale o mondiale.



# Analisi LCA – Life Cycle Assessment

Come agisce

## CONFRONTA

*la salute e l'impatto ecologico tra due o più prodotti o processi concorrenziali o identificare gli impatti di un determinato prodotto o processo*

## IDENTIFICA

*l'impatto ambientale di uno o più campi specifici che destano preoccupazione*

## INTRODUCE

*Indici sintetici (indicatori)*

**quantificano numericamente** gli impatti di un edificio, sistema o prodotto

sono **indipendenti** dalle scelte progettuali adottate

- il contenimento dell'impatto ambientale non è legato all'adozione di strategie specifiche e predeterminate
- consentono un APPROCCIO PRESTAZIONALE alla progettazione
- il progettista è svincolato da soluzioni standard

# Analisi LCA – Life Cycle Assessment

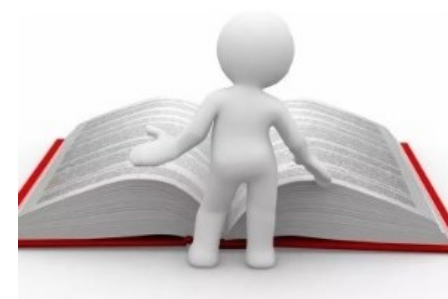
## Norme di riferimento

- **UNI EN ISO 14040:2006**

*Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Principi e quadro di riferimento*

- **UNI EN ISO 14044:2018**

*Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita – Requisiti e linee guida*



1. **Definizione dell'OBIETTIVO** e del campo di applicazione, inclusi i limiti del sistema e il livello di dettaglio
2. **Analisi dell'INVENTARIO**: consiste nella descrizione quantitativa di tutti i flussi di materiali ed energia che attraversano i confini del sistema, sia in ingresso sia in uscita
3. **Valutazione dei potenziali IMPATTI**: è un processo tecnico-quantitativo e/o qualitativo con selezione delle categorie di impatto di interesse e assegnazione dei dati dell'inventario alle categorie selezionate, calcolo degli INDICATORI DELLE CATEGORIE; normalizzazione e valutazione
4. **INTERPRETAZIONE** dei risultati, è lo step finale della procedura LCA, durante il quale sono riepilogati e discussi i risultati, e sono proposte eventuali azioni di miglioramento

# Analisi LCA – Life Cycle Assessment

## La procedura

La procedura della fase di inventario è omogenea e standardizzata in tutto il mondo, mentre esistono **metodi di valutazione** e **database di materiali** costruiti su dati medi nazionali e continentali.

Data la grande mole di dati in gioco è indispensabile utilizzare strumenti di tipo informatico.

### SOFTWARE

#### Alcuni metodi di calcolo ....

- EPD 2013 (EU)
- EPS 2015 (S)
- Eco-Indicator 99 (NL)
- EDIP 2003 (DK)
- IMPACT 2002+ (CH)
- ReCiPe 2016
- .....
- OI3 index (AU)



#### Alcuni database ...

- IBO Catalogue (AU)
- ICE Bath University
- Ecoinvent (CH)
- ETH
- Bamel 250
- Industry dta
- IDEMAT 2001
- LCA food DK
- Franklin\_USA 98
- USA input output
- US Life Cycle Inventory

# Analisi LCA – Life Cycle Assessment

## Impatti e danni

### Effetti ambientali: **CATEGORIE DI IMPATTO**

**Impatto** è una qualsiasi azione che porterà a un cambiamento dal punto di vista ambientale, ossia avverrà per qualsiasi elemento che interagisca con l'ambiente.

- C1 – potenziale di riscaldamento globale (GWP);**
- C2 – potenziale di riduzione dell'ozono (OPD)**
- C3 – potenziale di acidificazione del suolo e delle acque (AP)**
- C4 – potenziale di eutrofizzazione (NP)**
- C5 – potenziale di formazione di smog fotochimico (POCP)**
- C6 – esaurimento delle risorse abiotiche (depletion of abiotic resources - elements)**
- C7 – esaurimento delle risorse abiotiche fossili (depletion of abiotic resources - fossils)**

Fattori definiti nell'**European Reference Life Cycle Database (ELCD)** dalla European Commission – DG joint Research Centre – Institute for Environment and Sustainability

Le categorie di impatto confluiscono in tre o quattro **CATEGORIE DI DANNO** ambientale:



\_ la **salute umana**

\_ la **qualità dell'ecosistema**

\_ il **cambiamento climatico**

\_ lo **sfruttamento delle risorse**



# Analisi LCA – Life Cycle Assessment

## Impatti e danni

Ogni **categoria di danno** comprende **l'effetto combinato di categorie di impatto** legate agli effetti ambientali sia a scala regionale che globale.

### IL METODO IMPACT 2002+

CATEGORIA DI DANNO	CATEGORIA DI IMPATTO	SO STANZA DI RIFERIMENTO
HUMAN HEALTH	Human toxicity	Kg <sub>eq</sub> chloroethylene (in aria)
	Respiratory (inorganics)	Kg <sub>eq</sub> PM2.5 (in aria)
	Ionizing radiations	Bq <sub>eq</sub> carbon-14 (in aria)
	Ozone layer depletion	Kg <sub>eq</sub> CFC-11 (in aria)
	Photochemical oxidation	Kg <sub>eq</sub> ethylene (in aria)
ECO SYSTEM QUALITY	Acquatic ecotoxicity	Kg <sub>eq</sub> triethylene (in acqua)
	Terrestrial ecotoxicity	Kg <sub>eq</sub> triethylene (in acqua)
	Terrestrial acidification/ nitrification	Kg <sub>eq</sub> SO <sub>2</sub> (in aria)
	Acquatic acidification	Kg <sub>eq</sub> SO <sub>2</sub> (in aria)
	Acquatic eutrophication	Kg <sub>eq</sub> PO <sub>4</sub> (in acqua)
	Land occupation	m <sub>eq</sub> organic arable land*yr
CLIMATE CHANGE	Global warming	Kg <sub>eq</sub> CO <sub>2</sub> (in aria)
RESOURCES	Non-renewable energy	Kg <sub>eq</sub> crude oil (860kg/mc) o MJ total primary non-renewable
	Mineral extraction	Kg <sub>eq</sub> iron (in ore)

Categorie di impatto e di danno associate al metodo IMPACT 2002+

# Analisi LCA – Life Cycle Assessment

## EPD – Dichiarazione ambientale di prodotto

Le **ETICHETTATURE AMBIENTALI** sono **strumenti VOLONTARI** utili per stimolare domanda e offerta di prodotti/servizi ambientalmente preferibili e per fornire ai consumatori informazioni precise e certificate.

- *UNI EN ISO 14020:2002* Etichette e dichiarazioni ambientali - Principi generali
- *UNI EN ISO 14025:2010*

*Etichette e dichiarazioni ambientali - **Dichiarazioni ambientali di Tipo III** - Principi e procedure*



**La norma stabilisce i principi e specifica le procedure** per lo sviluppo delle dichiarazioni ambientali di Tipo III e dei programmi corrispondenti. Essa specificatamente stabilisce l'utilizzo delle norme della serie ISO 14040 per lo sviluppo delle dichiarazioni ambientali di Tipo III e dei programmi corrispondenti.

Etichette ecologiche che riportano dichiarazioni basate su parametri stabiliti e che contengono una quantificazione degli impatti ambientali associati al ciclo di vita del prodotto **calcolato attraverso un sistema LCA**. Sono sottoposte a un controllo indipendente e **presentate in forma chiara e confrontabile**.

