

INDICATORI AMBIENTALI SINTETICI

Metodi complessi come quelli a punteggio per le valutazioni di sostenibilità ambientale

e, ancor più, metodi di Life Cycle Assessment, più sofisticati e più lontani dalle conoscenze e dalle procedure tipiche del progettista di organismi edilizi,

possono rendere poco agevoli le comparazioni e le scelte, in particolare in corrispondenza delle prime valutazioni progettuali di massima (ma non solo).

Semplificazioni a tali metodologie complesse potrebbero allora consentire attività valutative più agevoli.

Analizzeremo, di seguito, alcuni indicatori orientati a cogliere detta semplificazione.

L'embodied energy, EE

L'indicatore ambientale dell'energia incorporata

embodied energy, EE

è spesso definito come l'energia necessaria alla costruzione di un edificio.

In realtà l'EE è più propriamente intesa come

la quantità di energia utilizzata durante il ciclo di vita dei materiali.

Essa, infatti, comprende **l'energia utilizzata per:**

l'estrazione delle materie prime,

il loro trasporto dal luogo di estrazione alla sede di produzione,

la lavorazione delle materie prime,

la produzione di materiali e componenti,

i processi di assemblaggio in loco,

lo stoccaggio,

le prestazioni,

la decostruzione e lo smaltimento dei materiali.

L'**energia incorporata** non è meramente rappresentativa di un prodotto costituito da semplice materia prima, **ma riflette l'intero percorso** che quello stesso prodotto ha compiuto e che ne ha determinato, peraltro, la sua trasformazione.

Si possono individuare differenti contributi dell'EE.

L'*initial EE (iEE)*

è l'**energia utilizzata** per l'estrazione delle risorse, la produzione e il trasporto di prodotti e componenti, nonché l'energia necessaria alla costruzione dell'edificio. L'iEE è, dunque, **l'energia utilizzata prima che l'edificio venga occupato dai fruitori dell'immobile.**

Successivamente viene a determinarsi la cosiddetta

recurrent EE (rEE),

cioè l'energia impiegata per conservare l'utilizzo dell'edificio in condizioni di performance prestabilite.

Essa, dunque, rappresenta l'**energia impiegata per la manutenzione o per la sostituzione** delle parti ammalorate e può essere funzione del tasso di utilizzo dell'immobile, del tasso di occupazione, della sua vita utile e della qualità dei materiali impiegati.

Infine, la *demolition EE (dEE)*

è l'**energia necessaria alla dismissione dell'edificio al termine del suo ciclo di vita**, per riciclare o riutilizzare alcuni componenti e smaltirne altri trasportando detriti e rifiuti nelle sedi di trattamento/smaltimento finale.

Da un quadro così complesso si evince, ovviamente, come il contenuto di EE degli edifici varia da un edificio all'altro e da un luogo all'altro. Esso è principalmente funzione di: materiali impiegati, prodotti, sistemi e tecnologie utilizzate. L'ubicazione geografica influisce altresì sui contenuti di EE in relazione alle pratiche di

fabbricazione, alle fonti di energia primaria utilizzate nelle centrali elettriche, ai metodi di trasporto e alle distanze tra il cantiere, i produttori, i fornitori e i siti di trattamento finale.

Embodied CO₂ ed embodied carbon

I processi estrattivi, di fabbricazione, trasporto, assemblaggio ed utilizzo di un prodotto, fanno uso di energia **inducendo, conseguentemente, emissioni nocive come la CO₂ ed altri gas ad effetto serra.** Tale CO₂ indotta è definita

CO₂ incorporata (*embodied CO₂*)

e rappresenta un ulteriore indicatore sintetico in grado di dare evidenza di ulteriori temi ambientali.

L'*embodied CO₂* non andrebbe confusa, tuttavia, con l'*embodied carbon*

che, a sua volta, è molto utilizzato come indicatore ambientale ed è calcolata, in *Kg CO₂/Kg di materiale*, come CO₂ emessa per la produzione di materiali e componenti (estrazione, trasporti delle materie prime e processi produttivi).

Data base di embodied energy e di embodied carbon

L'energia incorporata viene solitamente espressa in relazione al peso o al volume dei materiali, ovvero alla massa, cioè in MJ/kg (megajoule di energia necessaria per un chilogrammo di prodotto).

Sebbene l'energia incorporata non sia un concetto nuovo, alle volte è possibile riscontrare in letteratura valori leggermente dissimili dovuti al fatto che i valori calcolati **considerano differenti fattori.** Tuttavia, i database sviluppati, come ad esempio quello della Bath University, consentono di comparare tra loro differenti prodotti per attuare una decisione consapevole in merito a quali abbiano una quantità maggiore o minore di energia.

