



# Kyoto Club

## Webinar #1

### La buona pratica del progetto #BuildingLife

**I risultati del Tavolo «Strumenti per la  
decarbonizzazione»**



WORLD  
GREEN  
BUILDING  
COUNCIL



### Relatori:

**Jacopo Andreotti**

[jacopo.andreotti@uniroma3.it](mailto:jacopo.andreotti@uniroma3.it)

**Roberto Giordano**

[roberto.giordano@polito.it](mailto:roberto.giordano@polito.it)

Dipartimento di Architettura e Design  
(DAD) – Politecnico di Torino

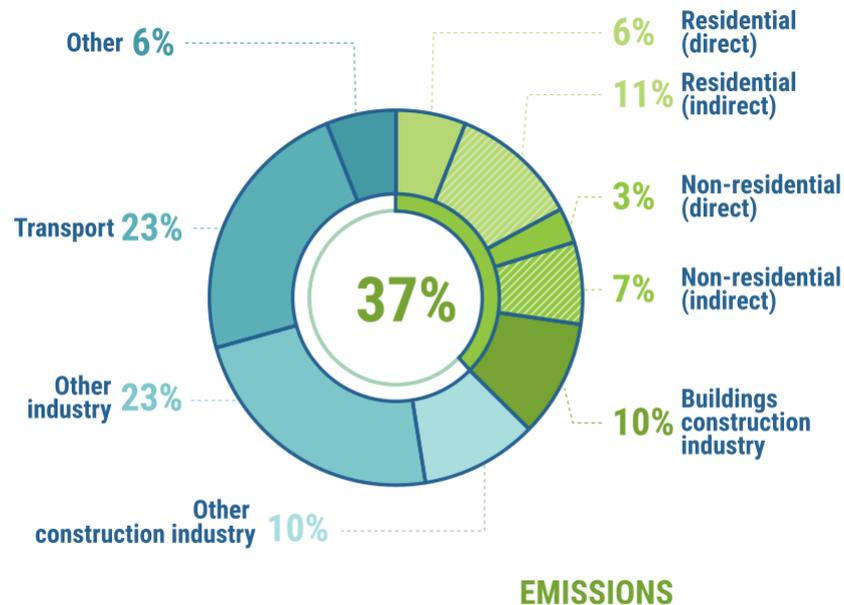
## Le responsabilità del settore delle costruzioni

Il settore delle costruzioni costituisce uno dei principali player nelle emissioni di gas a effetto serra – GreenHouse Gas emission (GHG).

È infatti responsabile per il **37% delle emissioni globali** di GHG, di cui il 10% è associato alla produzione di materiali e prodotti, mentre il restante 27% è da attribuire alla fase operative del manufatto edilizio.

Per contrastare le emissioni di GHG e promuovere lo sviluppo sostenibile, l'Europa ha introdotto due piani strategici: il **Green Deal europeo** e il **Nuovo Bauhaus europeo**.

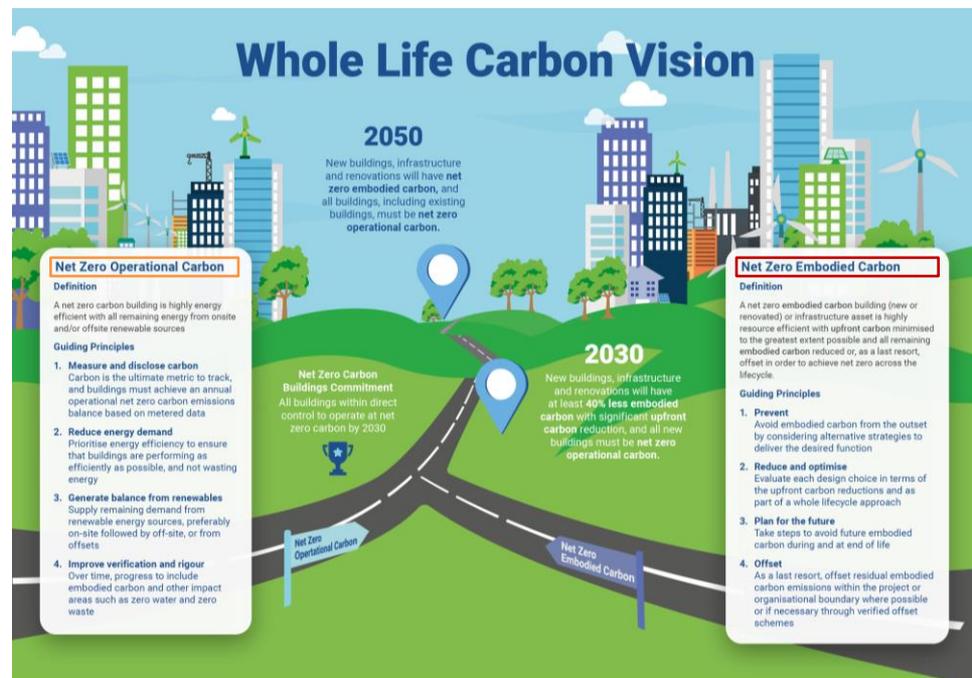
L'obiettivo dell'UE è di raggiungere la **neutralità** climatica entro il 2050 (Legge europea sul clima – Regolamento 2021/1119), anche attraverso la **decarbonizzazione** del settore delle costruzioni.



## Una visione programmatica

Il *World Green Building Council* (WGBC) e la *Global Alliance for Buildings and Construction* (GlobalABC) rappresentano due dei principali riferimenti per lo sviluppo di strategie di decarbonizzazione.

- **Bringing embodied carbon upfront** (WGBC, 2019)
- **GlobalABC Roadmap for Buildings and Construction 2020-2050: towards a zero-emission, efficient, and resilient buildings and construction sector** (GlobalABC, 2020)
- **Whole-life carbon: challenges and solutions for highly efficient and climate-neutral buildings** (GlobalABC, 2021)



## Una visione programmatica

### Prevenire

Identificare la migliore soluzione progettuale possibile

### Ridurre e ottimizzare

Valutare le scelte progettuali e optare per quelle che riducono e ottimizzano l'uso delle risorse

### Pianificare il futuro

Selezionare materiali e prodotti durevoli, tali da ridurre le operazioni di manutenzione e sostituzione, e potenzialmente recuperabili a fine vita

### Compensare

Progettare scenari di compensazione delle emissioni (*Extrema ratio*)

## Metodologia di contabilizzazione (accounting) e di valutazione dell'Embodied Carbon

### Net Zero Embodied Carbon

#### Definition

A net zero embodied carbon building (new or renovated) or infrastructure asset is highly resource efficient with upfront carbon minimised to the greatest extent possible and all remaining embodied carbon reduced or, as a last resort, offset in order to achieve net zero across the lifecycle.