Modello elaborato dal Ministero dell'Ambiente Svedese (assieme ad altri partner Europei fra cui Agenzia Italiana per la Protezione dell'Ambiente e i Servizi Tecnici APAT)

1. L'azienda deve effettuare un'analisi ambientale del prodotto basandosi sulla metodologia dell'analisi del ciclo di vita
2. I dati vengono elaborati e pubblicati seguendo apposite linee guida redatte per ciascuna categoria di prodotto (Regole Specifiche di Prodotto - Product Category Rules PCR)
3. La convalida delle informazioni è effettuata da organismi competenti accreditati da istituzioni pubbliche sulla base di apposite linee guida

# Analisi LCA – Life Cycle Assessment

## EPD – Dichiarazione ambientale di prodotto

Lo Standard Europeo per la realizzazione di Dichiarazioni di Prodotto Ambientali per i prodotti da costruzione è stato pubblicato dal CEN - Technical Committee for the sustainability of construction works (CEN TC350) nel 2012

*UNI EN 15804: 2014*

*Sostenibilità delle costruzioni – Dichiarazioni ambientali di prodotto – Regole chiave di sviluppo per categoria di prodotto*

La norma individua **tre possibili forme di EPD** (punto 5.2) sulla base del tipo e quantità di informazioni riportate. Le informazioni sulla prestazione del ciclo di vita del prodotto si possono riferire:

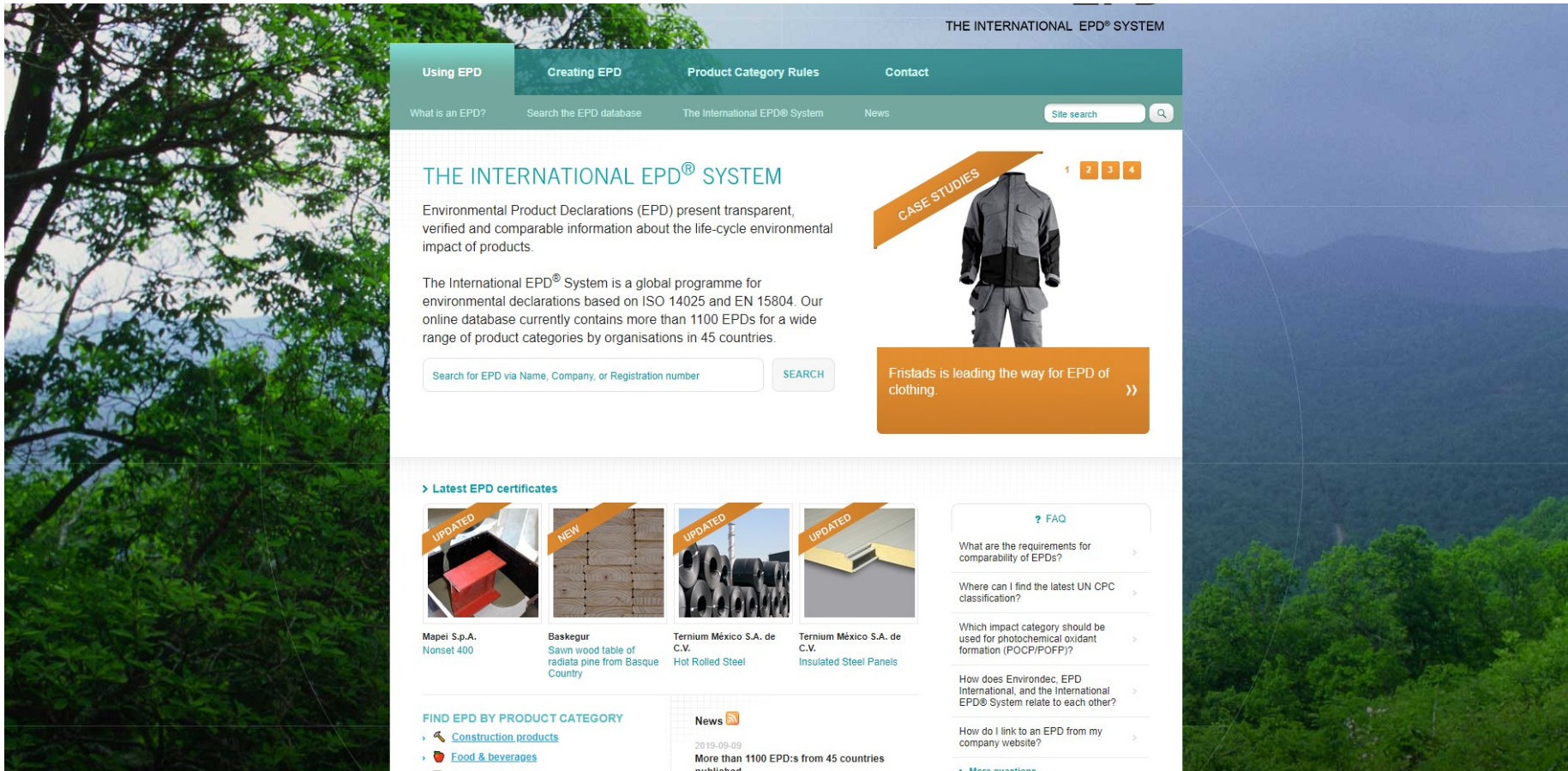
1. esclusivamente alla fase di produzione (*product stage*): estrazione e approvvigionamento delle materie prime, trasporto, manifattura e processi correlati  
dalla culla al cancello - *from cradle to gate*
2. alla fase di produzione e ad alcune fasi successive  
dalla culla al cancello con opzioni - *from cradle to gate with options*
3. all'intero ciclo di vita valutato in relazione ai confini predefiniti del sistema: produzione, costruzione e/o installazione nell'edificio, uso e manutenzione, sostituzione demolizione, processo di riuso, recupero o riciclo e smaltimento  
dalla culla alla tomba – *from cradle to grave*

La **comparazione tra prodotti** (punto 5.3) sulla base di una EPD è definita dal contributo che ciascun prodotto apporta alla prestazione ambientale dell'edificio. Conseguentemente, il confronto fra le prestazioni ambientali di prodotti edilizi, ricavato dalle informazioni riportate in una EPD, deve basarsi sull'impiego del prodotto e sul suo impatto sull'edificio e deve prendere in considerazione l'intero ciclo di vita.

# Analisi LCA – Life Cycle Assessment

## EPD – Dichiarazione ambientale di prodotto

### Dove trovare schede EPD dei materiali da costruzione



THE INTERNATIONAL EPD® SYSTEM

Using EPD | Creating EPD | Product Category Rules | Contact

What is an EPD? | Search the EPD database | The International EPD® System | News

Site search

### THE INTERNATIONAL EPD® SYSTEM

Environmental Product Declarations (EPD) present transparent, verified and comparable information about the life-cycle environmental impact of products.

The International EPD® System is a global programme for environmental declarations based on ISO 14025 and EN 15804. Our online database currently contains more than 1100 EPDs for a wide range of product categories by organisations in 45 countries.

Search for EPD via Name, Company, or Registration number

SEARCH





CASE STUDIES

1 2 3 4

Fristads is leading the way for EPD of clothing.

>>

#### > Latest EPD certificates

UPDATED	NEW	UPDATED	UPDATED
			
Mapei S.p.A. Nonset 400	Baskegur Sawn wood table of radiata pine from Basque Country	Ternium México S.A. de C.V. Hot Rolled Steel	Ternium México S.A. de C.V. Insulated Steel Panels

#### FIND EPD BY PRODUCT CATEGORY

- > Construction products
- > Food & beverages

#### News

2019-09-09

More than 1100 EPD:s from 45 countries published

#### ? FAQ

- > What are the requirements for comparability of EPDs?
- > Where can I find the latest UN CPC classification?
- > Which impact category should be used for photochemical oxidant formation (POCP/POFP)?
- > How does Environdec, EPD International, and the International EPD® System relate to each other?
- > How do I link to an EPD from my company website?