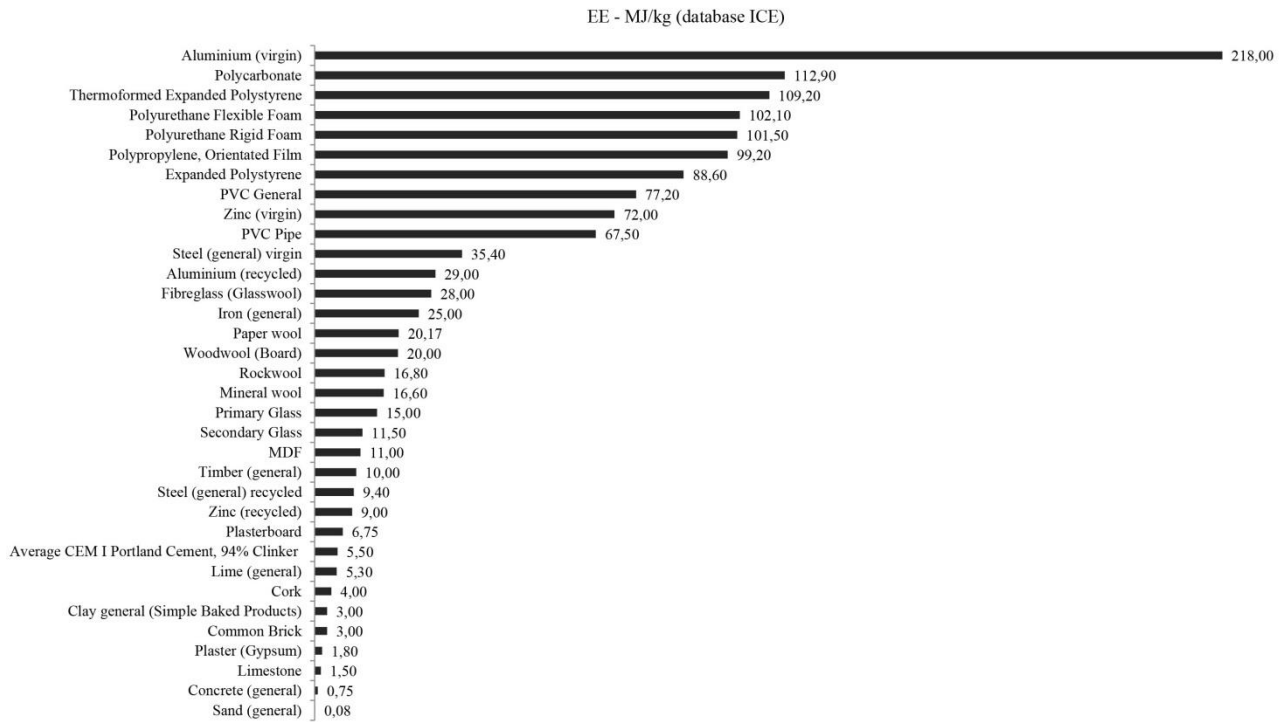


Fig. 1. Embodied Energy (MJ/kg) dei materiali edilizi più comuni (Fonte: Hammond, G., Jones, C., 2011. The Inventory of Carbon and Energy (ICE))

