



*ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI NAPOLI - COMMISSIONE AMBIENTE*

# **“LA PROGETTAZIONE ECOCOMPATIBILE PER LA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI ESISTENTI”**

**Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli - Napoli, 11 giugno 2008**

**LCA – Analisi del Ciclo di Vita: un approccio  
metodologico alla progettazione ecocompatibile per  
l’efficienza energetica**

**Ing. Paola Astuto**



Il termine **Ingegneria Ecocompatibile** indica l'applicazione della tecnologia ai problemi ed alle tematiche dell'**ecologia**, della **difesa dalle fonti di inquinamento**, del **risparmio energetico**, del **contenimento dell'impatto ambientale anche nella scelta dei materiali**, del **benessere nell'abitare** e del **rapporto tra uomo ed ambiente**.

Discipline collegate all'**Ingegneria Ecocompatibile** sono la **bioarchitettura**, la **bioedilizia** la **progettazione biocompatibile**.





## Progettazione ecocompatibile: a che punto siamo?

Si riscontrano alcune esperienze in applicazione dei principi di Ingegneria Ecocompatibile anche al fine di **verificare sperimentalmente quanto è possibile risparmiare** con metodi costruttivi innovativi e con l'ausilio di materiali con migliori performance energetiche.



Tra le principali esperienze si segnala: Thermo-vital-energie, Minergie, NEH, Passivhaus, R-2000, Zed Factory, Plast Bau, 3LH, e, in Italia, il **Regolamento Edilizio di Carugate** e il **Regolamento CasaClima della Provincia Autonoma di Bolzano**.



## Nuove opportunità

29 maggio 2008 - Decreto interministeriale - Art. 2 comma 7: L'alloggio sociale deve essere adeguato, salubre, sicuro e costruito o recuperato nel rispetto delle caratteristiche tecnico-costruttive di cui agli articoli 16 e 43 della L. n.457 del 1978 ... L'alloggio deve essere, inoltre, costruito secondo principi di sostenibilità ambientale e di risparmio energetico utilizzando, ove possibile, fonti energetiche alternative.



## Nuove opportunità

Ciò consentirà di procedere ad una nuova politica della casa che veda sempre di più un coinvolgimento degli operatori privati a fianco delle Amministrazioni competenti nell'ambito di un corretto rapporto con l'Unione Europea.



## Criteri di Valutazione

I criteri per la valutazione della qualità energetico-ambientale degli edifici sono classificabili in due tipologie:

- **metodi a punteggio** basati sull'attribuzione di un punteggio relativo alla *performance* dell'edificio rispetto a una serie di riferimenti di valutazione di impatto ambientale: il punteggio permette di classificare la costruzione rispetto ad una scala di qualità.
- **eco-bilanci** metodi basati su procedure di valutazione di impatto ambientale, derivanti direttamente dal **LCA** (*Life Cycle Assessment*, analisi del ciclo di vita ) dell'edificio.



## Nuovi strumenti per progettare

L'approccio metodologico alla progettazione eco-compatibile può prevedere l'utilizzazione di tre nuovi strumenti di valutazione degli impatti e delle performance ambientali:

- **LCA** (Life Cycle Assessment)
- **LCC** (Life Cycle Costs)
- **EPD** (Environmental Product Declarations).





## LCA

La *Valutazione del Ciclo di Vita* (**L**ife **C**ycle **A**ssessment o LCA) è un metodo standardizzato internazionalmente (ISO 14040-14043) che consente di determinare gli effetti ambientali (quantificabili) di un prodotto o di un servizio, attraverso la **valutazione esaustiva dei consumi di materia e di energia e delle emissioni nell'ambiente (aria, acqua, suolo, rifiuti) generate da tutti i processi coinvolti nella "vita" del prodotto o servizio in esame**, dalla fase di estrazione delle risorse naturali richieste per la sua produzione fino ai trattamenti di fine vita.