#### Guiding Principles

- 1. Prevent**  
Avoid embodied carbon from the outset by considering alternative strategies to deliver the desired function
- 2. Reduce and optimise**  
Evaluate each design choice in terms of the upfront carbon reductions and as part of a whole lifecycle approach
- 3. Plan for the future**  
Take steps to avoid future embodied carbon during and at end of life
- 4. Offset**  
As a last resort, offset residual embodied carbon emissions within the project or organisational boundary where possible or if necessary through verified offset schemes

Scenari di decarbonizzazione dei manufatti edilizi

## Una visione programmatica

La **revisione della Direttiva sul Rendimento Energetico degli Edifici (EPBD recast) (COM 802, 2021)** è parte integrante e fondamentale del pacchetto legislativo “*Fit for 55*” per raggiungere la neutralità climatica al 2050.

L’EPBD introduce – per la prima volta in un documento deliberato dalla Commissione Europea – il concetto di carbonio incorporato, o **Embodied Carbon** (EC), come indicatore per valutare le fasi di produzione, costruzione e fine vita, a corredo dell’indicatore delle emissioni associate alla fase operativa, denominato Operational Carbon (OC).

Il bilancio tra EC e OC, inteso come somma delle emissioni (+) e rimozioni (-), conduce alla **Whole Life Carbon Assessment** (WLCA).



**EUROPEAN  
PARLIAMENT PASSES  
EPBD RECAST WITH  
HISTORIC EMBODIED  
CARBON TEXT**

## Una visione programmatica, l'esempio del London Energy Transition Initiative (LETI)

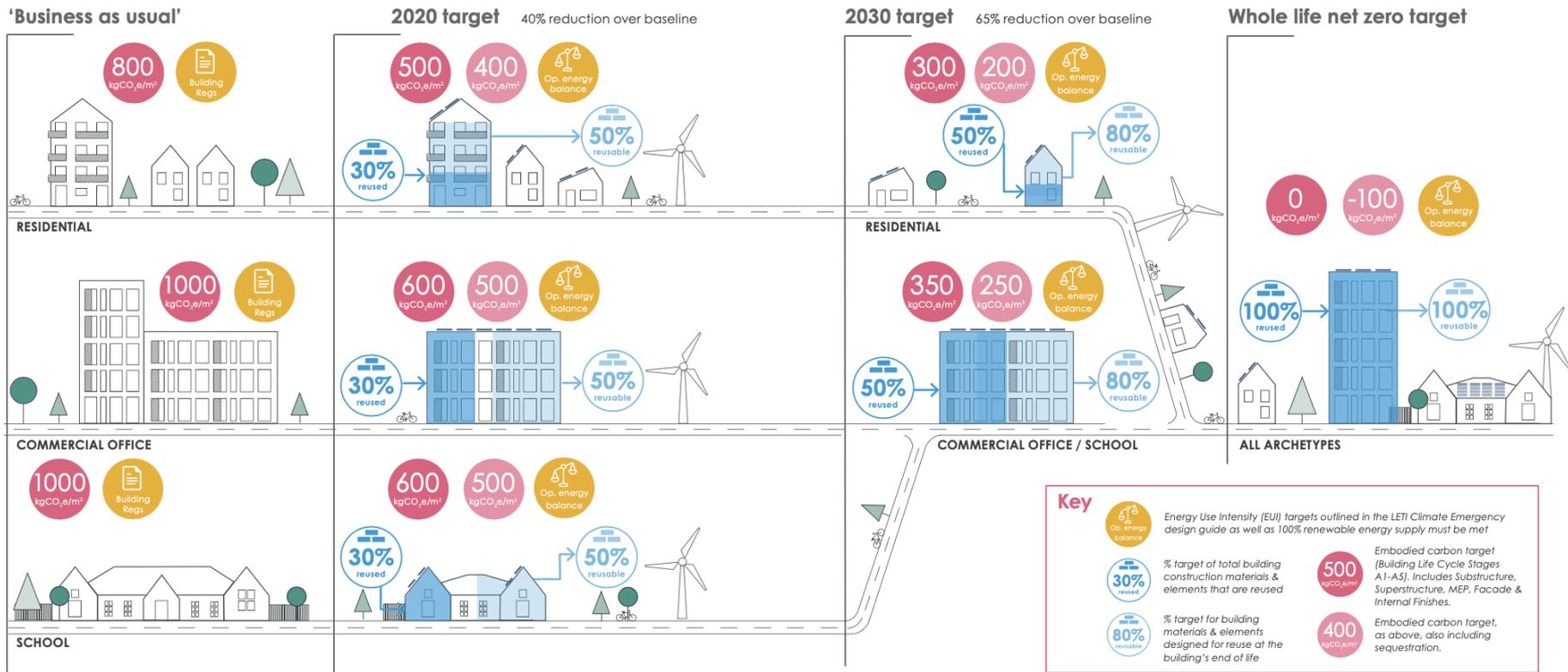


Figure 7.1 - LETI Embodied Carbon Reduction Targets towards Whole Life Net Zero



Green  
Building  
Council  
Italia

## Strumenti per la decarbonizzazione:

contabilizzazione  
dell'Embodied Carbon  
nel ciclo di vita  
di un manufatto edilizio

#BUILDINGLIFE

Allegato alla Roadmap Italiana

## 1. Il tavolo Strumenti per la decarbonizzazione

Obiettivi e metodo di lavoro  
I tanti nomi del 'carbonio'

## 2. L'Embodied Carbon di un manufatto edilizio

Definizione  
Fasi del ciclo di vita di un manufatto edilizio  
Riferimenti tecnico-normativi per il calcolo

## 3. La metodologia per contabilizzare l'EC di un manufatto edilizio

Elementi inclusi nel calcolo  
Metodo BASE e AVANZATO  
Qualità dei dati e dei database di riferimento  
Esempio applicativo del metodo BASE  
Come decarbonizzare un manufatto edilizio

## 4. Il report Strumenti per la decarbonizzazione

## 1. Il tavolo Strumenti per la decarbonizzazione

### Obiettivi e metodo di lavoro

#### Obiettivo generale

Definire i metodi e gli strumenti di calcolo per valutare le emissioni di carbonio nell'intero ciclo di vita di un manufatto edilizio con particolare attenzione all'indicatore Embodied Carbon (EC)

#### Obiettivi specifici (demandati a #BuildingLife2)

1) Realizzare un progetto di analisi del parco edilizio nazionale per definire una baseline delle emissioni incorporate degli edifici. Identificando, inoltre, dei benchmark di emissioni progressivi

2) Analizzare l'effetto positivo che le energie rinnovabili possono avere nel supportare il raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione

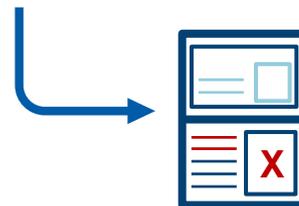
3) Armonizzare gli indicatori Operational ed Embodied alla WLCA, con integrazione della fase D



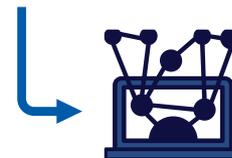
Attività di ricerca e predisposizione della documentazione



