

# EDIFICI A ENERGIA " 0 " :

*1. ESEMPI E REGOLAMENTI*

*2. NUOVI STRUMENTI PER PROGETTARE*

Se la casa fosse un'auto verrebbe scelta anche per i consumi di energia:



Km/l = AUTOMOBILE



m<sup>2</sup> anno/l = EDIFICIO

Auto valori di riferimento

5 Km/l costosa

25 Km/l risparmiata

In edilizia non abbiamo valori di riferimento

Chi vende non ha un dépliant della casa con le caratteristiche più importanti

Consumo auto

—————> velocità

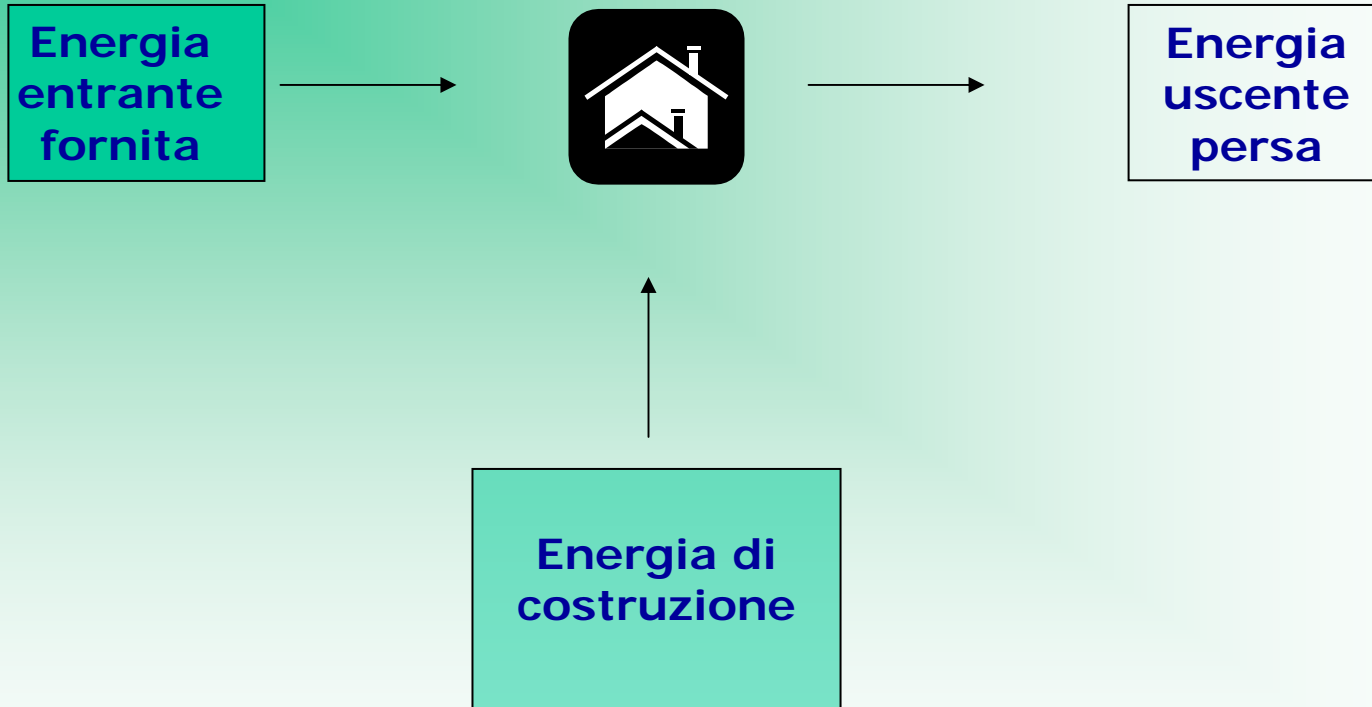
Consumo casa

—————> clima

Indice di consumo di un edificio

—————> GG Gradi giorno

L'edificio è una macchina che per funzionare ha bisogno di energia:



## 1. ESEMPI E REGOLAMENTI

Alcune esperienze sono state realizzate per verificare sperimentalmente quanto è possibile risparmiare con metodi costruttivi innovativi e con materiali isolanti a caratteristiche migliorate oppure con grandi spessori.

Anche l'Italia conta alcune realizzazioni applicando i concetti base della progettazione ECO – sostenibile.

