

## **Metodologia LCA nella valutazione di interventi edilizi. Applicazione al confronto tra due tipologie di superficie vetrata**

di Elisa Graziano

Relatore: Paolo Oliaro

Correlatori: Fulvio Tiariol, Patrizia Fea

La tesi prende in considerazione il vetro, quella parte di involucro dell'edificio che permette il passaggio della luce e dell'energia solare.

Lo studio di questo materiale risulta quindi fondamentale per una corretta progettazione ambientale.

Partendo da questa considerazione si è svolto uno studio, in primo luogo dell'intero ciclo di vita e della dismissione di due soluzioni di vetrocamera, di cui un'innovativa ed una tradizionale e, in un secondo momento, si è analizzato il consumo energetico – ambientale, conseguente all'adozione di una soluzione piuttosto che l'altra, in un progetto di edificio situato in tre ipotetici luoghi, Torino, Roma e Trapani.

La prima analisi è stata effettuata tramite la nuova metodologia LCA (Life Cycle Assessment) conosciuta in Italia come Analisi del ciclo di vita, riconosciuta attualmente a livello internazionale (ISO 14040 e successive) come lo strumento più accreditato per studiare *lo scenario energetico - ambientale* di un processo produttivo o di un prodotto.

L'obiettivo dell'analisi è l'elaborazione di un "ecoprofilo" di due prodotti vetrari tra i più in uso:

1. la *vetrata isolante tradizionale*, ovvero una vetrata costituita da due lastre di vetro incolore, con entrambe le facce piane, ottenute da un processo di fabbricazione float, per colata su bagno metallico in atmosfera controllata, di spessore 4mm ciascuna, separate da un distanziatore metallico incollato con continuità lungo il perimetro, che dà luogo ad un'intercapedine d'aria di 12mm.

2. una *vetrata isolante basso-emissiva*, cioè una vetrata costituita da due lastre di vetro, di cui una di vetro float incolore e l'altra di vetro ricotto reso basso emissivo mediante deposito di ossidi metallici e metalli per polverizzazione catodica sotto vuoto spinto ed in campo elettromagnetico di elevata intensità, di spessore 4 mm ciascuna, separati da un distanziatore metallico incollato con continuità lungo il perimetro, che dà luogo ad un'intercapedine d'aria di 12mm.

Per passare alla stesura degli "ecoprofilo" dei due prodotti, è necessario identificare e quantificare i consumi di risorse e di energia e i rilasci nell'ambiente, dovuti al processo di produzione delle due vetrate (fase LCA definita "Inventario") e, successivamente, procedere ad una caratterizzazione qualitativa e quantitativa delle conseguenze ambientali e ad una loro valutazione (fase LCA definita "Analisi degli impatti"), riferendo i risultati ad un'unità funzionale, in questo caso 1 m<sup>2</sup> di prodotto.

Dopo avere esaminato i risultati ottenuti è stato possibile eseguire un confronto tra le due tipologie di prodotto, sia in termini energetici, che ambientali.

Un primo dato significativo è il valore del *consumo totale di energia*, attribuibile al processo di produzione di un'unità delle due tipologie di vetrata, in particolare:

1. per la vetrata isolante classica è stato calcolato un valore pari a 350,75 MJ;
2. per la vetrata isolante basso - emissiva è stato calcolato un valore pari a 357,70 MJ.

La differenza di consumo energetico è da attribuirsi al diverso tipo di produzione delle due vetrate, in particolare per la produzione del vetro basso – emissivo viene impiegato un quantitativo maggiore di gas naturale. Questa vetrata, inoltre, deve effettuare, prima di giungere in vetreria per essere assemblato in vetrocamera, un trasporto maggiore rispetto alla vetrata isolante classica.

Per quanto riguarda il *consumo di materie prime* nei due processi di produzione, il confronto è avvenuto in termini quantitativi. Le differenze tra le quantità delle materie prime sono da attribuirsi alla deposizione di metalli e al trasporto che subisce il vetro basso – emissivo, prima di giungere in vetreria.

Nella fase di *Analisi degli Impatti*, si deve eseguire la classificazione e la standardizzazione, in modo tale da convertire i risultati dell’Inventario in opportuni indicatori di impatto, che possono essere utilizzati direttamente o come base per eventuali valutazioni ambientali opzionali. A questi elementi si possono aggiungere metodi di valutazione degli impatti, che utilizzando modalità di raggruppamento e pesatura, conducono alla stesura di un indice globale, caratteristico del prodotto in esame.