Presentazione della ricerca in incontri tematici



Revisione e integrazione della documentazione



Condivisione del documento aggiornato

1. Il tavolo Strumenti per la decarbonizzazione

**I tanti nomi del 'carbonio'**

**Whole Life Carbon Assessment**

**Anidride carbonica (CO<sub>2</sub>)**

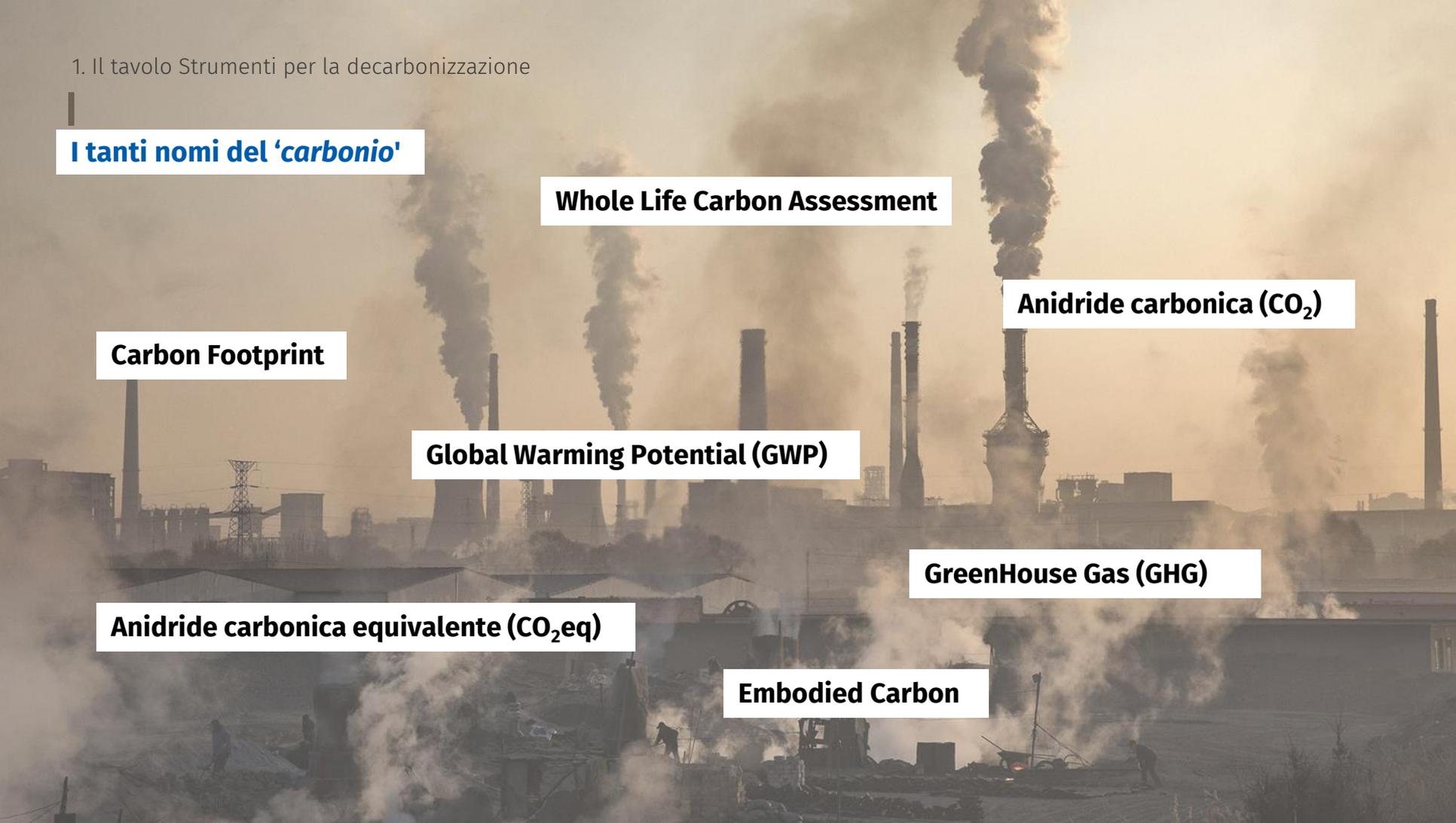
**Carbon Footprint**

**Global Warming Potential (GWP)**

**GreenHouse Gas (GHG)**

**Anidride carbonica equivalente (CO<sub>2</sub>eq)**

**Embodied Carbon**



## 1. Il tavolo Strumenti per la decarbonizzazione

### I tanti nomi del 'carbonio'

**Anidride carbonica (CO<sub>2</sub>)**

**GreenHouse Gas (GHG)**

Anidride carbonica, metano, protossido di azoto, ecc.

**Global Warming Potential (GWP)**

Categoria di impatto ambientale e indicatore che stima l'influenza dei gas a effetto serra sul cambiamento climatico (generalmente stimato su 100 anni)

**Anidride carbonica equivalente (CO<sub>2</sub>eq)**

Impatto di una data quantità di gas serra rispetto a un'equivalente quantità di anidride carbonica

**Carbon Footprint**

Metodologia normata per la contabilizzazione e la valutazione delle emissioni di gas serra associate a un'azienda, filiera o prodotto (UNI EN ISO 14064/67), da cui deriva l'omonima certificazione ambientale.

**EPD**

**PEF**

**Embodied Carbon**

Indicatore che contabilizza l'anidride carbonica equivalente di un manufatto edilizio