> More questions

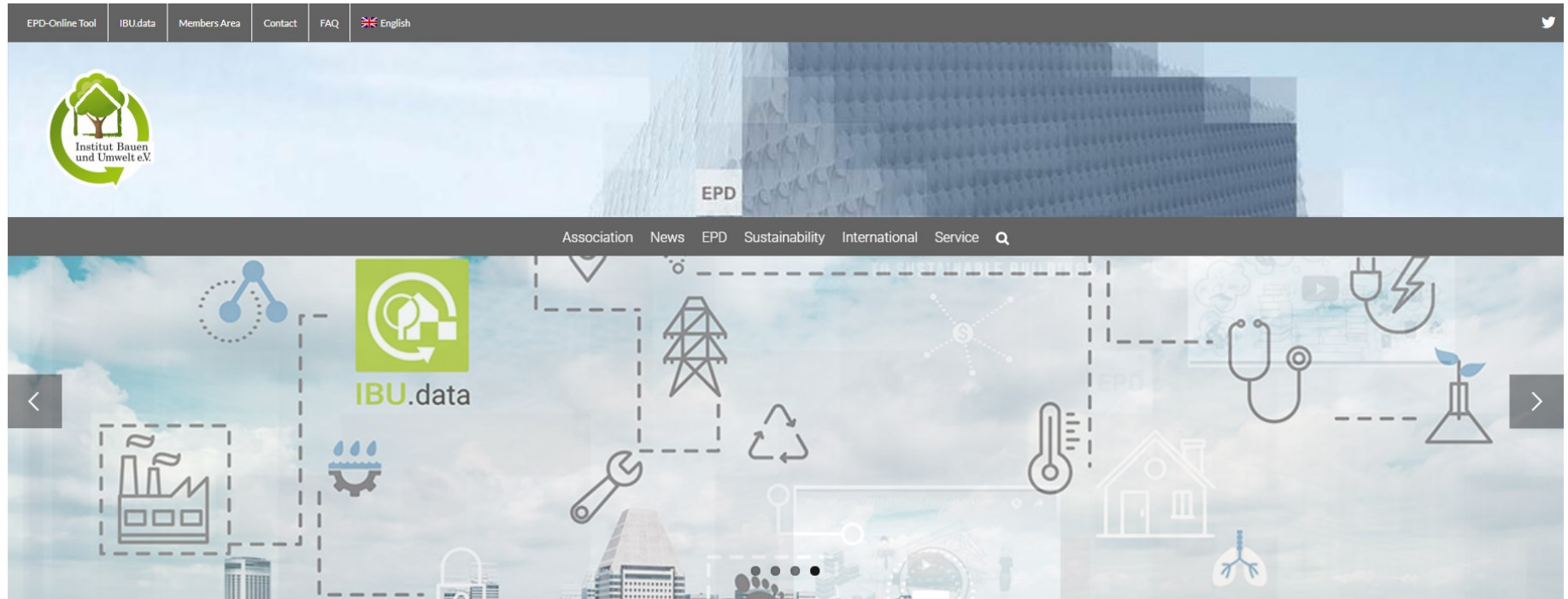
www.environdec.com



# Analisi LCA – Life Cycle Assessment

## EPD – Dichiarazione ambientale di prodotto

### Dove trovare schede EPD dei materiali da costruzione



The Institut Bauen und Umwelt e. V. (IBU) is an association of building product manufacturers who have joined forces to operate an international environmental product declaration programme. The IBU is committed to **sustainable building** and believes that those who market their products as sustainable must also be able to prove this. This is precisely what the construction materials industry is doing in working with the IBU to create **environment product declarations** (EPD) – an internationally recognised and standardised tool for the sustainability certification of buildings.

#### The IBU

IBU was created out of an initiative of manufacturers of construction products and components who decided to support the demand for more sustainability in the construction sector.

#### EPDs

Environmental Product Declaration (EPD) form the data basis for an environmental building assessment.

#### News & Events

Latest news, events and dates, the IBU – newsletter as well as press photos of the IBU.

<https://ibu-epd.com/en/>

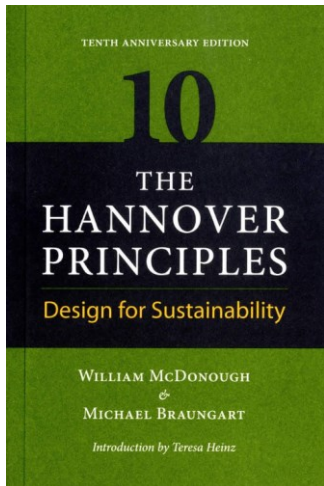


# **Analisi LCA – Life Cycle Assessment**

## **EPD – Dichiarazione ambientale di prodotto**

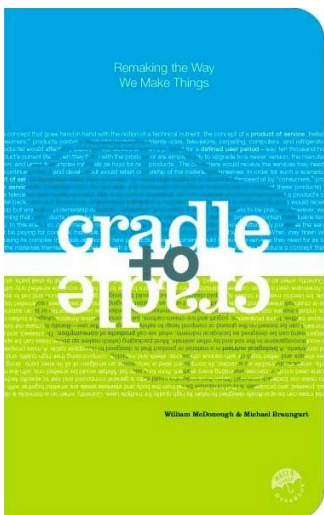
**Un ESEMPIO applicativo**

# C2C – from CRADLE TO CRADLE®



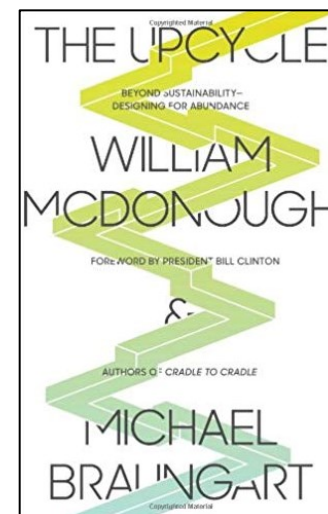
1992

1. Insist on the right of humanity and nature to co-exist in a healthy, supportive, diverse and sustainable condition
2. Recognize interdependence
3. Respect relationships between spirit and matter
4. Accept responsibility for the consequences of design decisions upon human well-being, the viability of natural systems and their right to co-exist
5. Create safe objects of long-term value
6. Eliminate the concept of waste
7. Rely on natural energy flows
8. Understand the limitations of design
9. Seek constant improvement by the sharing of knowledge



Cradle to Cradle:  
Remaking the Way  
We Make Things

2002



The Upcycle:  
Beyond Sustainability –  
Designing for Abundance

2013

## ECO-EFFICIENZA

Fornitura di beni e servizi a prezzi competitivi che soddisfano i bisogni umani e innalzano la qualità della vita, riducendo progressivamente gli impatti ecologici e l'intensità delle risorse lungo tutto il ciclo di vita ad un livello almeno in linea con la capacità di assorbimento stimata del pianeta.