Un elenco delle esperienze (non esaustivo ma indicativo) può essere il seguente:

1. THERMO – VITAL – ENERGIE
2. MINERGIE
3. NEH
4. PASSIVHAUS
5. R – 2000
6. ZED FACTORY
7. PLAST BAU
8. 3LH
9. REGOLAMENTO DI CARUGATE
10. REGOLAMENTO CASACLIMA

# 1. THERMO – VITAL – ENERGIE (TVE)

## Obiettivi ricercati con gli edifici TVE Sistema costruttivo tedesco

- ✘ Minimi consumi per la costruzione
- ✘ Minimi consumi gestione
- ✘ Minimi costi manutenzione
- ✘ Intelligente uso norme di eco-sostenibilità
- ✘ Inserimento dell'abitazione in armonia con l'ambiente circostante
- ✘ Microclima e ventilazione ottimali per l'uso finale dell'edificio

## Caratteristiche principali all'abitazione:

- ✘ Consumo annuo di calore < 15 Kwh/m<sup>2</sup> annuo circa equivalente 1,2 l gasolio/m<sup>2</sup> anno
- ✘ Pareti esterne  $U = 0.13 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ✘ Tetto  $U = 0.10 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ✘ Pareti verso terreno  $U = 0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ✘ Finestre  $U = 0.7 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ✘ Fonti elettriche: pompa di calore, pannelli fotovoltaici, pannelli solari
- ✘ Aerazione controllata con scambiatore di calore

## **Controlli e verifiche:**

- x Progetto approvato dall'ente**
- x Verifica termografica edificio**
- x Certificazione consumi**



## **Sistema di finanziamento e di sponsorizzazione:**

- Prestito dell'ente statale preposto
- Una tantum dell'ente gestore energia elettrica di 5000 €
- Una tantum delle istituzioni locali mediante ECO – ASSEGNO di 2000 € in caso di installazione di pannelli solari

## 2. MINERGIE

E' un marchio rilasciato in Svizzera per edifici nuovi o ristrutturati solo se questi consumano < 45 KW/m<sup>2</sup> anno per riscaldamento, acqua calda e ventilazione

## Caratteristiche edificio:

- x Pareti, tetto e pavimenti  $U = 0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$**
- x Pareti, tetto e pavimento con sistema integrato di riscaldamento  $U = 0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$**

### 3. NEH

Regole costruttive adottate in Germania con obiettivo di ridurre i consumi energetici e di migliorare il comfort abitativo

**Consumi per riscaldamento, per acqua calda e per ventilazione:**

**60 KWh/m<sup>2</sup> anno**  
**Valore limite massimo**

## 4. PASSIV HAUS

**Regole costruttive adottate in Germania**

Consumo energia per riscaldamento, per acqua calda e per ventilazione

10 ÷ 15 kWh/m<sup>2</sup> anno

## Caratteristiche sistemi costruttivi:

**Pareti**  $U = 0.13 \text{ W/m}^2\text{K}$

**Tetto**  $U = 0.10 \text{ W/m}^2\text{K}$

**Serramenti**  $U = 0.80 \text{ W/m}^2\text{K}$

## 5. R - 2000

È un programma canadese per promuovere il risparmio energetico mediante:

- incremento spessori isolanti
- serramenti più isolanti
- sistemi di ventilazione con scambiatori di calore
- aumento isolante acustico
- certificazione edificio
- limitare impatto sull'ambiente



## 6. ZED FACTORY

*Significa:* zero (fossil) energy development

E' il primo centro etico di sviluppo di prodotti a sostegno dell'ambiente.

E' un pool di progettisti inglesi che opera con un approccio basato sulla

**ZED WHEEL:**



If the UK lifestyle was applied globally - 3 planets would be needed to sustain its current level of resource consumption

How do we reduce our environmental impact whilst increasing our quality of life



**ZED =**

Zero (Fossil) Energy Development

a Carbon Neutral future for the UK PLC

Our Ecological Footprint Fits The Planet

1/3 HEATING & POWERING YOUR HOME

1/3 FOOD MILES FROM FARM TO PLATE

1/3 TRANSPORT, CAR USE, COMMUTING



ZED built homes are desirable and robust

ZED could supply an Eco-Mortgage

ZED's use high spec construction to keep bills low

Healthy, sunny, affordable housing

New and reclaimed building materials

Nobody need ever build office park again

On Yer Bike!!!

