



Interreg

ALCOTRA

Fondo europeo di sviluppo regionale



Strumenti di calcolo dell'energia e delle emissioni inglobate nelle costruzioni

REPORT 3.5.4

CONTRIBUTORI

Environment Park
Luca Galeasso, Marianna Franchino

Supervisore: Sergio Ravera



A cura di Regione Piemonte
Settore Politiche di Welfare Abitativo

Revisori testi per l'editing:
Laura schutt Scupolito, Paolo Zeppetella

Pubblicato nel mese di Maggio 2020

Redatto da: Personal Media Advisoring



INDICE

1. Il Protocollo ITACA Regione Marche 2011: modifiche e integrazioni 4
2. Il Protocollo ITACA Regione Piemonte EDIFICI RESIDENZIALI IN ESERCIZIO 2018:	
schede sui materiali 5
2a. SCHEDA Energia inglobata nei materiali da costruzione 5
2b. SCHEDA Energia sulle emissioni di CO ₂ equivalente inglobate nei materiali da costruzione 6
3. Il Manuale d'uso del Protocollo ITACA Regione	
EDIFICI RESIDENZIALI IN ESERCIZIO 2018 per gli indicatori dei materiali 7
4. Lo strumento di calcolo per la caratterizzazione degli indicatori relativi all'energia	
ed alla CO₂ inglobata nei materiali da costruzione 12

1. Il Protocollo ITACA Regione Marche 2011: modifiche e integrazioni

Lo svolgimento delle attività previste dal *task* 3.5 sono consistite nella capitalizzazione di precedenti esperienze condotte dalla Regione Piemonte negli ultimi anni nello sviluppo di indicatori di prestazione degli edifici relativamente all'energia inglobata nei materiali da costruzione e alle emissioni di CO₂ equivalente inglobate nei materiali da costruzione.

In particolare si è ritenuto opportuno prendere in considerazione come punto di partenza dello studio il Protocollo ITACA Regione Marche 2011 già esistente. L'attività in oggetto ha previsto diverse modifiche e integrazioni dello strumento precedentemente elaborato anche a causa dei numerosi aggiornamenti di cui lo strumento necessitava.

2. Il Protocollo ITACA Regione Piemonte EDIFICI RESIDENZIALI IN ESERCIZIO 2018: schede sui materiali

2a. SCHEDE ENERGIA INGLOBATA NEI MATERIALI DA COSTRUZIONE

Il criterio considera come indicatore di prestazione il rapporto percentuale tra la quantità di energia non rinnovabile inglobata nei materiali da costruzione dell'edificio in progetto e la quantità di energia inglobata nei materiali da costruzione di un edificio standard (corrispondente alla tipica pratica costruttiva nel contesto regionale) con la medesima destinazione d'uso.

CRITERIO	Destinazione d'uso	Criterio valido per tipologia d'intervento	
<i>Consumo di risorse</i>	<i>Residenziale</i>	<i>Nuova Costruzione</i>	<i>Recupero</i>
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
<i>Carichi ambientali</i>	Energia primaria richiesta durante il ciclo di vita		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
<i>Ridurre la quantità di CO₂ equivalente da energia primaria impiegata nell'estrazione e produzione di materiali e componenti dell'edificio</i>	nella Categoria ND	nel Sistema compilato ND	
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITÀ DI MISURA		
<i>Rapporto percentuale tra la quantità di emissioni di CO₂ equivalente inglobata nei materiali da costruzione dell'edificio in progetto e la quantità di emissioni di CO₂ equivalente inglobata nei materiali da costruzione di un edificio standard con la medesima destinazione d'uso</i>	<i>Percentuale</i>		
SCALA DI PRESTAZIONE	%	PUNTI	
NEGATIVO		-1	
SUFFICIENTE	80	0	Obiettivo UE al 2020
BUONO	70	3	Obiettivo UE al 2030
OTTIMO	20	5	Obiettivo UE al 2050

2b. SCHEDA ENERGIA SULLE EMISSIONI DI CO₂ EQUIVALENTE INGLOBATE NEI MATERIALI DA COSTRUZIONE

Il criterio considera come indicatore di prestazione il rapporto percentuale tra la quantità di emissioni di CO₂ equivalente inglobata nei materiali da costruzione dell'edificio in progetto e la quantità di emissioni di CO₂ equivalente inglobata nei materiali da costruzione di un edificio standard (corrispondente alla tipica pratica costruttiva nel contesto regionale) con la medesima destinazione d'uso.