Embodied Carbon + Operational Carbon =

**Whole Life Carbon**

## 2. L'Embodied Carbon di un manufatto edilizio

### Definizione

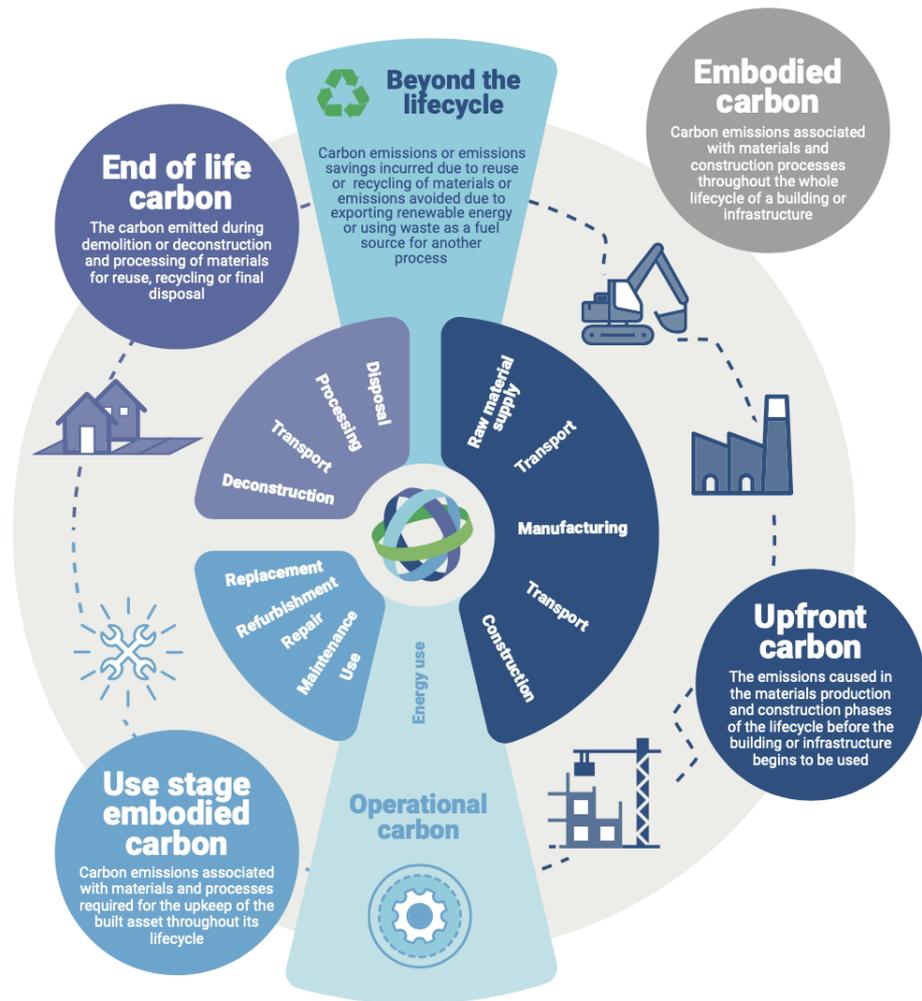
L'Embodied Carbon (EC) o carbonio incorporato è un indicatore che contabilizza l'anidride carbonica equivalente (CO<sub>2</sub>eq) **1) rilasciata, 2) stoccata, 3) rimossa, 4) compensata** durante una o più fasi del ciclo di vita di un manufatto edilizio.

In altre parole la contabilizzazione identifica una data quantità di sostanza (CO<sub>2</sub>, metano, ecc.) e ne valuta il suo contributo in termini di CO<sub>2</sub>eq, adottando appositi fattori di conversione (IPCC, 2021).

L'unità di misura dell'EC è la CO<sub>2</sub>eq, calcolato su un orizzonte temporale - solitamente - assunto pari a 100 anni (direttamente collegata con il GWP).

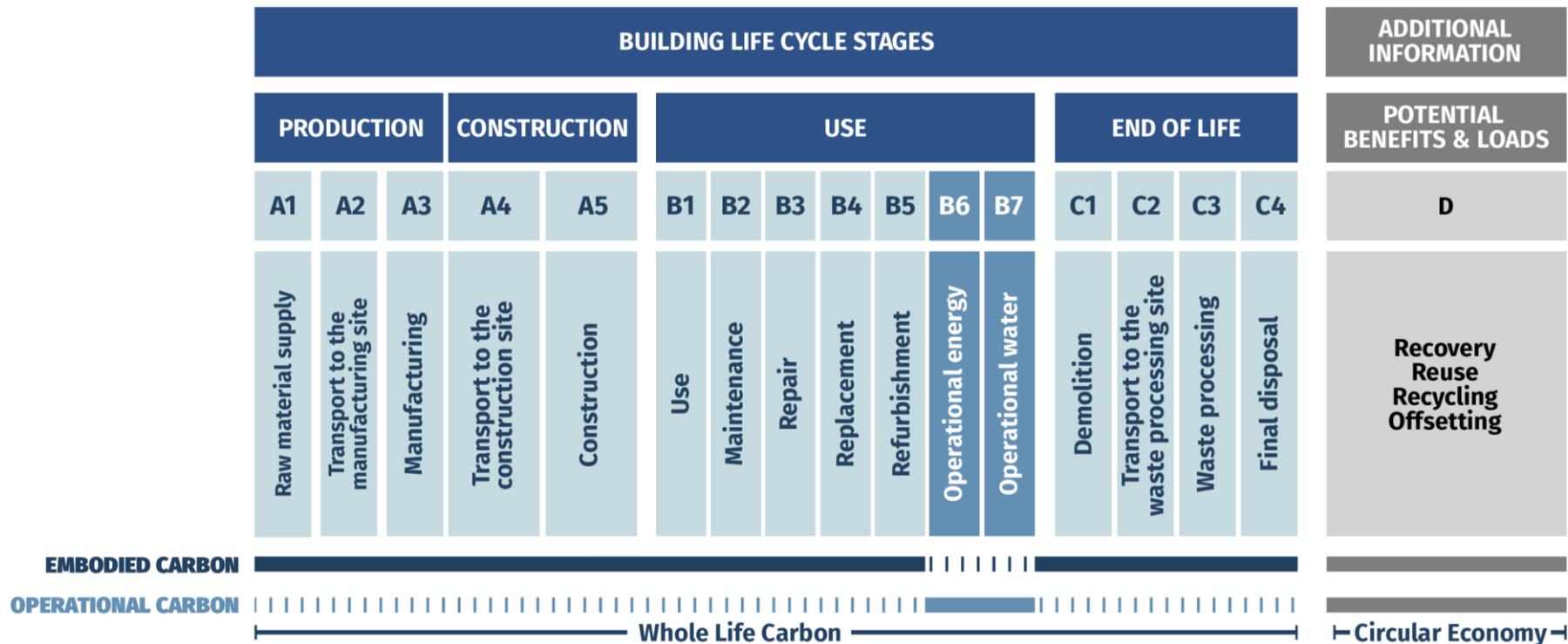
In riferimento al ciclo di vita di un manufatto edilizio, **l'EC si riferisce alle fasi A (Produzione e Costruzione), B (Uso) e C (Fine Vita), escluse le fasi Operational.**

Inoltre, è ammissibile **valutare separatamente la fase D** (oltre il ciclo di vita) che contempla ulteriori rilasci [+] e/o rimozioni [-].