In questa ottica si è sono analizzati i principali effetti ambientali:

- effetto serra;
- assottigliamento della fascia di ozono;
- acidificazione;
- eutrofizzazione;
- formazione di smog fotochimico;

e sono stati calcolati i valori di potenziale sugli effetti considerati, espressi nelle opportune unità di misura.

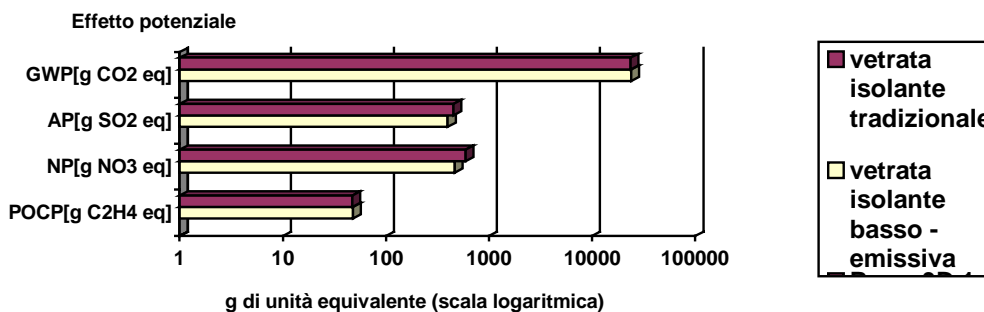


Figura 1: Effetti potenziali per 1 m² di prodotto

Nella *fase di standardizzazione* si utilizza come criterio di valutazione da adottare, quello del “meno è meglio”. Ciò, in altre parole, vuole dire che non si tiene in considerazione il tipo di effetto, e quindi il loro grado intrinseco di rischio, ma solo il suo valore quantitativo. Dall’analisi non si evince quale dei due prodotti sia ambientalmente migliore perché le differenze tra gli indici sono minime.

Si passa quindi alla *fase di valutazione* attraverso la quale si è pervenuti ad un indice globale di impatto per ciascun metodo di valutazione utilizzato, caratteristico del prodotto in esame. Da ciò è stato possibile eseguire un confronto tra i prodotti:

Ecopoint per 1 m² di prodotto		
Valore	Vetrata isolante tradizionale	Vetrata isolante basso- emissiva
	<b>21767</b>	<b>18954</b>
EPS per 1 m² di prodotto		
Valore (ELU o EURO)	Vetrata isolante tradizionale	Vetrata isolante basso- emissiva
	<b>12,56</b>	<b>27,1</b>
Ecoindicator '99 per 1 m² di prodotto		
Valore (millipoint al kg)	Vetrata isolante tradizionale	Vetrata isolante basso- emissiva
	<b>3715</b>	<b>3771</b>

Tabella 1: Valori degli indici globali di impatto

Dal momento che gli indicatori sono stati formulati secondo principi di valutazione/pesatura differenti l'informazione si inverte applicando uno o l'altro metodo. In particolare l'approccio su cui gli indicatori si basano, è per gli Ecoindicator'99 scientifico, per gli EPS economico – ambientale, e per gli Ecopoint politico.

E' bene indicare che nello studio LCA dei prodotti vetrari isolanti classici e bassoemissivi, nella tesi proposto, non si sono considerati né ricicli interni, né ricicli esterni.

La seconda analisi riguarda la *fase di gestione* dei due prodotti e, permette di calcolare il consumo energetico – ambientale, conseguente all'adozione di una soluzione piuttosto che l'altra, in un progetto di edificio situato in tre ipotetici luoghi, Torino, Roma e Trapani.

Da qui la tesi si propone di analizzare un caso studio di un edificio per uso terziario, collocato a Torino, a Roma e a Trapani di cui viene calcolata:

1. la quantità di energia richiesta per il riscaldamento dell'edificio con l'impiego di vetrate isolanti basso-emissive;
2. la quantità di energia richiesta per il riscaldamento dell'edificio con l'impiego di vetrate isolanti classiche.