ZED homes are desirable and robust

ZED could supply an Eco-Mortgage

ZED's use high spec construction to keep bills low

Healthy, sunny, affordable housing

New and reclaimed building materials

Nobody need ever build office park again

On Yer Bike!!!

Re-forging urban / rural links

promoting farm shops on site

Internet deliveries

Helping to build the compact city

ZED's have private outdoor space

Live Work & Play at BedZED

Nobody need ever build another housing estate again

Re-forging urban / rural links

promoting farm shops on site

Internet deliveries

Helping to build the compact city

ZED's have private outdoor space

Live Work & Play at BedZED

Nobody need ever build another housing estate again

## Caratteristiche essenziali edifici ZED:

Pareti esterne  
con isolante di  
spessore 300 mm

$$U = 0.1 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Emissioni in ambiente = "0"

## **7. PLAST BAU**

**Sistema costruttivo integrato e prefabbricato che permette di realizzare pareti e solai con spessori variabili di isolante in EPS**

## **Caratteristiche principali:**

**Parete esterna**

$$U = 0.23 \text{ W/m}^2\text{K}$$

**Consumo medio**

**Riscaldamento edificio  
e acqua calda**

**48 KWh/m<sup>2</sup>anno**

## **8. 3 LH**

**Sistema costruttivo sperimentato in Germania utilizzando materiali isolanti in EPS innovativi ed anche sistemi di illuminazione ed impianti ad elevata tecnologia**



# **9. REGOLAMENTO DI CARUGATE**

**COMUNE DI CARUGATE**

*PROVINCIA DI MILANO*

**REGOLAMENTO EDILIZIO**



## *Sezione IV – Requisiti relativi all'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili e al risparmio energetico.*

### **Articolo 98** – *Valorizzazione delle fonti energetiche rinnovabili*

1. Per limitare le emissioni di CO<sub>2</sub> e di altre sostanze inquinanti e/o nocive nell'ambiente, oltre che per ridurre i costi di esercizio, negli edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico è fatto obbligo di soddisfare il fabbisogno energetico degli stessi, per il riscaldamento, il condizionamento, l'illuminazione e la produzione di acqua calda sanitaria, favorendo il ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate. In particolare, se non si verificano tali impedimenti, negli edifici di nuova costruzione l'impiego di fonti rinnovabili è indicato nella misura minima del 20%.
2. Per gli edifici di proprietà privata, qualunque sia la destinazione d'uso vale il comma 1 del presente articolo. Negli edifici di nuova costruzione l'impiego di fonti rinnovabili è indicato nella misura minima del 10%.
3. La presente norma è valida per tutti gli edifici dotati di impianto di riscaldamento. Per gli edifici esistenti, il provvedimento si applica in caso di interventi di manutenzione straordinaria di facciate e coperture, rifacimento dell'impianto di riscaldamento.
4. Gli ambienti nei quali si svolge la maggior parte della vita abitativa dovranno essere disposti a Sud-Est, Sud e Sud Ovest, conformemente al loro fabbisogno di sole. Gli spazi che hanno meno bisogno di riscaldamento e di illuminazione (box, ripostigli, lavanderie e corridoi) saranno disposti lungo il lato nord e serviranno da cuscinetto fra il fronte più freddo e gli spazi più utilizzati. Le aperture massime saranno collocate a Sud, Sud-Ovest, mentre a Est saranno minori e a Nord saranno ridotte al minimo indispensabile. È d'obbligo nelle nuove costruzioni l'utilizzo di vetri doppi, con cavità contenente gas a bassa conduttività, per tutte le esposizioni. Nel caso di edifici esistenti, quando è necessaria un'opera di ristrutturazione delle facciate, diventa d'obbligo la sostituzione di serramenti a vetro singoli con vetri doppi.