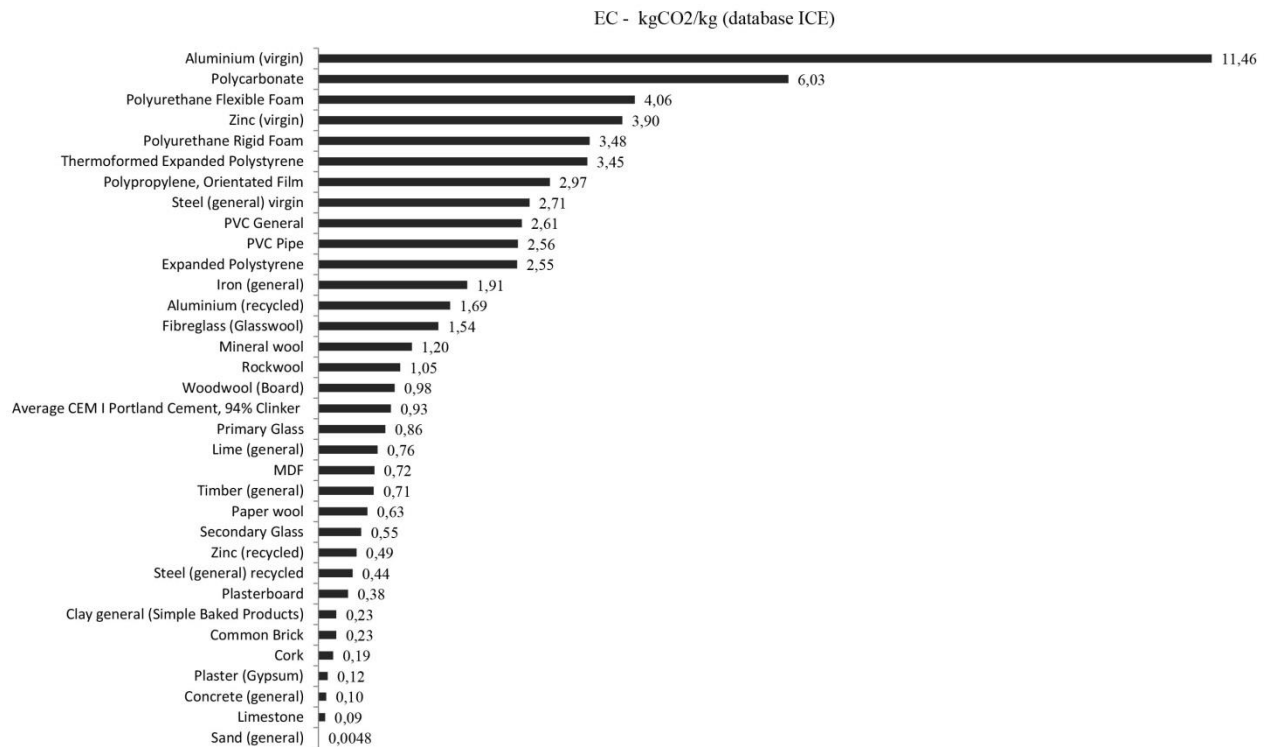


Fig. 2. Embodied Carbon (kgCO₂/kg) dei materiali edilizi più comuni (Fonte: Hammond, G., Jones, C., 2011. The Inventory of Carbon and Energy (ICE))

Essendo l'energia incorporata in relazione con la massa di un prodotto, è piuttosto chiaro come l'EE dell'alluminio sia maggiore di quella del laterizio.

La considerazione, però, quando si parla di EE di materiali da costruzione, deve necessariamente andare in un'altra direzione. Infatti, in edilizia, e per esempio nella realizzazione di un fabbricato tradizionale per civile abitazione, l'impiego di laterizi è predominante rispetto a quello dell'alluminio solitamente impiegato in fogli all'interno delle chiusure verticali esterne. Ciò, a livello di bilancio complessivo, comporta una maggiore EE derivante dall'impiego del laterizio piuttosto che dell'alluminio.

Ulteriore considerazione da farsi è che, nel tempo, l'EE di un edificio tende certamente ad aumentare in considerazione delle attività manutentive che interesseranno l'immobile.

Il potenziale prestazionale residuo

Tale energia, tuttavia, può essere in parte, se non del tutto nelle applicazioni più virtuose, recuperata al termine della vita utile dell'edificio mediante attività di riutilizzo e recupero dei materiali e componenti potendone sfruttare il loro **potenziale prestazionale residuo**, senza, dunque, richiedere la produzione di un nuovo componente e l'estrazione di nuove risorse vergini.

L'impiego di materiali riciclati, tra l'altro, contribuisce ad un forte abbattimento dell'EE rispetto alla risorsa primaria.

L'operational energy (OE)

L'EE, tuttavia, non è l'unica energia da prendere in considerazione con riferimento all'intero ciclo di vita di un organismo edilizio.

L'operational energy (OE)

è l'energia impiegata durante la fase d'uso dell'edificio, ad esempio per raffrescare o riscaldare lo spazio interno, o ancora per il funzionamento dei servizi e delle apparecchiature.

A sua volta, l'*operational CO₂* è la CO₂ indotta dall'OE.

L'*operational energy*, peraltro, è dimostrato essere, nella maggior parte dei casi, il contributo maggiore in termini di energia utilizzata se si guarda all'intero *ciclo di vita* di un edificio.

Proprio per questo, tale indicatore è sintomatico della necessità di mettere a sistema una serie di differenti fattori in una valutazione più complessiva.

L'utilizzo di materiali con un elevato contenuto di EE, infatti, potrebbe, in alcuni casi, consentire elevate prestazioni in termini di resistenza termica tale da consentire un notevole sgravio energetico in fase d'uso dell'edificio connesso alla necessità di condizionare meno gli spazi interni.

Bilanci complessivi

Un solo indicatore ambientale, dunque, potrebbe non essere sufficiente a rappresentare un siffatto quadro complesso ed articolato.