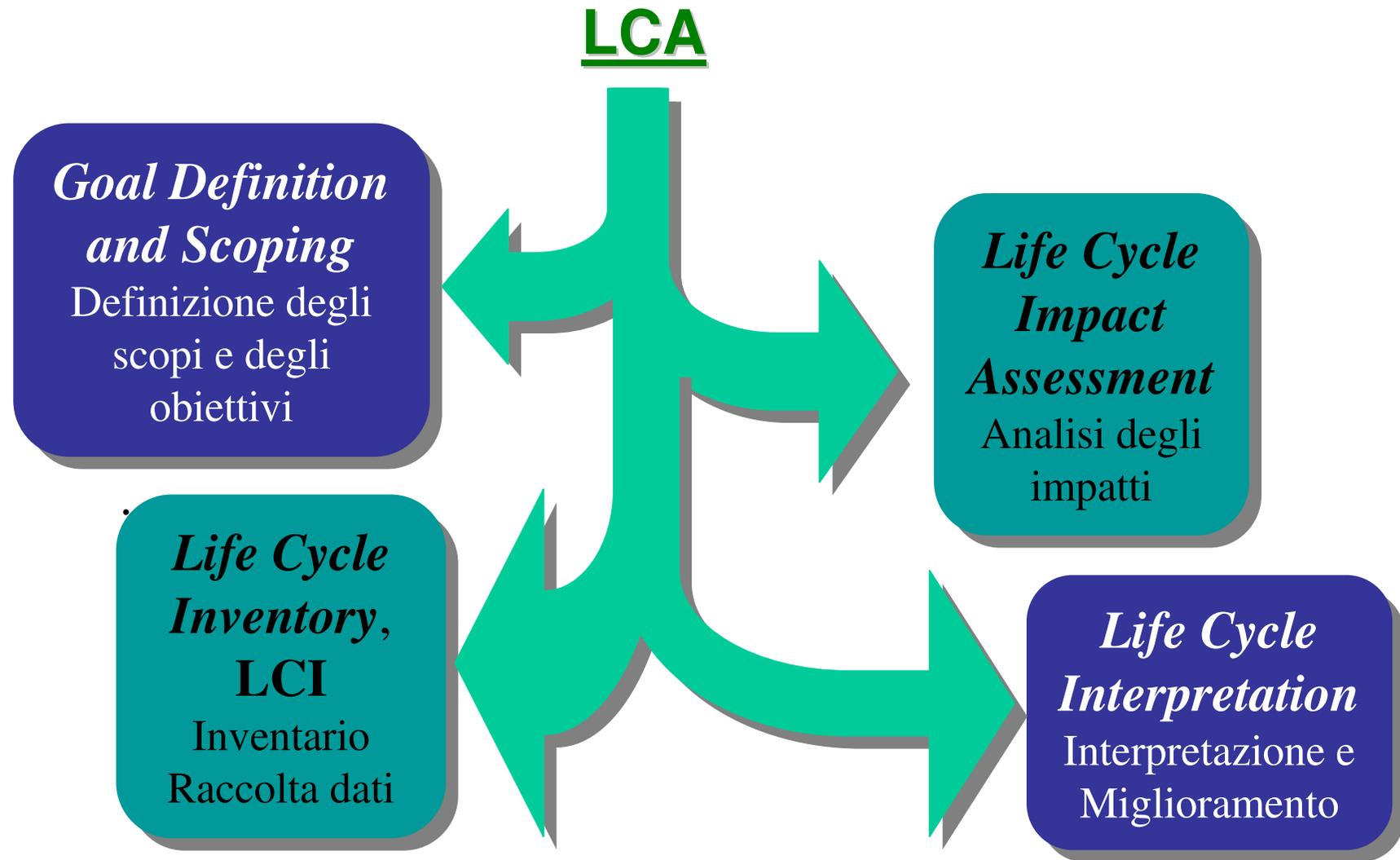
## LCA

*“LCA è un procedimento oggettivo di valutazione dei carichi energetici ed ambientali relativi ad un processo o un’attività.*