5. Sia nelle nuove costruzioni che nell'esistente è consentito prevedere la realizzazione di serre e/o sistemi per captazione e lo sfruttamento dell'energia solare passiva secondo quanto indicato all'art. 56 comma 3. Le serre possono essere applicate sui balconi o integrate nell'organismo edilizio, sia esistente che di nuova costruzione, purché rispettino tutte le seguenti condizioni:
  - a) siano progettate in modo da integrarsi, valorizzandolo, nell'organismo edilizio nuovo o esistente;
  - b) dimostrino, attraverso i necessari calcoli energetici, la loro funzione di riduzione dei consumi di combustibile fossile per riscaldamento invernale, attraverso lo sfruttamento passivo e/o attivo dell'energia solare e/o la funzione di spazio intermedio;
  - c) siano realizzate con serramenti di buona resistenza all'invecchiamento e al degrado estetico e funzionale, con gli elementi trasparenti realizzati in vetro temprato di spessore  $\geq 5$  mm;
  - d) siano separate dall'ambiente retrostante da una parete priva di serramenti apribili che impedisca, di fatto, la loro trasformazione in un unico vano con il suddetto ambiente;
  - e) abbiano una profondità non superiore a 1,00 metri e siano dotate di un accesso, per i soli fini di manutenzione, dall'esterno o da uno spazio comune (ad esempio condominiale).
  - F) i locali retrostanti abbiano comunque un'apertura verso l'esterno, allo scopo di garantire una corretta ventilazione.
6. È suggerito l'utilizzo di pannelli radianti integrati nei pavimenti o nelle solette dei locali da climatizzare.
7. Per i nuovi edifici di uso residenziale e collettivo è resa obbligatoria l'installazione di impianti solari termici per la produzione di acqua calda a usi sanitari.
8. Si consiglia di prevedere l'installazione di pannelli solari fotovoltaici, allacciati alla rete elettrica di distribuzione, per la produzione di energia elettrica. Da tenere presente nella progettazione e dimensionamento dell'impianto il consumo annuo in kWh, calcolato sulla media degli ultimi tre anni.

## **Articolo 101**– *Risparmio energetico nel periodo invernale*

1. Gli edifici vanno concepiti e realizzati in modo da consentire una riduzione del consumo di combustibile per riscaldamento invernale, intervenendo sull'involucro edilizio, sul rendimento dell'impianto di riscaldamento e favorendo gli apporti energetici gratuiti.
2. Vanno rispettati tutti i seguenti parametri:
  - a) per gli edifici di nuova costruzione e per quelli ristrutturati, per i quali si applicano i calcoli e le verifiche previste dalla Legge 10/91, le strutture di tamponamento dovranno avere i seguenti valori massimi di trasmittanza termica U:
    - pareti esterne: 0,35 W/m<sup>2</sup>°C
    - coperture (piane e a falde): 0,30 W/m<sup>2</sup>°C
    - basamenti su terreno (o cantine): 0,50 W/m<sup>2</sup>°C
    - basamenti su pilotis: 0,35 W/m<sup>2</sup>°C
    - pareti e solette verso ambienti interni: 0,70 W/m<sup>2</sup>°C
    - serramenti (valore medio vetro/telaio): 2,30 W/m<sup>2</sup>°C
  - b) per gli edifici esistenti, qualsiasi intervento sulle coperture (anche la semplice sostituzione del manto di copertura) comporta il rispetto delle norme contenute nel precedente punto.
3. È consentito l'aumento del volume prodotto dagli aumenti di spessore di murature esterne realizzati per esigenze di isolamento o inerzia termica o per la realizzazione di pareti ventilate fino a 15 cm per gli edifici esistenti e per tutto lo spessore eccedente quello convenzionale minimo di 30 cm per quelli di nuova costruzione. Sono fatte salve le norme sulle distanze minime tra edifici e dai confini di proprietà.
4. Negli edifici di nuova costruzione e in quelli nei quali è prevista la completa sostituzione dell'impianto di riscaldamento è fatto obbligo l'impiego di caldaie a condensazione nel caso in cui il vettore energetico utilizzato è il gas naturale.

# 10. REGOLAMENTO CASA CLIMA

## Cos'è una CasaClima?






















Gli edifici che possiedono un particolare risparmio energetico vengono classificati con la targhetta CasaClima.

Le case con un indice termico al di sotto dei 50 kWh per m<sup>2</sup> all'anno ricevono una targhetta CasaClima B. Se invece l'indice termico si trova al di sotto dei 30 kWh per m<sup>2</sup> all'anno, l'edificio riceve una targhetta CasaClima A.

## Cos'è una CasaClima<sup>più</sup>?

La denominazione di CasaClima<sup>più</sup> viene data a quegli edifici abitativi che vengono costruiti in modo ecologico e che utilizzano energie rinnovabili per il proprio fabbisogno di calore. Lo scopo di questa denominazione è di promuovere lo sviluppo di costruzioni realizzate nel pieno rispetto dell'ambiente.