*World Business Council for Sustainable Development - 2000*

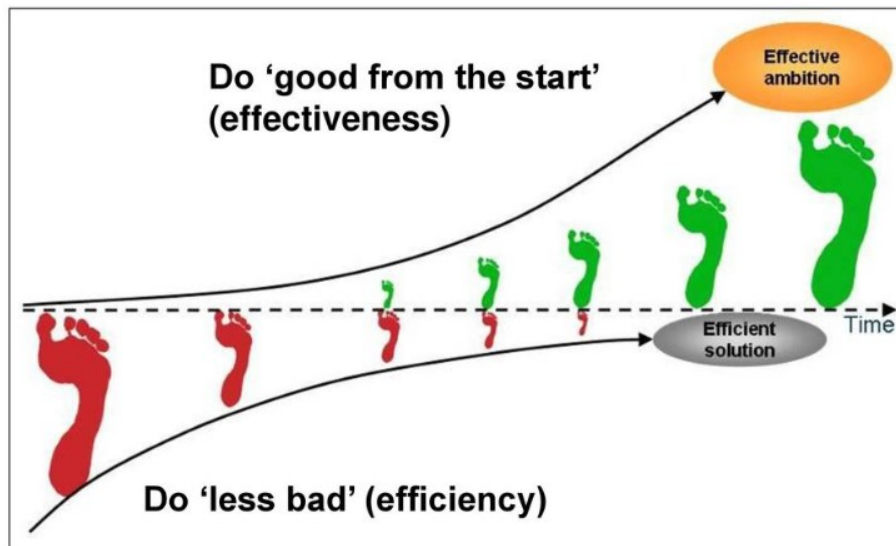
## ECO-EFFICACIA

si basa su un approccio a ciclo continuo, in cui i materiali sono utilizzati in nuovi prodotti, processi e oggetti in modo che siano riciclabili al 100% e addirittura «upcyclables», e in cui l'energia per tutte le attività deve essere rinnovabile. L'eco-efficacia non provoca effetti negativi in relazione allo sviluppo sostenibile

*McDonought&Braungart - 2003*

**MINIMIZZAZIONE  
DEGLI  
IMPATTI**

**VALORIZZAZIONE  
ASPETTI POSITIVI  
DI PRODOTTO O  
SERVIZIO**



dal  
**NON SI DEVE**  
al  
**SI PUÒ**

## RE - CYCLE

è un processo per trasformare i materiali (di scarto) in nuovi prodotti per prevenire lo spreco di materiali potenzialmente utili, ridurre il consumo di materie prime, ridurre il consumo di energia, ridurre l'inquinamento dell'aria e dell'acqua diminuendo la necessità di smaltimento dei rifiuti.



## DOWN - CYCLE

La pratica di riciclare un materiale in modo tale che gran parte del suo valore intrinseco vada perduto e non possa essere recuperato in seguito al suo prossimo utilizzo. E' indice di una scorretta progettazione del ciclo di vita e dei relativi flussi di materiali, poiché questi materiali continuano nel tempo il loro cammino verso la discarica o l'inceneritore.



## UP - CYCLE

La pratica di riciclare un materiale in modo tale che mantenga la sua qualità originale in un ciclo industriale a ciclo chiuso. Ciò richiede che i materiali possano essere completamente separati e recuperati a fine vita del prodotto.



*Buildings can thus function as material banks with the greatest possible positive impact in the areas of energy, water, air, economy and social inclusion. (Arup 2019)*

# I principi C2C

Invece che tentare di ridurre il flusso lineare di materia e di migliorare i metodi di produzione odierni, il concetto C2C promuove il loro ripensamento e la loro riprogettazione in un ciclo continuo.

L'analisi C2C non presenta "la soluzione" ma permette il confronto fra criteri che possono portare a soluzioni differenti.

*"Eliminate the concept of waste,  
Rely on natural energy flows,  
Celebrate diversity"*

William McDonough, FAIA, INT. FRIBA  
Co-Author of *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*

## RIFIUTO = CIBO

### **metabolismo biologico**

(biosfera)

che reintroduce i materiali nel ciclo della natura

### **metabolismo tecnico**

(tecnosfera)

che riguarda materiali e prodotti che, in un sistema produttivo a ciclo chiuso, sono preziosi "nutrienti" per l'industria

## CELEBRARE LA DIVERSITÀ

Viene rovesciato il pensiero dominante che prevede uniformità e "one-size for all". Diversità intesa sia in senso biologico ma anche sociale, economico e culturale, con l'idea che le relazioni complesse e l'incontro di opposti genera sviluppo, mentre il criterio unico genera instabilità e caos

## USO DELL'ENERGIA SOLARE

### **La C2C energy**

è quell'energia che viene generata e applicata con alta efficienza utilizzando o l'energia solare (e correlati/derivati) o materiali che sono definiti nutrienti biologici o tecnici.



# Una prima guida alla progettazione



Guideline for  
Building Services Design  
*inspired by  
the Cradle to Cradle®  
Concept*



ARUP

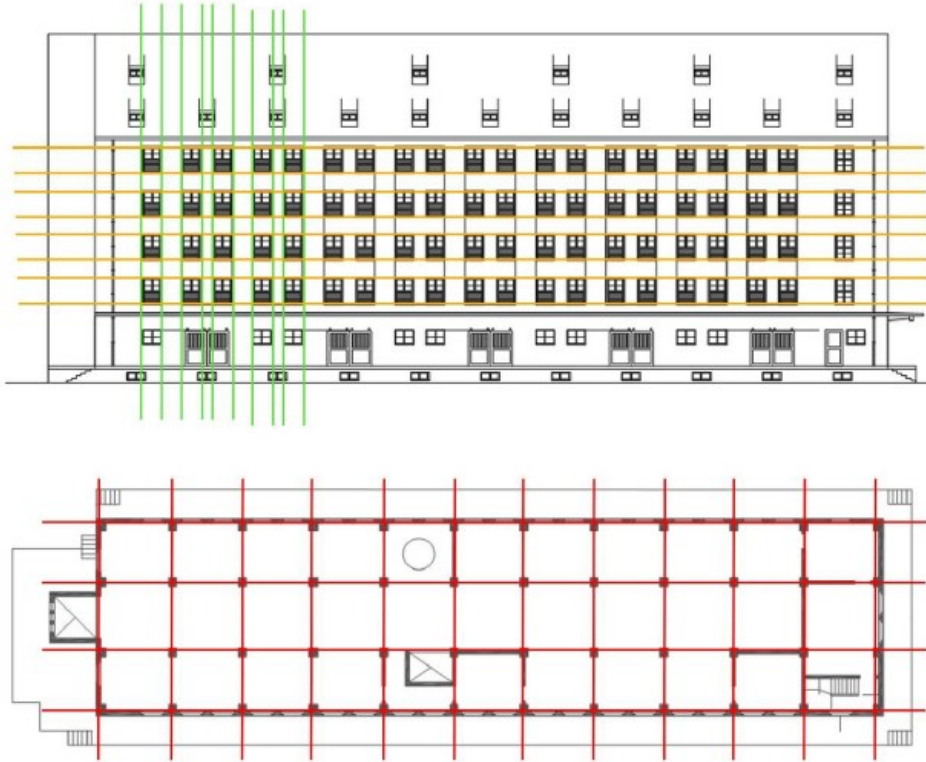
Data di pubblicazione: 1 aprile 2019

<https://www.arup.com/perspectives/publications/promotional-materials/section/guideline-for-building-services-design-inspired-by-cradle-to-cradle-concept?query=cradle>

## 1.4 C2C in the built environment

C2C principles	Criteria and desired results	C2C principles	Criteria and desired results
Waste equals food	<b>1. Define materials and their intended cycles</b>	Celebrate diversity	<b>6. Biodiversity</b>
	1.1 Materials and products can safely return in a biological or technological cycle, without quality loss		6.1 Biodiversity is increased by the building.
	1.2 <i>Cradle to Cradle Certified™</i> products and materials are applied in the building		<b>7. Conceptual diversity</b>
	1.3 Material contents come from renewable or recycled materials		7.1 Innovative elements of the building are beneficial for the wellbeing of occupants and the environment.
	1.4 The design and construction team assessed applied products and materials in the building based on their intended use and impact for its users and the surrounding	Further criteria	<b>8. Organize reverse logistics</b>
			8.1 Supply and discharge of defined materials and products is organised.
	<b>2. Integrate biomass production</b>		<b>9. Design for (dis)assembly</b>
	2.1 More biomass, topsoil and clean water is generated by the building than before the development of the site.		9.1 A plan to deconstruct building elements, products or materials without demolition waste is made
	<b>3. Enhance air and climate quality</b>		9.2 The building can be adapted without demolition waste.
	3.1 The outdoor air quality is improved by the building so the air becomes healthier than before development, and climate change gases are used to produce biomass		<b>10. Define intended use periods</b>
	3.2 The indoor air quality is healthy and comfortable for occupants and users.		10.1 Intended use periods of the building, products and materials are defined.
	<b>4. Enhance water quality</b>		<b>11. Enhance environmental qualities</b>
Use of renewable energy			11.1 The building improves the quality of the building surrounding
	<b>5. Integrate renewable energy</b>		11.2 The quality of the top soil is improved by the building (including green roofs).
	5.1 More renewable energy is generated by the building and its site than the building consumes		
	5.2 Energy-efficiency is used to introduce renewable energy rather than reducing fossil fuels		
	5.3 Exergy is used as a way to guide energy effectiveness		
	5.4 Innovative techniques to produce renewable energy are integrated		
	5.5 A monitoring system that measures the energy consumption and production is used.		