*Si effettua attraverso l’identificazione dell’energia e dei materiali usati e dei rifiuti rilasciati nell’ambiente.*

*La valutazione include l’intero ciclo di vita del processo o attività, comprendendo l’estrazione e il trattamento delle materie prime, la fabbricazione, il trasporto, la distribuzione, l’uso, il riuso, il riciclo e lo smaltimento finale”*

[Setac, 1993]





## LCA

La **raccolta dei dati** presuppone la conoscenza completa e dettagliata di tutte le unità di processo. I dati devono essere descritti (se rilevati direttamente, se calcolati e come, se di letteratura ...).

Devono anche essere **definiti i procedimenti di calcolo** (ad esempio per l'energia elettrica, la composizione delle fonti, le efficienze di produzione, trasmissione e distribuzione).

**Luogo e tempo** sono parametri determinanti per la significatività dei dati.

I dati devono poi essere **validati**, cioè verificati e corretti, attraverso bilanci di materia e di energia.



## LCA

I flussi di materia e di energia estratti dall'ambiente ed in esso scaricati sono, quindi, prima quantificati per ciascuno stadio e poi addizionati per definire gli indicatori.

Il **LCA** utilizza un approccio multi-criterio: i risultati sono presentati attraverso una serie di **indicatori di impatto ambientale**, in quanto non è possibile riassumere in un unico punteggio ambientale la prestazione di un certo prodotto o servizio.



## LCA

Gli indicatori di impatto ambientale vanno selezionati specificamente per l'attività in esame. In genere si scelgono le seguenti principali categorie di impatto:

- **consumo di risorse naturali** (consumi energetici netti, consumi di fonti non rinnovabili, consumi di acqua, consumi di materia, occupazione di volumi);
- **inquinamento atmosferico** (emissioni in aria di polveri, metalli e organici, crescita dell'effetto serra, acidificazione);
- **inquinamento dell'acqua** (scarico di metalli, solidi sospesi e sostanze organiche disciolte, eutrofizzazione);
- **generazione di rifiuti solidi** (di varia provenienza e classe).



## Esempio di LCA

Come esempio di **LCA** si riporta uno studio il cui oggetto è una casa monofamiliare di circa 227 m<sup>2</sup> abitabili più garage e scantinato, costruita ad Ann Arbor, Michigan.

Lo studio è focalizzato su due indicatori:

- **consumo di energia primaria**
- **potenziale di riscaldamento globale (GWP)**

ritenuti i più importanti tra quelli connessi alla tipologia costruttiva e all'edilizia in generale.

L'obiettivo dello studio è la riduzione dell'impatto relativo ai due indicatori, in termini economicamente accettabili, utilizzando tecnologie disponibili nella zona.



## Fasi del Ciclo di Vita

Le **fasi del ciclo di vita** analizzate sono state:

- il **pre-uso** (produzione e trasporto dei materiali e componenti, costruzione dell'edificio)
- l' **uso** (tutte le attività relative a 50 anni di utilizzo, energia consumata per il condizionamento, l'illuminazione, l'utilizzo degli elettrodomestici e quella per produrre i materiali di manutenzione).
- la **fine-vita** (demolizione e trasporto dei residui allo smaltimento o riciclaggio).



## Unità Funzionale

La **casa** in oggetto rappresenta l'Unità Funzionale di riferimento le cui **prestazioni** sono:



## Confini del Sistema

I confini del sistema racchiudono:

- Estrazione delle materie prime e produzione semilavorati per costruzione e manutenzione
- Produzione dei componenti
- Trasporto di materie prime, semilavorati e componenti
- Costruzione, inclusi scavi
- Uso e manutenzione
- Demolizione
- Trasporto materiale di demolizione



# Inventario

Si è proceduto alla compilazione dell'**Inventario** determinando i quantitativi dei diversi materiali elementari costituenti l'edificio.