CRITERIO	Destinazione d'uso	Criterio valido per tipologia d'intervento	
<i>Energia inglobata nei materiali da costruzione</i>	<i>Residenziale</i>	<i>Nuova Costruzione</i>	<i>Recupero</i>
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
<i>Carichi ambientali</i>	Emissioni di CO₂ equivalente		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
<i>Ridurre la quantità di CO₂ equivalente da energia primaria impiegata nell'estrazione e produzione di materiali e componenti dell'edificio</i>	nella Categoria ND	nel Sistema compilato ND	
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITÀ DI MISURA		
<i>Rapporto percentuale tra la quantità di emissioni di CO₂ equivalente inglobata nei materiali da costruzione dell'edificio in progetto e la quantità di emissioni di CO₂ equivalente inglobata nei materiali da costruzione di un edificio standard con la medesima destinazione d'uso</i>	<i>Percentuale</i>		
SCALA DI PRESTAZIONE	%	PUNTI	
<i>NEGATIVO</i>		-1	
<i>SUFFICIENTE</i>	60	0	Obiettivo UE al 2020
<i>BUONO</i>	80	3	Obiettivo UE al 2030
<i>OTTIMO</i>	minore del 5	5	Obiettivo UE al 2050

Il **metodo di verifica di entrambe le schede** prevede inizialmente di definire preliminarmente, per ciascun elemento dell'edificio (escluse le partizioni interne verticali), il volume di materiale impiegato. Successivamente si procede a:

- applicare al modello i relativi materiali da costruzione;
- calcolare le emissioni di CO₂ inglobate nei materiali da costruzione del modello;
- confrontare la CO₂ inglobata da progetto con quella dell'edificio standard.

3. Il Manuale d'uso sintetico del Protocollo ITACA Regione Piemonte EDIFICI RESIDENZIALI IN ESERCIZIO 2018 per gli indicatori dei materiali

Al fine di rendere maggiormente comprensibile lo strumento di valutazione energetico-ambientale, come nelle precedenti versioni del Protocollo ITACA, si è ritenuto necessario redigere un manuale d'uso sintetico di accompagnamento alle schede di calcolo.

Tale strumento oltre ad agevolare la comprensione delle schede risulta essere un valido ed utile supporto all'attività dei professionisti che devono applicarlo; il manuale d'uso esplicita i **5 passaggi di calcolo degli indicatori sui materiali** agevolando la comprensione dei passaggi di calcolo degli indicatori

- sia relativamente all'edificio in progetto;
- sia all'edificio di riferimento (*benchmark*).

Si riporta di seguito il documento di dettaglio suddiviso per le 2 **schede** in coerenza con il Protocollo ITACA EDIFICI RESIDENZIALI IN ESERCIZIO 2018.

Scheda – ENERGIA INGLOBATA nei materiali da costruzione

Esigenza: ridurre l'energia primaria contenuta nei materiali utilizzati per la costruzione dell'edificio.

Indicatore di prestazione

Rapporto percentuale tra la quantità di Energia Primaria contenuta nei materiali da costruzione (Embodied Energy - EE) dell'edificio da valutare e la quantità di Energia Primaria contenuta nei materiali da costruzione di un edificio corrispondente alla tipica pratica costruttiva.

Unità di misura

Percentuale %

Modalità di calcolo dell'indicatore di prestazione

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e del relativo punteggio si procede come segue:

1. Definire, per ciascun elemento dell'edificio (escluse le partizioni interne verticali), **il volume dei materiali impiegati** (modello)

Nella definizione del modello devono essere prese in considerazione tutte le seguenti tipologie di elementi (vedi UNI/PdR 13.1:2015):

- Struttura portante (travi, pilastri);
- Involucro opaco orizzontale/inclinato (coperture piane inclinate, solaio inferiore): struttura, materiale isolante, manto impermeabile, finitura sul lato di calpestio, finitura sul lato di non calpestio;
- Involucro opaco verticale (es.: muri perimetrali): struttura, materiali isolanti, finitura esterna, finitura interna;
- Involucro trasparente: serramenti, porte esterne;
- Solai interpiano.