## 2. L'Embodied Carbon di un manufatto edilizio

### Fasi del ciclo di vita di un manufatto edilizio



## Riferimenti tecnico-normativi per il calcolo

### DEC50's regulatory and technical framework

#### Regulatory documents

##### 14000

###### **UNI EN ISO 14040:2021**

Environmental management: Life cycle assessment – Principles and framework

###### **UNI EN ISO 14044:2021**

Environmental management: Life cycle assessment – Requirements and guidelines

##### 15000

###### **UNI EN 15804:2021**

Sustainability of construction work: Environmental product declarations – Core rules for the product category of construction products

###### **UNI EN 15978:2011**

Sustainability of construction work: Assessment of environmental performance of buildings – Calculation method

#### Technical documents

##### IEA-EBC

###### **ANNEX 57**

Evaluation of Embodied Energy and CO<sub>2</sub> Equivalent Emissions for Building Construction

##### European Commission

###### **Level(s)**

A common EU framework of core sustainability indicators for office and residential buildings

##### WGBC

###### **Bringing embodied carbon upfront**

Coordinated action for the building and construction sector to tackle embodied carbon

3. La metodologia per contabilizzare l'EC di un manufatto edilizio

## Elementi inclusi nel calcolo

### Sistema Tecnologico UNI 8290:1981

1° Livello: Classe di Unità Tecnologica

1. Struttura Portante (Obbligatorio)
2. Chiusura (Obbligatorio)
3. Partizione Interna (Obbligatorio)
4. Partizione Esterna (Obbligatorio)
5. Impianto di Fornitura Servizi (Consigliato)
6. Impianto di Sicurezza (Facoltativo)
7. Attrezzatura Interna (Escluso)
8. Attrezzatura Esterna (Facoltativo)

Per contabilizzazione l'EC si richiede la scomposizione del manufatto in elementi tecnici (es.  $1\text{m}^2$  di parete, copertura, ecc.); il cui valore di EC deve poi essere moltiplicato per le superfici totali dello specifico elemento tecnico (es.  $\text{EC } 1\text{m}^2$  di parete \*  $70\text{m}^2$  di parete totali).

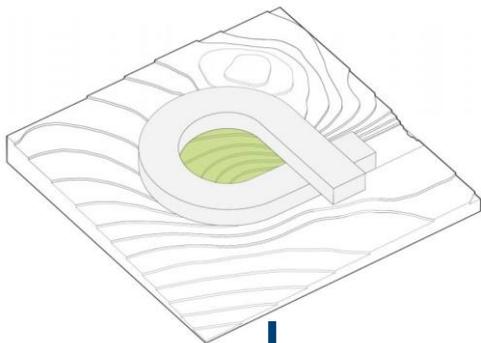


3. La metodologia per contabilizzare l'EC di un manufatto edilizio

## Metodo BASE e AVANZATO

1. Studio di fattibilità o  
progettazione preliminare

**METODO BASE**



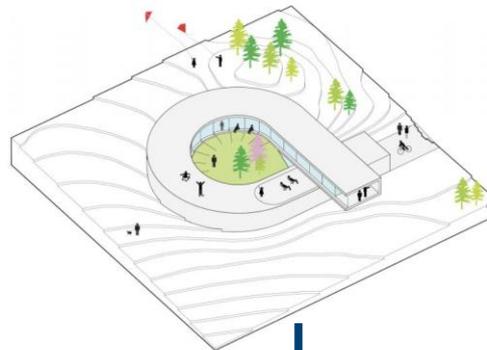
**Informazioni generiche sui materiali**



**Valori di EC generici**

2. Progettazione esecutiva  
o costruzione del manufatto

**METODO AVANZATO**



**Informazioni precise sui materiali**  
(es. Cemento XYZ prodotto dall'azienda ACME)



**Valori di EC specifici**

3. La metodologia per contabilizzare l'EC di un manufatto edilizio

## Qualità dei dati e dei database di riferimento

Nel panorama nazionale/internazionale sono disponibili una serie di database suddivisibili in:

- 1) **Opensource**
- 2) **Pagamento**

Inoltre, tali database possono ulteriormente essere suddivisi in due categorie:

1) **Dati finali** (facili da utilizzare per tutti gli utenti)

Il database presenta i risultati dei calcoli di un determinato materiale, prodotto o elemento tecnico, espressi in: kgCO<sub>2</sub>eq

- A. **Generic Data** (valori medi)
- B. **Specific Data** (EPD, Carbon Footprint, Environmental Product Declaration, studi LCA, ecc.)

2) **Metadati** (difficili da utilizzare per i non addetti ai lavori)

Tali database non consentono un accesso diretto al dato finale ma necessitano di una sua modellazione all'interno di software LCA (es. SimaPro, OpenLCA, ecc.).

### Opensource – dati finali

Gran Bretagna, ICE, generic data

Germania, Ökobaudat, specific & generic data

Francia, INIES, specific & generic data

Finlandia, co2data.fi, generic data

Internazionale, International EPD system, specific data

Nazionale, EPD Italy, specific data

### Opensource – metadati

Nazionale, ARCADIA

Europeo, ELCD

### Pagamento – dati finali

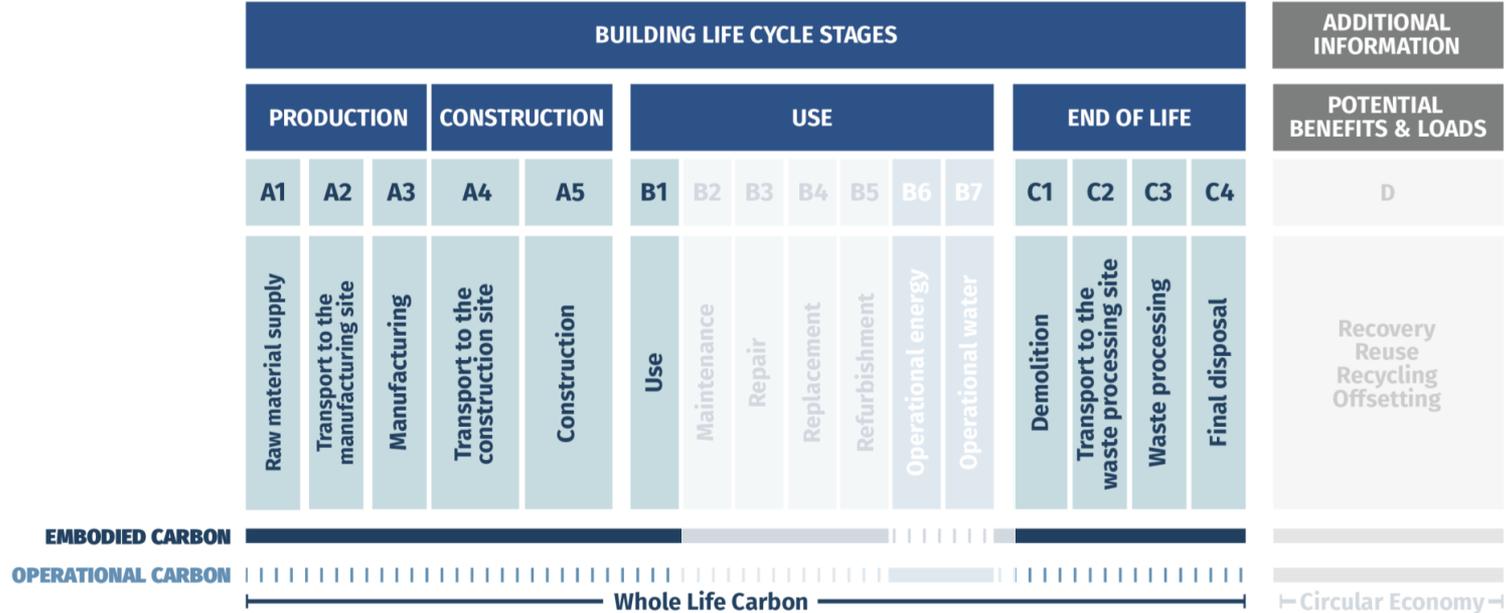
Internazionale, OneClick LCA, specific & generic data