## Un esempio applicativo\*



\* tesi di laurea Andrea Meneghelli – UNITN (Upcycling an existing building: Experience Centre for Cradle-to-Cradle in Halle)



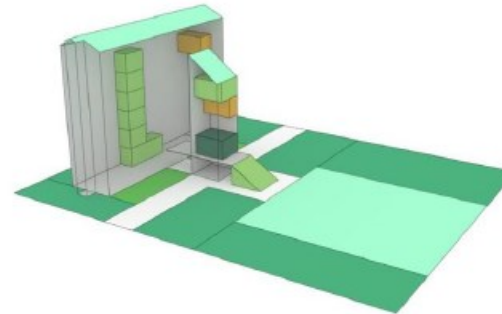
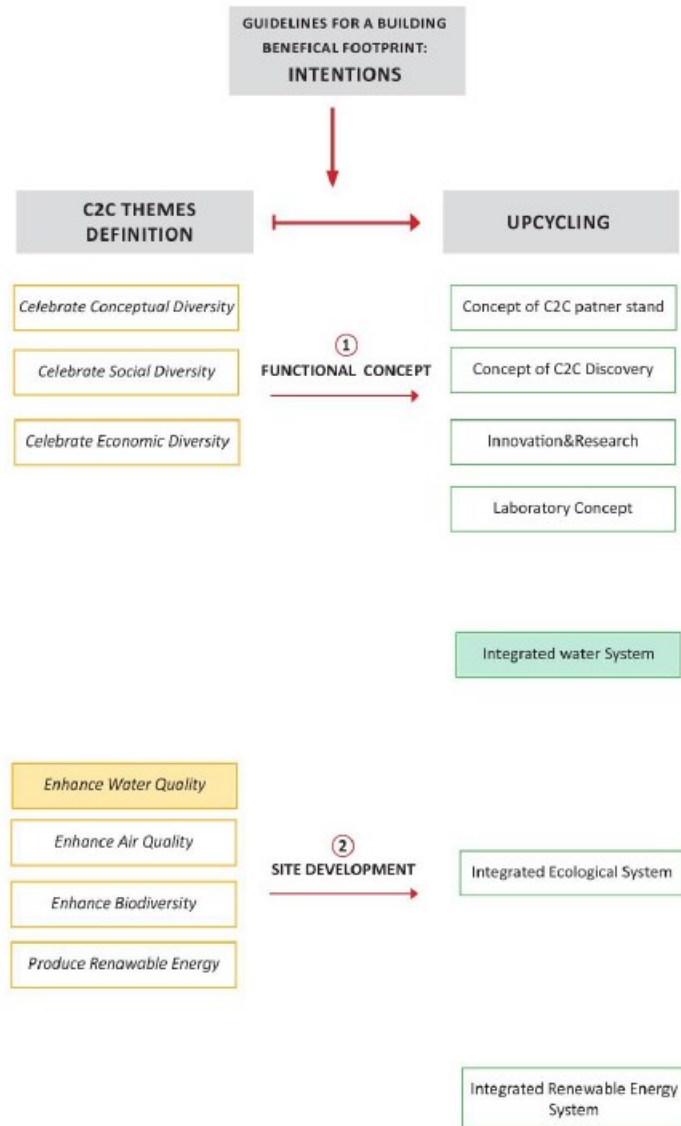
## Un esempio applicativo\*



\* tesi di laurea Andrea Meneghelli – UNITN (Upcycling an existing building: Experience Centre for Cradle-to-Cradle in Halle)

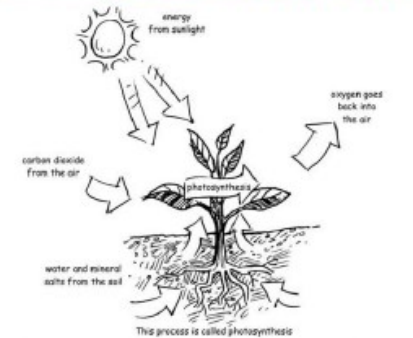
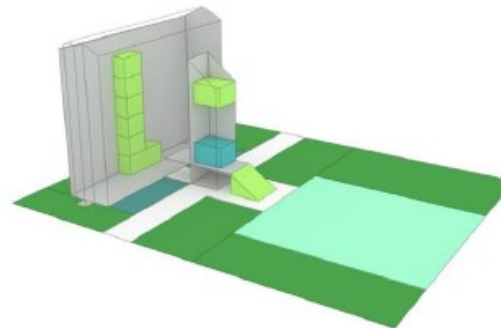
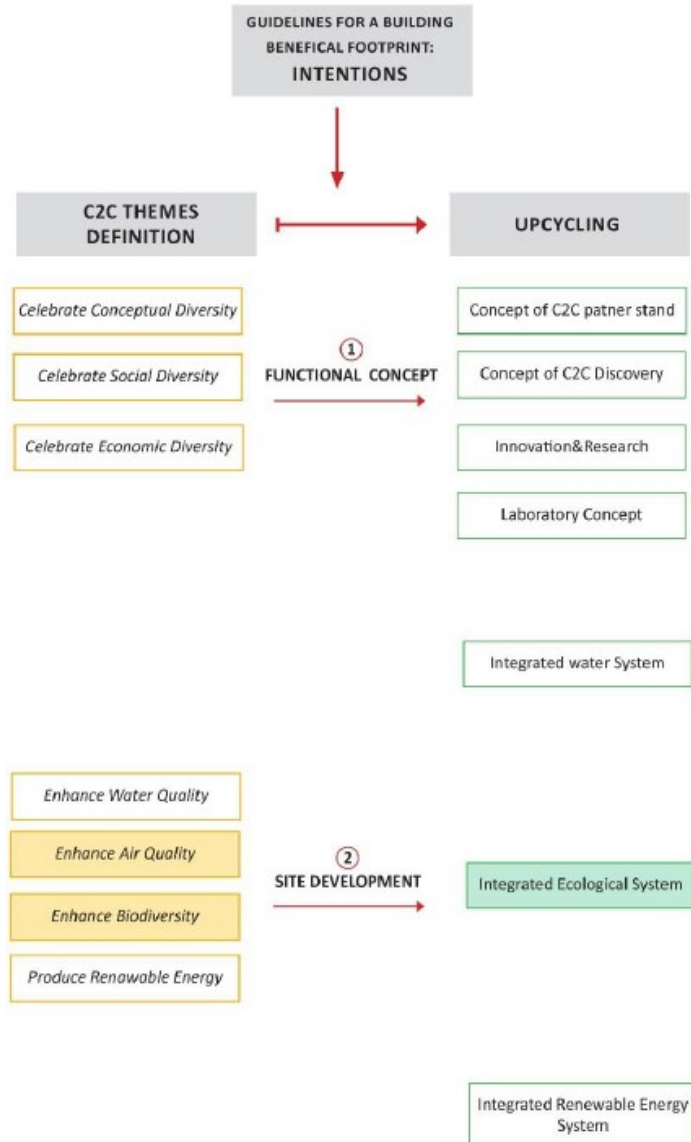