2. Applicare al modello i materiali da costruzione di progetto

3. Calcolare l'energia primaria inglobata nei materiali da costruzione dell'edificio con i materiali da costruzione di progetto (B), mediante la seguente formula: $EE = [\sum(EE_i, \lim * Q_i)]$

dove:

EE_i, lim = valore di energia inglobata per unità funzionale del materiale i-esimo impiegato [MJ/UF]

Q_i = quantità del materiale i-esimo impiegato nell'intervento [UF]

4. Calcolare il seguente rapporto percentuale tra energia inglobata dall'edificio di progetto e l'energia inglobata di un edificio standard: (B/A)*100

dove:

B = Energia inglobata dell'edificio di progetto

Per effettuare il calcolo dell'energia inglobata dei materiali dell'edificio in progetto si faccia riferimento al *database* allegato al presente manuale d'uso.

A = Energia inglobata di un edificio standard, definito considerando la pratica costruttiva media e le soluzioni tecnologiche più diffuse

Per effettuare il calcolo dell'energia inglobata dei materiali dell'edificio standard si faccia riferimento alla tabella sottostante (che rappresenta la pratica costruttiva corrente).

DATI DI ENERGIA INGLOBATA NELL'EDIFICIO STANDARD (*)	
Unità di riferimento: Energia	<i>MJ/UF</i>
<i>Volume disperdente</i>	1132
<i>Superficie involucro disperdente</i>	2095
<i>Superficie utile</i>	4691

(*) utilizzare i dati riportati nella tabella soprastante per il calcolo del rapporto percentuale

5. Inserire il valore calcolato all'interno della cella corrispondente al "VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE" della presente scheda.

I punteggi assegnati nella presente scheda sono stati definiti sulla base degli obiettivi temporali UE in termini di energia inglobata nei materiali da utilizzare nella costruzione degli edifici. Nello specifico i punteggi della scheda in oggetto di riferiscono rispettivamente ai seguenti obiettivi temporali:

- Obiettivi UE al 2020 punteggio "0" Sufficiente;
- Obiettivi UE al 2030 punteggio "3" Buono;
- Obiettivi UE al 2050 punteggio "5" Ottimo.

Scheda - Emissioni di CO₂ equivalente inglobate nei materiali da costruzione

Esigenza: ridurre la quantità di CO₂ equivalente da energia primaria impiegata nell'estrazione e produzione di materiali e componenti dell'edificio.

Indicatore di prestazione

Rapporto percentuale tra la quantità di emissioni di CO₂ equivalente inglobata nei materiali da costruzione dell'edificio in progetto e la quantità di emissioni di CO₂ equivalente inglobata nei materiali da costruzione di un edificio standard con la medesima destinazione d'uso.

Unità di misura

Percentuale %

Modalità di calcolo dell'indicatore di prestazione

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e del relativo punteggio si procede come segue:

1. Definire, per ciascun elemento dell'edificio (escluse le partizioni interne verticali), il volume dei materiali impiegati (modello)

Nella definizione del modello devono essere prese in considerazione tutte le seguenti tipologie di elementi (vedi UNI/PdR 13.1:2015):

- Struttura portante (travi, pilastri);
- Involucro opaco orizzontale/inclinato (coperture piane inclinate, solaio inferiore): struttura, materiale isolante, manto impermeabile, finitura sul lato di calpestio, finitura sul lato di non calpestio;
- Involucro opaco verticale (es.: muri perimetrali): struttura, materiali isolanti, finitura esterna, finitura interna;
- Involucro trasparente: serramenti, porte esterne;
- Solai interpiano.