### Pagamento – metadati

Internazionale, Ecoinvent

### 3. La metodologia per contabilizzare l'EC di un manufatto edilizio

## Esempio applicativo del metodo BASE



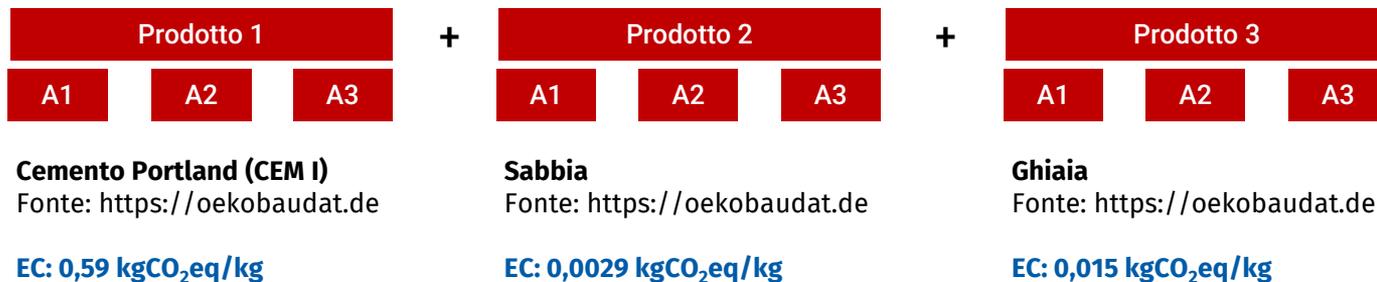
$$\text{Whole Life Carbon} = \left[ \text{EC} + \left( \text{B6} + \text{B7} \right) \right] + \text{D}$$

3. La metodologia per contabilizzare l'EC di un manufatto edilizio

## Esempio applicativo del metodo BASE

### Metodo BASE

Determinare le emissioni di CO<sub>2</sub>eq di un manufatto edilizio realizzato con 200 m<sup>3</sup> di calcestruzzo



Mix-design per 1 m<sup>3</sup>: 300 kg di cemento + 600 kg di sabbia + 1300 kg di ghiaia (escluso acqua)

Mix-design per 200 m<sup>3</sup>: 60.000 kg di cemento + 120.000 kg di sabbia + 260.000 kg di ghiaia (escluso acqua)

EC\_Produzione dei componenti (A1-A3):  $(60.000 \times 0,59) + (120.000 \times 0,0029) + (260.000 \times 0,015) = 35.400 + 348 + 3.900 = \mathbf{39.648 \text{ kgCO}_2\text{eq}}$

3. La metodologia per contabilizzare l'EC di un manufatto edilizio

## Esempio applicativo del metodo BASE

### Metodo BASE

Determinare le emissioni di CO<sub>2</sub>eq di un manufatto edilizio realizzato con 200 m<sup>3</sup> di calcestruzzo

Prodotto 1, 2, 3

+

Trasporto al cantiere

A1

A2

A3

A4

CLS

39.648 kgCO<sub>2</sub>eq

Trasporto su autoarticolato 24-40 t – strada pianeggiante (A)

Distanza media dei materiali dal cantiere: 50 km

Totale tonnellate da trasportare= 60 t cemento + 120 t sabbia + 260 t ghiaia = 440 [t]

Tonnellate trasportate a viaggio= 25 [t] – Numero viaggi totali = 440 [t] / 25 [t] = 17,6 viaggi

### UNI EN 16258:2013 - Metodologia per il calcolo e la dichiarazione del consumo di energia e di emissioni di gas ad effetto serra (GHG) dei servizi di trasporto (merci e passeggeri)

Consumo specifico [E]:  $(A+(B*(N/C))) = 21,5 [l/100km] + (8,2 [l/100km] * (25 [t] / 26 [t])) = 29,38 l/100 km$

Consumo del mezzo [F]:  $(D*E)/100 = (100 [km] / 29,38 [l/100 km])/100 = 29,38 l * 17,6 [viaggi] = 517, 09 l$

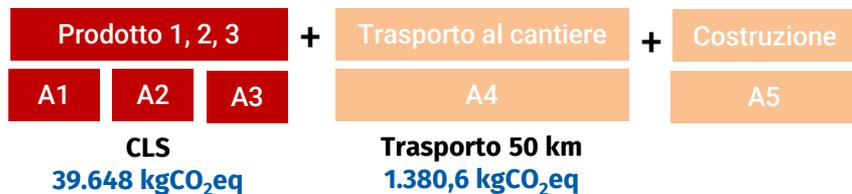
EC\_Trasporto (A4) =  $F*gT = 517, 09 [l] * 2,67 [kgCO_2eq/l] = 1380,6 kgCO_2eq$

3. La metodologia per contabilizzare l'EC di un manufatto edilizio

## Esempio applicativo del metodo BASE

### Metodo BASE

Determinare le emissioni di CO<sub>2</sub>eq di un manufatto edilizio realizzato con 200 m<sup>3</sup> di calcestruzzo



200 m<sup>3</sup> di miscela per CLS (cemento+aggregati)

**Miscelatrice per CLS alimentata a gasolio** (produzione oraria: 10 m<sup>3</sup>/hr; potenza: 18,66 kW)

**FATTORI SCAB - South Coast Air Basin – contenuti nel report tecnico della South Coast Air Quality Management District (South Coast AQMD)**

Em. orarie di CO<sub>2</sub> (SCAB): 17,6 lbCO<sub>2</sub>/hr ---  $17,6 \times (200 \text{ [m}^3\text{]} / 10 \text{ [h]}) = 352 \text{ lbCO}_2 / 2,205 = 159,64 \text{ kgCO}_2$

Em. orarie di metano (CH<sub>4</sub>) (SCAB): 0,002 lbCH<sub>4</sub>/hr ---  $0,002 \times (200 \text{ [m}^3\text{]} / 10 \text{ [h]}) = 0,04 \text{ lbCH}_4 / 2,205 = 0,018 \text{ kgCH}_4$

Conversione metano in CO<sub>2</sub>eq:  $0,018 \text{ kgCH}_4 \times 28 = 0,36 \text{ kgCO}_2\text{eq}$

EC\_Costruzione (A5): **160 kgCO<sub>2</sub>eq**

### 3. La metodologia per contabilizzare l'EC di un manufatto edilizio

## Esempio applicativo del metodo BASE

### Metodo BASE

Determinare le emissioni di CO<sub>2</sub>eq di un manufatto edilizio realizzato con 200 m<sup>3</sup> di calcestruzzo



**BS EN 16757:2017 - Environmental product declarations. Product Category Rules for concrete - ANNEX BB: CO<sub>2</sub> uptake by carbonation**  
**UNI EN 17310:2019 - Carbonatazione e assorbimento di CO<sub>2</sub> nel calcestruzzo**