# Un esempio applicativo\*

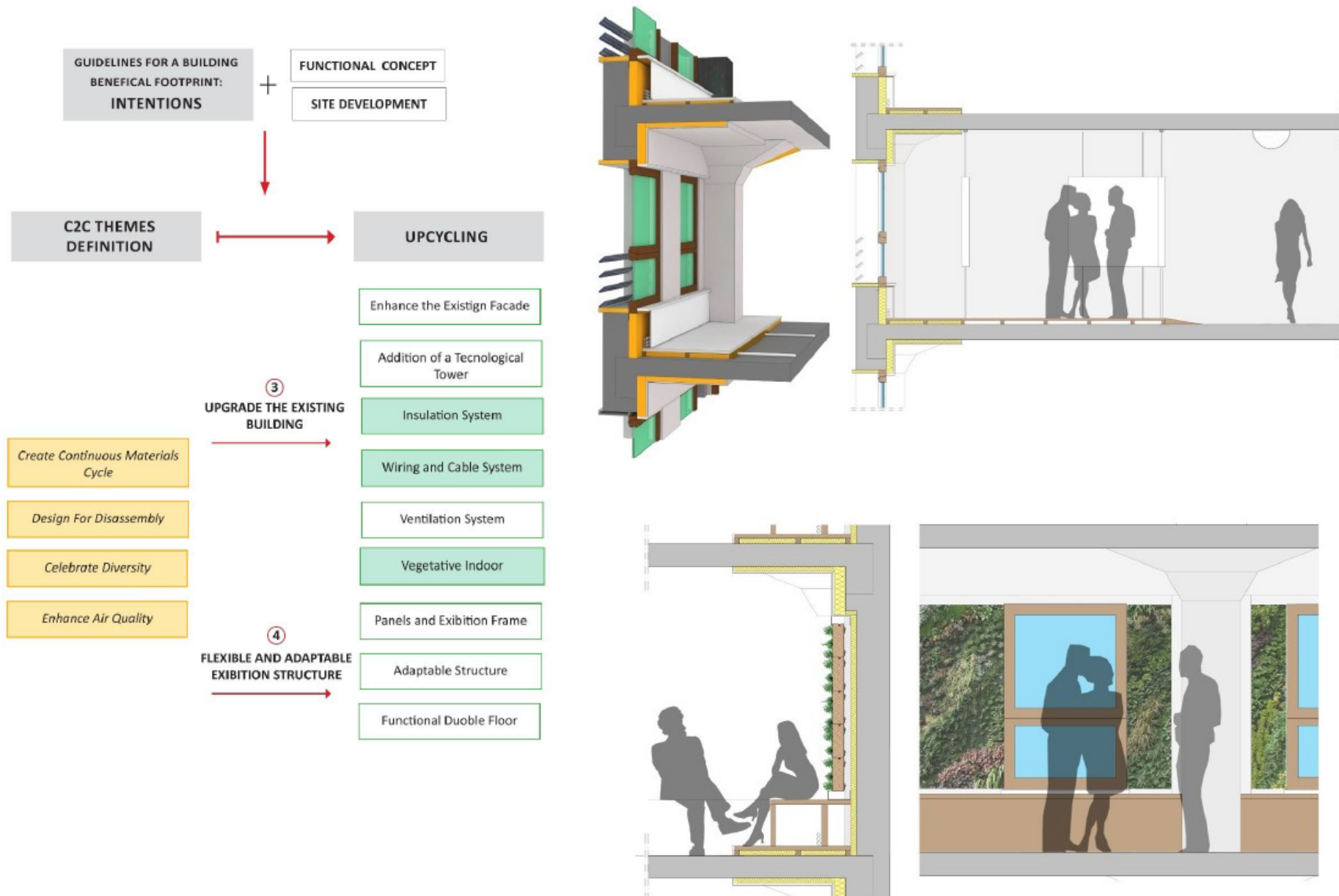


\* tesi di laurea Andrea Meneghelli – UNITN (Upcycling an existing building: Experience Centre for Cradle-to-Cradle in Halle)

# Un esempio applicativo\*



# Un esempio applicativo\*

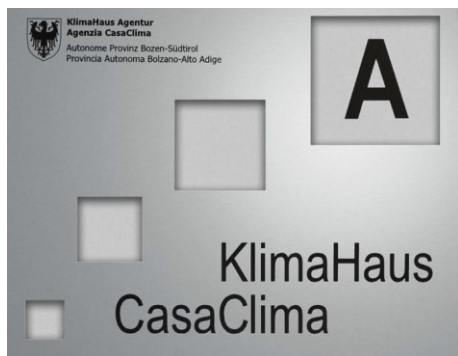


\* tesi di laurea Andrea Meneghelli – UNITN (Upcycling an existing building: Experience Centre for Cradle-to-Cradle in Halle)

# I sistemi di certificazione energetico ambientale

Permettono di valutare gli edifici attraverso la verifica della **conformità a una serie di REQUISITI** prefissati dal sistema di certificazione.

- ✓ **Valutano e comunicano il livello di sostenibilità ambientale** raggiunto da un edificio nel perseguire obiettivi "green" definiti dai requisiti.
- ✓ **Assegnano** all'edificio **un punteggio** (sommatoria semplice o pesata dei punteggi raggiunti per ogni requisito considerato) che corrisponde ad un livello di certificazione, comunicato attraverso un'etichetta/marchio o targa.
- ✓ **Premiano**, in misura diversa, **il progetto, la gestione del cantiere, la gestione dell'edificio**.



# I sistemi di certificazione energetico ambientale

**Nel mondo** (nazionali o a valenza internazionale)

- **BREEAM** (UK)
- **HQE** (F)
- **DNGB** (D)
- **Minergie Eco** (CH)
- **LEED** (US)
- **CASBEE** (J)
- **Green Star** (AU)
- **WELL** (US)

**In Italia**

- **PROTOCOLLO ITACA** (ITACA, ITC-CNR, iiSBE)
- **GBC Home, GBC Quartieri, GBC HB, GBC condomini** (GBC Italia)
- **CASACLIMA Nature** (Agenzia Casa Clima)
- **ARCA** (Habitech)
- .....



# I sistemi di certificazione energetico ambientale

## Struttura

Elenco di **CRITERI** (OBIETTIVI e REQUISITI) raggruppati in **aree tematiche di valutazione**.

**SCHEDE di approfondimento** dei criteri valutativi (finalità, requisiti, indicatori qualitativi e quantitativi, metodi di verifica, riferimenti legislativi e normativi, documenti da fornire, rimandi ad approfondimenti, etc.)

**LISTA DI CONTROLLO** (CHECK LIST) per attribuire un punteggio sulla base di valori prefissati

Sommando i punteggi raggiunti si assegna all'edificio una **classe di merito di sostenibilità** in base al risultato raggiunto, da comunicare con una **TARGA** posta all'esterno o all'interno dell'edificio.