2. Applicare al modello i materiali da costruzione di progetto.

3. Calcolare le emissioni di CO₂ inglobata nei materiali da costruzione dell'edificio con i materiali da costruzione di progetto (B), mediante la seguente formula: $GWP = [\sum(GWP_{i,lim} * Q_i)]$

dove:

$GWP_{i,lim}$ = valore di emissioni di CO₂ inglobata per unità funzionale del materiale i-esimo impiegato [kg CO₂ eq/UF]

Q_i = quantità del materiale i-esimo impiegato nell'intervento [UF]

4. Calcolare il seguente rapporto percentuale: $(B/A) * 100$

dove:

B = CO₂ inglobata dell'edificio di progetto

Per effettuare il calcolo delle emissioni di CO₂ equivalente inglobata dei materiali dell'edificio in progetto si faccia riferimento al *database* allegato al presente manuale d'uso.

A = CO₂ equivalente inglobata di un edificio standard, definito considerando la prativa costruttiva media e le soluzioni tecnologiche più diffuse.

Per effettuare il calcolo delle emissioni di CO₂ equivalente inglobata dei materiali dell'edificio standard si faccia riferimento alla tabella sottostante (che rappresenta la pratica costruttiva corrente).

DATI DI EMISSIONI DI CO₂ EQUIVALENTE INGLOBATE NEI MATERIALI DA COSTRUZIONE (*)	
Unità di riferimento : CO₂	KgCO₂eq /UF
<i>Volume disperdente</i>	92
<i>Superficie involucro disperdente</i>	170
<i>Superficie utile</i>	382

(*) utilizzare i dati riportati nella tabella soprastante per il calcolo del rapporto percentuale

5. Inserire il valore calcolato all'interno della cella corrispondente al “Valore indicatore di prestazione” della presente scheda

I punteggi assegnati nella presente scheda sono stati definiti sulla base degli obiettivi temporali UE in termini di energia inglobata nei materiali da utilizzare nella costruzione degli edifici. Nello specifico i punteggi della scheda in oggetto di riferiscono rispettivamente ai seguenti obiettivi temporali:

- Obiettivi UE al 2020 punteggio “0” Sufficiente;
- Obiettivi UE al 2030 punteggio “3” Buono;
- Obiettivi UE al 2050 punteggio “5” Ottimo.

4. Strumento di calcolo per la caratterizzazione degli indicatori relativi all'energia ed alla CO₂ inglobata nei materiali da costruzione

Lo strumento di calcolo integrato dell'energia inglobata e della CO₂ associata prevede di inserire in un unico **foglio di calcolo** in formato excel, **per ogni elemento costituente l'edificio**, le seguenti **informazioni**:

- *materiale;*
- *volume dell'elemento (per le strutture di elevazione);*
- *superficie netta e volume dell'elemento (per gli elementi orizzontali / inclinati e verticali opachi);*
- *superficie (per le chiusure trasparenti e opache verticali);*
- *densità (per tutti gli elementi, ad esclusione delle chiusure trasparenti);*
- *valori di energia inglobata (MJ/UF) ed emissioni di CO₂ (CO₂/UF).*

I valori generici di energia inglobata e CO₂ di ogni materiale sono contenuti nella banca dati regionale dei materiali da costruzione generici di cui al punto 4. I valori fanno sempre esclusivo riferimento ai processi di estrazione delle materie prime e realizzazione del materiale (approccio cradle to gate), ossia alle fasi A1-A3 del ciclo di vita come indicato dalla norma ISO 15804 per le dichiarazioni ambientali di prodotto dei prodotti da costruzione.

Nella logica di premiare prioritariamente l'utilizzo e la scelta di materiali a ridotto impatto ambientale e innovativi rispetto a quelli standard, nello strumento è stata prevista la possibilità di introdurre il dato specifico di energia inglobata e CO₂ nel caso in cui il materiale individuato in fase di progetto disponga di una propria specifica EPD od LCA certificato.

Occorre infatti considerare che, negli anni, il numero di prodotti e tipologie di prodotto disponibili sul mercato e dotati di EPD si è ampliato enormemente, permettendo ai progettisti una maggiore flessibilità e possibilità di scelta.

superfici
volumi

energia primaria

EMISSIONI

metodo di calcolo

RISTRUTTURAZIONI

indicatori
prestazioni

sostenibilità

Materiali da costruzione

NUOVE
COSTRUZIONI

ENERGIA
GRIGIA

CO₂ INGLOBALATA

obiettivi UE