Per eseguire questi calcoli è stato utilizzato il metodo di calcolo FEN (Fabbisogno Energetico Normalizzato) indicato nella Legge 10/91. Ulteriori approfondimenti andrebbero fatti per i consumi per la climatizzazione estiva.

In relazione ai prodotti in esame si sono eseguiti calcoli, in fase di gestione dei prodotti, legati al fabbisogno energetico invernale in un edificio per uffici, con struttura principale in acciaio, e con involucro esterno in laterizio e vetro.

I risultati ottenuti, per l'analisi dell'intera vita utile, vanno moltiplicati per gli anni di vita utile del componente trasparente, stimati mediamente di 10 anni.

Indicando le due modalità di impianto di riscaldamento, caldaia tradizionale o pompa di calore elettrica, si avrà, rispettivamente, o un risparmio energetico di metano, o un risparmio di elettricità.

In entrambi i casi, una volta calcolato il valore del consumo dell'energia, è stata fatta un'analisi in termini ambientali.

Per fare ciò si è utilizzato il software Boustead, che considera oltre alla produzione della fonte energetica, anche il suo uso e la sua distribuzione. Dal calcolo, che costituisce la fase di Inventario di un'applicazione LCA inserita nella banca dati, è stato possibile risalire a tutte le emissioni e i rifiuti relativi al prodotto.

I *risultati energetico - ambientale* ottenuti riferiti, come in precedenza, ad un metro quadrato di vetrata, alle tre località di analisi, e al tipo di impianto di riscaldamento usato mettono in evidenza come la fase di produzione sia fortemente più importante sia in termini energetici che ambientali di quella di gestione.

Come ultima valutazione si è formulato *un'indice globale del risparmio energetico e di ciascun effetto potenziale*, conseguente dall'uso di vetrate isolanti basso-emissive.

I valori si riferiscono, come in precedenza, ad un metro quadrato di vetrata, alle tre località di analisi, e al tipo di impianto di riscaldamento usato.

Tipo di impianto di riscaldamento	Città di analisi	Tipo di combustibile	Risparmio di energia totale [MJ]
Caldaia tradizionale	Torino	Metano	2550,3
	Roma	Metano	971,8
	Trapani	Metano	318,3
Pompa di calore elettrica	Torino	Elettricità	1986,05
	Roma	Elettricità	762,05
	Trapani	Elettricità	242,05

Tipo di impianto di riscaldamento	Città di analisi	Tipo di combustibile	Risparmio di effetto serra [g di CO <sub>2</sub> eq.]
Caldaia tradizionale	Torino	Metano	135361,2
	Roma	Metano	51651,5
	Trapani	Metano	16991
Pompa di calore elettrica	Torino	Elettricità	103832,9
	Roma	Elettricità	39902,9
	Trapani	Elettricità	12774,9

Tipo di impianto di riscaldamento	Città di analisi	Tipo di combustibile	Risparmio di acidificazione [g di SO <sub>2</sub> eq.]
Caldaia tradizionale	Torino	Metano	1401
	Roma	Metano	569
	Trapani	Metano	224
Pompa di calore elettrica	Torino	Elettricità	2118
	Roma	Elettricità	850
	Trapani	Elettricità	312

Tipo di impianto di riscaldamento	Città di analisi	Tipo di combustibile	Risparmio di eutrofizzazione [g di NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> eq.]
Caldaia tradizionale	Torino	Metano	3995
	Roma	Metano	1608
	Trapani	Metano	621
Pompa di calore elettrica	Torino	Elettricità	1611
	Roma	Elettricità	702
	Trapani	Elettricità	316

Tipo di impianto di riscaldamento	Città di analisi	Tipo di combustibile	Risparmio di formazione di smog fotochimico [g di C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq.]
Caldaia tradizionale	Torino	Metano	33,5
	Roma	Metano	13,4
	Trapani	Metano	7,5
Pompa di calore elettrica	Torino	Elettricità	675,5
	Roma	Elettricità	261,5
	Trapani	Elettricità	76,5

In conclusione attraverso l'analisi della fase di produzione della vetrata isolante sia classica che basso – emissiva, è apparso evidente come il carico ambientale ed energetico maggiore sia da attribuirsi alla produzione del vetro float. A questo proposito si potrebbe cercare di migliorare o riprogettare parte del processo produttivo.

Per informazioni, e-mail: [elisagraziano@katamail.com](mailto:elisagraziano@katamail.com)