LEED v4 5th Public Comment BD+C Scorecard			
Project Checklist			
Y	?	H	
			Credit 1 Integrative Process 1
			<b>Location and Transportation</b> Possible Points: 16
			Credit 1 LEED for Neighborhood Development Location 16
			Credit 2 Sensitive Land Protection 1
			Credit 3 High Priority Site 2
			Credit 4 Surrounding Density and Diverse Uses 5
			Credit 5 Access to Quality Transit 5
			Credit 6 Bicycle Facilities 1
			Credit 7 Reduced Parking Footprint 1
			Credit 8 Green Vehicles 1
			<b>Sustainable Sites</b> Possible Points: 10
Y			Prereq 1 Construction Activity Pollution Prevention Required
			Credit 1 Site Assessment 1
			Credit 2 Site Development--Protect or Restore Habitat 2
			Credit 3 Open Space 1
			Credit 4 Rainwater Management 3
			Credit 5 Heat Island Reduction 2
			Credit 6 Light Pollution Reduction 1
			<b>Water Efficiency</b> Possible Points: 11
Y			Prereq 1 Outdoor Water Use Reduction Required
			Prereq 2 Indoor Water Use Reduction Required
Y			Prereq 3 Building-Level Water Metering Required
			Credit 1 Outdoor Water Use Reduction 2
			Credit 2 Indoor Water Use Reduction 6
			Credit 3 Cooling Tower Water Use 2
			Credit 4 Water Metering 1
			<b>Energy and Atmosphere</b> Possible Points: 33
Y			Prereq 1 Fundamental Commissioning and Verification Required
Y			Prereq 2 Minimum Energy Performance Required
Y			Prereq 3 Building-Level Energy Metering Required
Y			Prereq 4 Fundamental Refrigerant Management Required
			Credit 1 Enhanced Commissioning 6
			Credit 2 Optimize Energy Performance 18
			Credit 3 Advanced Energy Metering 1
			Credit 4 Demand Response 2
			Credit 5 Renewable Energy Production 3
			Credit 6 Enhanced Refrigerant Management 1
			Credit 7 Green Power and Carbon Offsets 2
			<b>Materials and Resources</b> Possible Points: 13
			Prereq 1 Storage and Collection of Recyclables Required
Y			Prereq 2 Construction and Demolition Waste Management Planning Required
			Credit 1 Building Life-Cycle Impact Reduction 5
			Credit 2 Building Product Disclosure and Optimization - Environmental Product Declarations 2
			Credit 3 Building Product Disclosure and Optimization - Sourcing of Raw Materials 2
			Credit 4 Building Product Disclosure and Optimization - Material Ingredients 2
			Credit 5 Construction and Demolition Waste Management 2
			<b>Indoor Environmental Quality</b> Possible Points: 16
Y			Prereq 1 Minimum Indoor Air Quality Performance Required
Y			Prereq 2 Environmental Tobacco Smoke Control Required
			Credit 1 Enhanced Indoor Air Quality Strategies 2
			Credit 2 Low-Emitting Interiors 3
			Credit 3 Construction Indoor Air Quality Management Plan 1
			Credit 4 Indoor Air Quality Assessment 2
			Credit 5 Thermal Comfort 1
			Credit 6 Interior Lighting 2
			Credit 7 Daylight 3
			Credit 8 Quality Views 1
			Credit 9 Acoustic Performance 1
			<b>Innovation</b> Possible Points: 6
			Credit 1 Innovation 5
			Credit 2 LEED Accredited Professional 1
			<b>Regional Priority</b> Possible Points: 4
			Credit 1 Regional Priority: Specific Credit 1
			Credit 2 Regional Priority: Specific Credit 1
			Credit 3 Regional Priority: Specific Credit 1
			Credit 4 Regional Priority: Specific Credit 1
			<b>Total</b> Possible Points: 110
Certified 40 to 49 points Silver 50 to 59 points Gold 60 to 79 points Platinum 80 to 110			

# I sistemi di certificazione energetico ambientale

## A chi servono?

- ai **PROGETTISTI**

- *per avere una guida per la progettazione consapevole di nuovi edifici o di ristrutturazioni*
- *per adottare una lista di controllo per valutare il proprio lavoro*

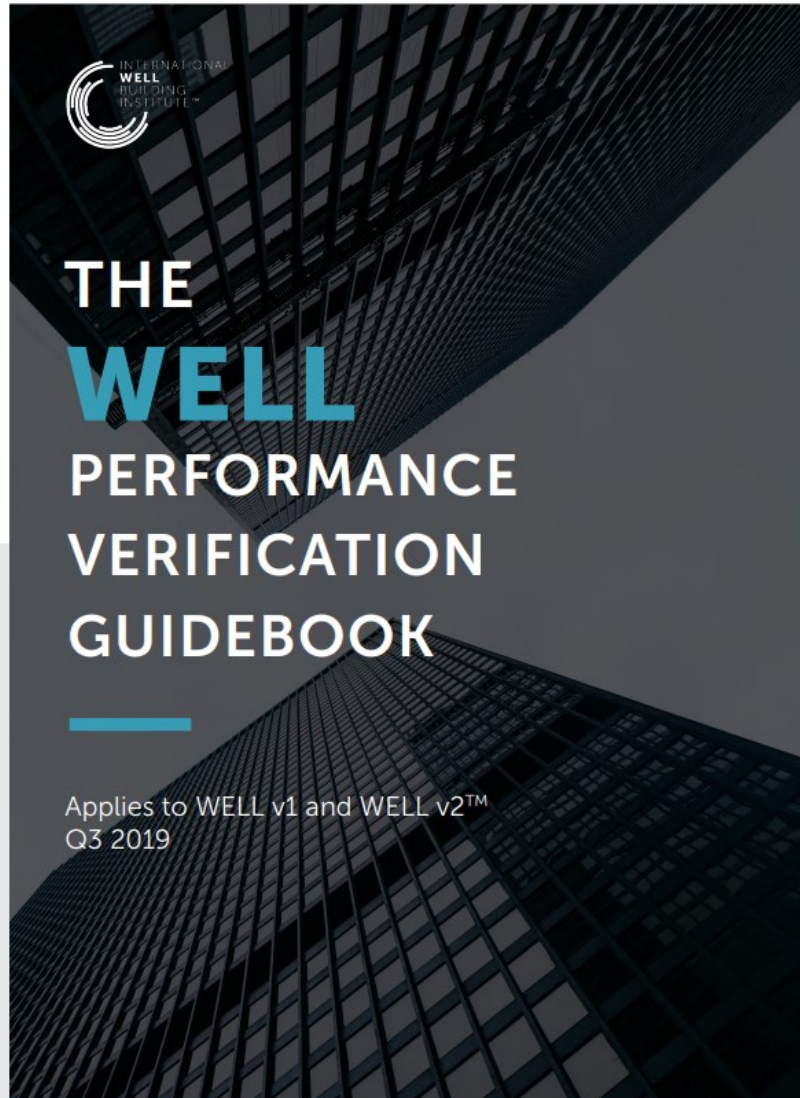
- alle **IMPRESE**

- *per avere una guida nell'implementare pratiche costruttive sostenibili*
- *per informare gli acquirenti sulle caratteristiche, salubrità, qualità ambientale e consumo dell'edificio*
- *per qualificare il prodotto edilizio che si offre sul mercato e rendere più trasparente il mercato immobiliare con una certificazione*











- alle **AMMINISTRAZIONI PUBBLICHE**

- *per dotarsi di uno strumento:*
  - *normativo o di indirizzo per le opere pubbliche, i bandi, etc.;*
  - *di divulgazione e promozione della sostenibilità in edilizia;*
  - *per attività di formazione di progettisti, tecnici e maestranze;*
  - *per attivare politiche di promozione e incentivazione*
- *per integrare la normativa tecnica e i RE in modi diversi e con diversi gradi di prescrizione*

# Un esempio



## CONCEPTS

-  Air
-  Water
-  Nourishment
-  Light
-  Movement
-  Thermal Comfort
-  Sound
-  Materials
-  Mind
-  Community
-  Innovations


## Punteggio

- minimo due punti per ogni area (quattro per Thermal Comfort e Air)
- non più di 12 punti per area
- non più di 100 punti in totale (+10 di Optimization)

## Livelli di certificazione

- WELL Silver Certification: 50 punti
- WELL Gold Certification: 60 punti
- WELL Platinum Certification: 80 punti

# Un esempio

 **AIR**

Overview


- P** A01 Fundamental Air Quality
- P** A02 Smoke-Free Environment
- P** A03 Ventilation Effectiveness
- P** A04 Construction Pollution Management
- 4 Pts** A05 Enhanced Air Quality
- 3 Pts** A06 Enhanced Ventilation
- 2 Pts** **A07 Operable Windows**
- 2 Pts** A08 Air Quality Monitoring and Awareness
- 1 Pt** A09 Pollution Infiltration Management
- 1 Pt** A10 Combustion Minimization
- 1 Pt** A11 Source Separation
- 1 Pt** A12 Air Filtration
- 1 Pt** A13 Active VOC Control
- 2 Pts** A14 Microbe and Mold Control

CONCEPTS / AIR / FEATURE A07 **OPTIMIZATION**

**Operable Windows**

Increase the supply of high-quality outdoor air and promote a connection to the outdoor environment by encouraging building users to open windows when outdoor air quality is acceptable.