**Calcolo della CO<sub>2</sub> assorbita dal calcestruzzo in seguito ai fenomeni di carbonatazione**, considerando una superficie outdoor di 700 m<sup>2</sup> del manufatto edilizio (dato ipotizzato) non esposta alla pioggia.

$$\text{CO}_2 \text{ assorbita} = (k * Dc * A) * (\sqrt{t} / 1000) * Utcc * Cp$$

k = valore tabellare in funzione della resistenza del CLS e dell'esposizione = 4,4

Dc = grado di carbonatazione = 0,75

A = area della superficie esposta = 700 m<sup>2</sup>

Cp = contenuto di cemento nella miscela = CEM I = 300 kg/m<sup>3</sup>

Utcc = massimo assorbimento teorico = 0,49 kgCO<sub>2</sub>/kg di cemento

Vita utile opera = 50 anni

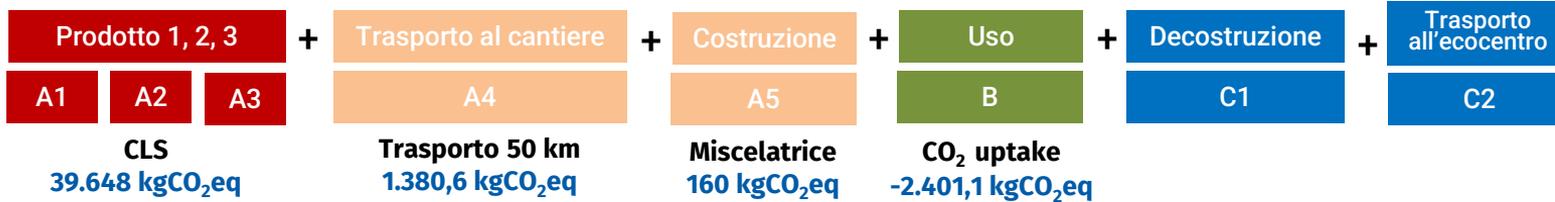
$$\text{Carbon Uptake\_Uso (B1)} = (4,4 * 0,75 * 700) * (\sqrt{50} / 1000) * 0,49 * 300 = \mathbf{2.401,1 \text{ kgCO}_2}$$

### 3. La metodologia per contabilizzare l'EC di un manufatto edilizio

## Esempio applicativo del metodo BASE

### Metodo BASE

Determinare le emissioni di CO<sub>2</sub>eq di un manufatto edilizio realizzato con 200 m<sup>3</sup> di calcestruzzo



200 m<sup>3</sup> di CLS da smantellare.

2 operazioni con escavatore 130 kW: 1) martello demolitore – Produttività: ca. 40 m<sup>3</sup>/h; 2) benna per carico su autocarro – Produttività: ca. 80 m<sup>3</sup>/h

Emissioni orarie di CO<sub>2</sub> (SCAB): 50,8 kgCO<sub>2</sub>/h

Emissioni orarie di CH<sub>4</sub> (SCAB): 0,00025 kgCH<sub>4</sub>/h

EC\_Decostruzione (C1): 254 + 0,035 + 127 + 0,00175 = **381 kgCO<sub>2</sub>eq**

Trasporto su autocarro 32 t – strada pianeggiante (A)

Distanza media dei materiali dal cantiere: 30 km

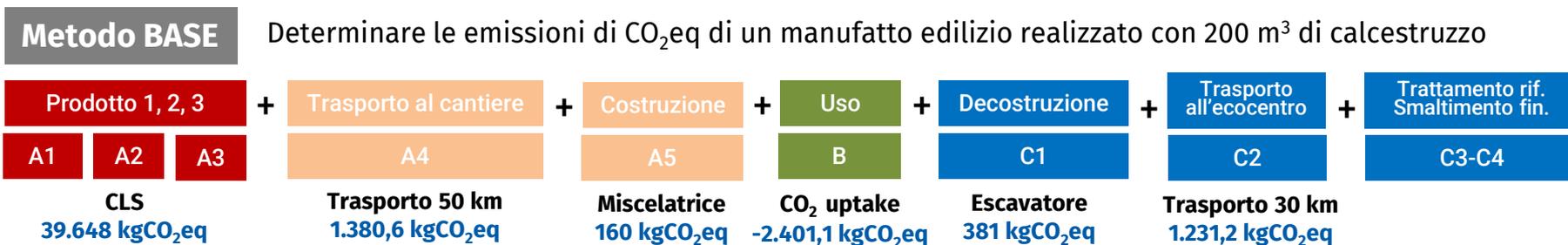
Totale tonnellate da trasportare= 440 [t]

Tonnellate trasportate a viaggio= 15 [t] – Numero viaggi totali = 440 [t] / 15 [t] = 29,3 viaggi

EC\_Trasporto all'ecocentro = F\*gT = 461,12 [l] \* 2,67 [kgCO<sub>2</sub>eq/l] = **1.231,2 kgCO<sub>2</sub>eq**

3. La metodologia per contabilizzare l'EC di un manufatto edilizio

## Esempio applicativo del metodo BASE



Data l'incertezza nella contabilizzazione di una fase molto lontana dall'attività di progettazione e/o costruzione; la metodologia propone minimo due scenari di valutazione con percentuali variabili di rifiuti destinati allo smaltimento finale o a processi di recupero.

**I due scenari previsti dalla metodologia sono: 1) 100% discarica; 2) 70% riciclo e 30% discarica.**

Altri possibili scenari di valutazione sono a discrezione del valutatore e variabili a seconda delle condizioni specifiche del progetto.

**I valori di EC generici, associati ai rifiuti, sono reperiti sul database BEIS\_conversion factor (UK), elaborato dal Department for Energy and Industrial Strategy.**

SCENARIO 1 – 100% discarica

EC (C3-C4) = 440t (100% disc.) x 1,239 kgCO<sub>2</sub>eq/t = **545,16 kgCO<sub>2</sub>eq**