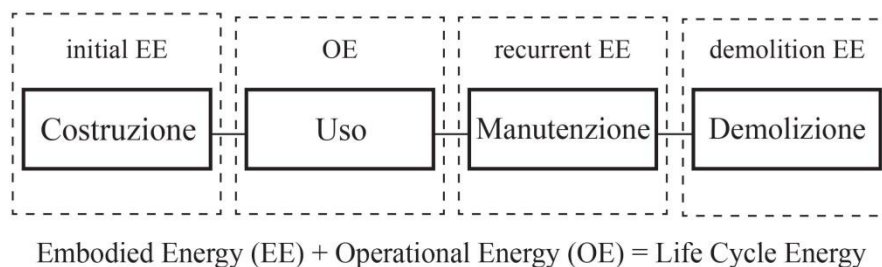


Fig. 3. Life cycle energy di un edificio dato dalla somma di EE e OE

Numerosi studi hanno calcolato il rapporto tra EE e OE.

L'energia incorporata di un edificio residenziale convenzionale rappresenta una quota del

4-20% dell'intera domanda di energia del ciclo di vita (*lifecycle energy demand*),

l'11-33% per gli edifici residenziali passivi,

il 26-57% per gli edifici residenziali a basso consumo energetico

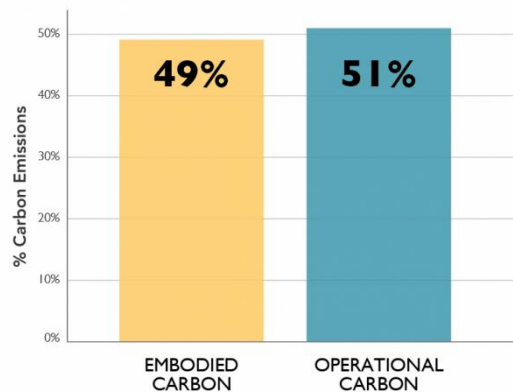
e il 74-100% per i Net zero energy buildings.

Poiché il patrimonio edilizio esistente è costituito da edifici residenziali convenzionali, con un alto contenuto di OE, negli ultimi anni la ricerca scientifica si è concentrata maggiormente sull'energia in fase d'uso rispetto all'energia incorporata.

Il trend nell'imminente futuro, dunque, vedrà una probabile inversione del rapporto EE/OE e assumerà maggiore importanza focalizzarsi sulla energia incorporata.

Inoltre, la Direttiva Europea sulla prestazione energetica degli edifici richiede che gli Stati Membri assicurino che tutti gli edifici nuovi siano ad energia quasi zero (*Nearly Zero-Energy Buildings*) entro il 31 dicembre 2020. Ciò, ancora una volta, a dimostrazione che l'energia incorporata diverrà sempre più rilevante.

Total Carbon Emissions of Global New Construction
from 2020-2050
Business as Usual Projection



Progettare per e con il riciclo

Avere come obiettivo il riciclo significa puntare alla riduzione dei consumi di materie prime ed energie nonché della produzione dei rifiuti e di emissioni.

Per far questo, occorre agire sulle scelte tecnologiche e costruttive al fine di minimizzare le eventuali incompatibilità fisico-materiche tra prodotti, garantire la completa disassemblabilità delle parti, il disaccoppiamento delle eventuali stratigrafie presenti e quindi ottimizzare i processi di separazione e trattamento post-consumo.

Altra necessità è il potenziamento dell'impiego delle materie prime seconde (pre e post consumo) mediante l'adozione nel progetto di prodotti da riciclo: è evidente, infatti, che l'impiego di tali prodotti in applicazioni qualificate (che ne valorizzino le potenziali prestazioni residue), oltre a ridurre l'embodied energy e l'embodied carbon può favorire un concreto re-indirizzamento dell'ingente flusso di rifiuti del settore verso nuovi cicli di vita.

Massimizzare il riuso

Massimizzare il riuso deriva dalla consapevolezza che sempre più spesso adottiamo prodotti aventi caratteristiche di elevata durabilità nel tempo ma che, poi, subiscono

una brusca contrazione del ciclo di vita, rispetto a quanto previsto in sede progettuale, per effetto di un uso maggiormente accelerato da parte dell'utenza, ovvero di una obsolescenza accelerata dovuta al rapido cambiamento della natura e del livello delle prestazioni richieste dall'utenza.

Parallelamente a tali considerazioni, inoltre, è importante sostenere strategie progettuali orientate **più verso il riuso che verso il riciclo**, in quanto quest'ultimo comporta, in ogni caso, una spesa energetica di trattamento e nuove emissioni e rifiuti da esso derivanti, incrementando così i valori di embodied energy e di embodied carbon.

Progettare nella direzione del riuso, significa quindi prevedere l'uso di materiali durevoli e assemblati in maniera flessibile, al fine di garantire, a seguito di una eventuale loro rimozione, un possibile ricollocamento in altra configurazione, grazie, soprattutto, alla **capacità prestazionale residua** in essi contenuta.