Per i componenti compositi, (pitture, tappeti, elettrodomestici), si sono considerati i materiali elementari.

I dati di inventario sono poi stati catalogati in otto diversi sistemi:

1. Pareti
2. Tetto/soffitti
3. Pavimenti
4. Porte/finestre
5. Fondazioni
6. Impianto e dispositivi elettrici
7. Impianto sanitario
8. Armadietti e scaffali fissi



## Valutazione degli Impatti

La **valutazione degli impatti** è stata effettuata con l'aiuto di data base e modelli (pubblicazioni qualificate e citate).

L'analisi ha portato a questi risultati:

**Consumo di energia primaria: 15.455 GJ**

di cui:

<b>Pre –uso</b>	942	6,1%
<b>Uso</b>	14.482	93,7 %
<b>Fine vita</b>	31	0,2 %

**GWP: 1.013 t di CO<sub>2</sub>-equivalente**

di cui:

<b>Pre –uso</b>	79,5	7,8%
<b>Uso</b>	931,5	92 %
<b>Fine vita</b>	2	0,2 %



Per ridurre l'impatto dell'abitazione, si deve agire sulla fase di **uso**.

A tal fine è stato elaborato un progetto di uguali dimensioni, layout e prestazioni funzionali, adottando soluzioni costruttive di migliore efficienza ambientale.

Per i materiali isolanti si è naturalmente puntato al miglior abbinamento tra energia incorporata, trasmittanza e durata.



- Si è aumentato lo spessore della parete perimetrale cambiando il tipo di materiale isolante
- Si è adottata una vetratura isolante di migliori prestazioni e serramenti in PVC
- Sono state ridotte le infiltrazioni totali al 13% del valore originario
- Sono stati inseriti elettrodomestici ad alta efficienza (circa il 40% di consumo in meno rispetto al progetto originale) e lampade fluorescenti compatte
- Si è inserito un recuperatore di calore dall'acqua calda di scarico
- Cucina e asciugatore biancheria sono stati convertiti da elettrici a gas naturale (solo il 30% dell'energia liberata dalla combustione di un combustibile è recuperato come energia elettrica all'utenza)
- Il rendimento della caldaia è stato portato dall'80% al 95%
- Si è sostituito il trita-rifiuti elettrico con una cella di compostaggio
- Si è previsto un ombreggiamento ottimale delle finestre per ridurre il consumo per il raffrescamento
- Si è modificato l'orientamento per massimizzare gli apporti energetici invernali



## Risultati

	<u>Casa Standard</u>	<u>Casa Ottimizzata</u>	<u><math>\Delta\%</math></u>
<b>Massa totale materiali</b>	305,9 t	325,6 t	+ 6,4
<b>Consumo di energia</b>	15.455 GJ	5.653 GJ	- 63
<b>GWP</b>	1.013 t CO <sub>2</sub> -eq.	374 t CO <sub>2</sub> -eq	- 63



## Risultati

Questo è stato realizzato con un costo ulteriore di 22.801 \$ rispetto al costo di 240.000 \$ della casa standard (+ 9,5 %).

Anche nella stima dei costi di ripristino e manutenzione si è tenuto conto dei differenziali di costo tra i componenti nei due progetti.

Casa standard	423.500 – 454.300 \$	(valore medio 438.900)
Casa ottimizzata	433.100 – 443.200 \$	(valore medio 438.150)

Tali valori, nei limiti di precisione delle stime, sono praticamente uguali.

**Lo studio dimostra quindi che è possibile ridurre di circa un terzo il fabbisogno di energia ed il GWP di una casa a parità di costo totale.**



## Conclusioni

La valutazione del ciclo di vita può essere uno strumento decisionale per i progettisti volto a:

- misurare le prestazioni ambientali degli edifici esistenti e da realizzare
- monitorarne i miglioramenti
- valutare i benefici di processi e tecnologie innovative
- mettere a confronto soluzioni progettuali differenti.