SCENARIO 2 – 30% discarica & 70% riciclo

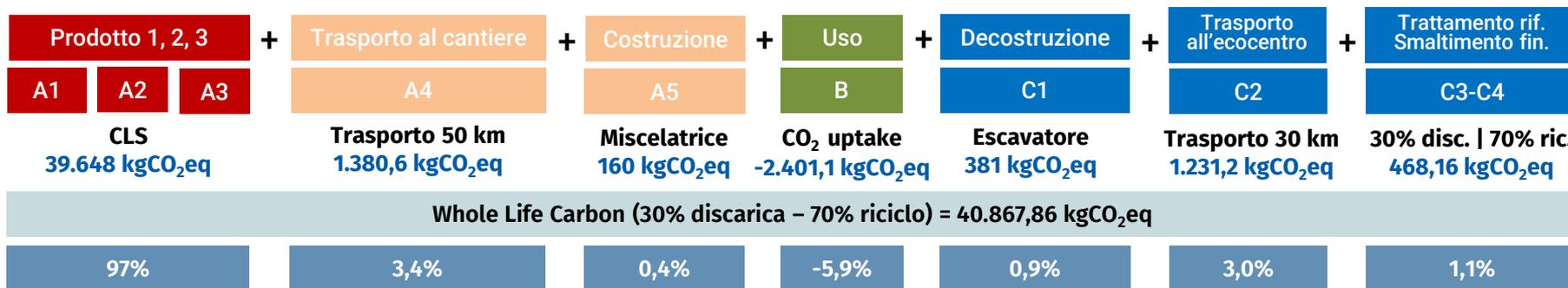
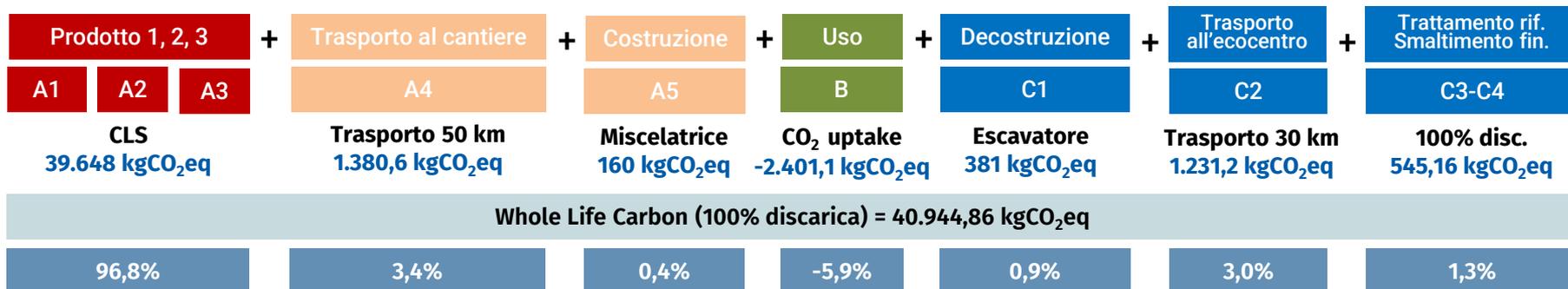
EC (C3-C4) = 132 t (30% disc.) x 1,239 kgCO<sub>2</sub>eq/t + 308 t (70% ric.) x 0,989 kgCO<sub>2</sub>eq/t = 163,548 kgCO<sub>2</sub>eq + 304,612 kgCO<sub>2</sub>eq = **468,16 kgCO<sub>2</sub>eq**

### 3. La metodologia per contabilizzare l'EC di un manufatto edilizio

## Esempio applicativo del metodo BASE

### Metodo BASE

Determinare le emissioni di CO<sub>2</sub>eq di un manufatto edilizio realizzato con 200 m<sup>3</sup> di calcestruzzo



3. La metodologia per contabilizzare l'EC di un manufatto edilizio

## Come decarbonizzare un manufatto edilizio: sequestration, uptake e offsetting della CO<sub>2</sub>

### Considerazioni presenti nel report

#### BOX 5

Il BOX 5 affronta la *carbon sequestration*, indagando le operazioni che trasferiscono, riducono, azzerano o invertono il credito di CO<sub>2</sub> dei rifiuti a base legno

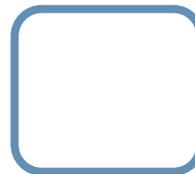
#### BOX 6

Il BOX 6 valuta la *carbon uptake* dei rifiuti a base cemento e le modalità per favorire il fenomeno di carbonatazione, inducendo un migliore assorbimento di CO<sub>2</sub>

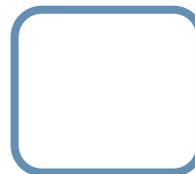
#### BOX 7

Il BOX 7 definisce le modalità di contabilizzazione della *carbon offsetting* tramite opere vegetali in-loco (es. giardini, living wall system, green roof, ecc.) o off-site (es. finanziamento progetti di forestazione, ecc.)

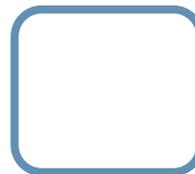
### Considerazioni future (#BuildingLife2)



Approfondimento degli aspetti metodologici legati alla Circular Economy (fase D – oltre il ciclo di vita) e sulle pratiche circolari di riuso, recupero e riciclo



Correlazioni e benefici derivanti dal surplus produttivo di energia rinnovabile



Tecnologie in-site e off-site applicabili ai manufatti edilizi per la cattura della CO<sub>2</sub> (es. Carbon Capture and Storage – CCS)

#### 4. Il report Strumenti per la decarbonizzazione

<https://gbcitalia.org/area-download/roadmap/>



9.3.1	Trattamento dei rifiuti e Smaltimento finale: Metodo BASE	77
9.3.2	Trattamento dei rifiuti e Smaltimento finale: Metodo AVANZATO	78
BOX 5:	Carbon Sequestration dei rifiuti a base legno – Fine vita: CSC3+C4	79
BOX 6:	Carbon Uptake dei rifiuti a base cemento – Fine vita: CUC3+C4	80
<b>10</b>	<b>OLTRE IL CICLO DI VITA (D)</b>	<b>84</b>
10.1	Determinazione dell'Embodied Carbon oltre il ciclo di vita (D) del manufatto edilizio	84
<b>11</b>	<b>WHOLE LIFE CARBON &amp; VALUTAZIONE CIRCULAR ECONOMY</b>	<b>85</b>
BOX 7:	Carbon Off-Setting tramite attività di compensazione della CO <sub>2</sub> con vegetazione. Fase d'Uso (B1) - CO_SB1 – Fase (D) - CO_SD	89
<b>12</b>	<b>IMPIANTI E SERVIZI – MEP</b>	<b>90</b>
12.1	Fasi del ciclo di vita	90
12.2	Determinazione dell'Embodied Carbon di Impianti e Servizi – MEP	90
12.2.1	Impianti e Servizi – MEP: Metodo BASE	91
12.2.1.1	Valutazione dell'EC con metodo BASE: procedura di calcolo	91
12.2.2	Valutazione dell'EC con metodo AVANZATO: procedura di calcolo	95
12.2.2.1	Valutazione dell'EC con metodo AVANZATO: procedura di calcolo	95
12.3	Perdite di refrigerante	100
<b>BIBLIOGRAFIA</b>		<b>102</b>



# Kyoto Club

## Webinar #1

### Grazie per l'attenzione!

La buona pratica del progetto  
#BuildingLife

I risultati del Tavolo «*Strumenti per la  
decarbonizzazione*»



WORLD  
GREEN  
BUILDING  
COUNCIL



## Relatori:

**Jacopo Andreotti**

[jacopo.andreotti@uniroma3.it](mailto:jacopo.andreotti@uniroma3.it)

**Roberto Giordano**

[roberto.giordano@polito.it](mailto:roberto.giordano@polito.it)

Dipartimento di Architettura e Design  
(DAD) – Politecnico di Torino