**3** 3 STRATEGIES 20 WELL-DES



**Max 2 Pts**

**OVERVIEW** **STRATEGIES 0** **FAQ 1** **RESOURCE 3**

**SUMMARY**

This WELL feature requires buildings with operable windows to increase the supply of high-quality outdoor air and promote a connection to the outdoor environment by encouraging building users to open windows when outdoor air quality is acceptable.

[Read more](#)

**REQUIREMENTS** [+ Expand All](#)

**Part 1**  
**Provide Operable Windows (1 point)**  
Verified by Architect, Photographic evidence

**Part 2**  
**Manage Window Use (1 point)**  
Verified by MEP, Photographic evidence

**Part 3**  
**Apply Universal Design to Windows (1 point)**  
Verified by Architect

# Un esempio

## Part 1

### Provide Operable Windows (1 point)

Verified by Architect, Photographic evidence



#### For All Spaces

##### Note:

Projects where the average outdoor  $PM_{2.5}$  level is  $35 \mu g/m^3$  or higher may only achieve Part 1: Provide Operable Windows in conjunction with Part 2: Manage Window Use. The World Health Organization's Global Urban Ambient Air Pollution Database may be consulted to view outdoor air quality levels, available at [http://www.who.int/phe/health\\_topics/outdoorair/databases/cities/en/](http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/cities/en/)

The following requirements are met:

- a. Project meets one of the below:
  1. At least 75% of regularly occupied spaces have operable windows that provide access to outdoor air.<sup>[84]</sup>
  2. The openable window area is equivalent to at least 4% of the net occupiable floor area of that space or floor plate.<sup>[40]</sup>
- b. Project does not use radiant cooling systems if situated in climates with an annual relative humidity above 70%.

#### Verification

Letters of Assurance:


- Architect

[↓ Architect LoA](#)








Photographic Verification





# Un esempio

 **THERMAL COMFORT**

Overview

- P** T01 Thermal Performance 
- 3 Pts** T02 Enhanced Thermal Performance 
- 2 Pts** T03 Thermal Zoning 
- 3 Pts** T04 Individual Thermal Control  →
- 2 Pts** T05 Radiant Thermal Comfort 
- 1 Pt** T06 Thermal Comfort Monitoring 
- 1 Pt** T07 Humidity Control 

CONCEPTS / THERMAL COMFORT / FEATURE T04 **OPTIMIZATION**

**Individual Thermal Control**

Maximize and personalize thermal comfort among all individuals.

Max **3 Pts**


OVERVIEW STRATEGIES **0** FAQ **2** RESOURCE **0**


**SUMMARY**

This WELL feature requires projects to improve thermal comfort of people in the space through the provision of personal thermal comfort devices and flexible dress codes that ensure individual thermal preferences are met.

[Read more](#)

REQUIREMENTS [+ Expand All](#)

**Part 1**  
**Ensure Personal Thermal Comfort (Max: 3 points)**  
Verified by Owner 

**Part 2**  
**Facilitate Thermal Adaptation (1 point)**  
Verified by Policy Document 

# Un esempio

## Part 1

### Ensure Personal Thermal Comfort (Max: 3 points)

Verified by Owner



#### For All Spaces except Commercial Kitchen Spaces & Dwelling Units

Points are awarded based on the proportion of regular building occupants that are covered by at least one of the following requirements:

Availability	Points
50-99%	2
100%	3

- In all regularly occupied and shared spaces within the same heating or cooling zone, regular building occupants have access upon request to personal thermal comfort devices (e.g., personalized fans, heated/cooled chairs, and others, except combustion-based space heaters) that provide individual user control of air speed, air temperature and/or mean radiant temperature.
- All rooms with a heating and/or cooling system that are regularly occupied by a single occupant meet one of the below conditions:
  - Occupant has the ability to adjust the temperature.
  - Occupant has access to personal thermal comfort devices.
  - Implement localized air delivery as described in Part 4: Implement Advanced Air Distribution of Feature A06: Enhanced Ventilation.

#### Verification

##### Letters of Assurance:

- Owner

[↓ Owner LoA](#)

#### For All Spaces except Commercial Kitchen Spaces & Dwelling Units

At all workstations, the following requirements are met:

- Conditioned air is supplied via an individual diffuser that is positioned no further than 0.8 m [2.6 ft] from an occupant's head. <sup>[76,77]</sup>
- Occupants are given control over the direction of the supplied airflow and supply air speed (within 0.0-1.2 m/s [0.0-3.9 ft/s] in the head region). <sup>[78]</sup>
- Supplied air uses one of the strategies specified in the table below:

Requirement	Points
Background mechanical system is used for ventilation	2
Dedicated outdoor air system is used for ventilation	3

Overview

**P** M01 Mental Health Promotion

**P** M02 Access to Nature

**3 Pts** M03 Mental Health Support

**2 Pts** M04 Mental Health Education

**2 Pts** M05 Stress Support

**1 Pt** M06 Restorative Opportunities

**1 Pt** M07 Restorative Spaces

**1 Pt** M08 Restorative Programming

**1 Pt** M09 Enhanced Access to Nature

**1 Pt** M10 Focus Support

**2 Pts** M11 Sleep Support

**1 Pt** M12 Business Travel

**3 Pts** M13 Tobacco Prevention and Cessation

**3 Pts** M14 Substance Use Education and Services

**3 Pts** M15 Opioid Emergency Response Plan

# Un esempio

CONCEPTS / MIND / FEATURE M02

PRECONDITION



## Access to Nature

Support occupant well-being by incorporating the natural environment through interior and exterior design.

OVERVIEW

STRATEGIES 0

FAQ 1

RESOURCE 10

### SUMMARY

This WELL feature requires the integration of nature into the project's interior and exterior through design elements that support direct access with nature using plants, water, light and views, and indirect access to nature using natural materials, patterns, colors or images.

[Read more](#)

### REQUIREMENTS

[+ Expand All](#)

Part 1

#### Provide Access to Nature

Verified by Professional Narrative



# Un esempio

Part 1

## Provide Access to Nature

Verified by Professional Narrative



### For All Spaces

Projects integrate and encourage occupant access to nature within the building and project site (external to the building) through the following:

- a. Direct connection to nature through at least two of the below:
  1. Plants.<sup>[27,34]</sup>
  2. Water.<sup>[27,34]</sup>
  3. Light.<sup>[27,34]</sup>
  4. Nature views.<sup>[30,35]</sup>
- b. Indirect connection to nature through use of natural materials, patterns, colors or images.<sup>[27,34]</sup>
- c. Space layout, addressing placement of natural elements along common circulation routes, shared seating areas and rooms (e.g., conference rooms, common spaces) and workstations (as applicable) to enhance occupant exposure.

### Verification

---

Annotated Documents:

- Professional Narrative