# Dati inerenti all'edificio

	<p>Tipo di edificio Anno di costruzione Comune Ubicazione Proprietario/costruttore progettista</p>																					
<p>Indice termico dell'edificio calcolato secondo i dati climatici di Bolzano</p>	<p>Categoria di consumo di calore</p> <table><tr><td>A</td><td></td><td><math>HWB_{NGF} \leq 30 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})</math></td></tr><tr><td>B</td><td></td><td><math>HWB_{NGF} \leq 50 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})</math></td></tr><tr><td>C</td><td></td><td><math>HWB_{NGF} \leq 70 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})</math></td></tr><tr><td>D</td><td></td><td><math>HWB_{NGF} \leq 90 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})</math></td></tr><tr><td>E</td><td></td><td><math>HWB_{NGF} \leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})</math></td></tr><tr><td>F</td><td></td><td><math>HWB_{NGF} \leq 160 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})</math></td></tr><tr><td>G</td><td></td><td><math>HWB_{NGF} \leq 160 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})</math></td></tr></table>	A		$HWB_{NGF} \leq 30 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	B		$HWB_{NGF} \leq 50 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	C		$HWB_{NGF} \leq 70 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	D		$HWB_{NGF} \leq 90 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	E		$HWB_{NGF} \leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	F		$HWB_{NGF} \leq 160 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	G		$HWB_{NGF} \leq 160 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
A		$HWB_{NGF} \leq 30 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$																				
B		$HWB_{NGF} \leq 50 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$																				
C		$HWB_{NGF} \leq 70 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$																				
D		$HWB_{NGF} \leq 90 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$																				
E		$HWB_{NGF} \leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$																				
F		$HWB_{NGF} \leq 160 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$																				
G		$HWB_{NGF} \leq 160 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$																				

Dati climatici	Altitudine sul livello del mare Giorni di riscaldamento HT Temperatura esterna normalizzata $\theta_{ne}$ Temperatura interna media $\theta_i$ Gradigiorno HGT
Dati dell'edificio	Volume lordo riscaldato $V_B$ Superficie dell'involucro dell'edificio $A_B$ Rapporto superficie-volume A/V Superficie netta dei piani $NGF_B$ Superficie lorda dei piani $BGF_B$
Risultati	Coefficiente medio di trasmissione globale dell'involucro dell'edificio $U_m$ W/(m <sup>2</sup> .K) Perdita di calore per trasmissione nel periodo di riscaldamento $Q_T$ kWh/a Perdita di calore per ventilazione nel periodo di riscaldamento $Q_V$ kWh/a Guadagni termici solari durante il periodo di riscaldamento x $Q_S$ kWh/a Guadagni per carichi interni durante il periodo di riscaldamento x $Q_i$ kWh/a  <b>Fabbisogno di calore per riscaldamento nel periodo di riscaldamento <math>Q_h</math> kWh/a</b>

## Valori U (W/m<sup>2</sup>K) di standard CasaClima

<b>Casa unifamigliare</b>	CasaClima B Casa da 5 litri	CasaClima A Casa da 3 litri
Pareti	0,15 – 0,25	0,1 – 0,2
Tetto	0,15 – 0,25	0,1 – 0,2
Solaio verso la cantina o aderente al suolo	0,25 – 0,35	0,2 – 0,3
Finestre	≤ 1,1	≤ 0,9
Ventilazione controllata con recupero del calore dall'aria di scarico	Non necessaria	Normalmente necessaria

<b>Casa polifamigliare</b>	CasaClima B Casa da 5 litri	CasaClima A Casa da 3 litri
Pareti	0,2 – 0,3	0,15 – 0,25
Tetto	0,15 – 0,25	0,1 – 0,2
Solaio verso la cantina o aderente al suolo	0,3 – 0,5	0,25 – 0,35
Finestre	$\leq 1,1$	$\leq 0,9$
Ventilazione controllata con recupero del calore dall'aria di scarico	Non necessaria	Normalmente necessaria



*2. NUOVI STRUMENTI  
PER PROGETTARE*

*LCA – LCC - EPD*

Vi sono tre nuovi strumenti da utilizzare nella fase di progettazione di un edificio:

- ✓ LCA = Life Cycle Assessment
- ✓ LCC = Life Cycle Costs
- ✓ EPD = Environmental Product Declarations

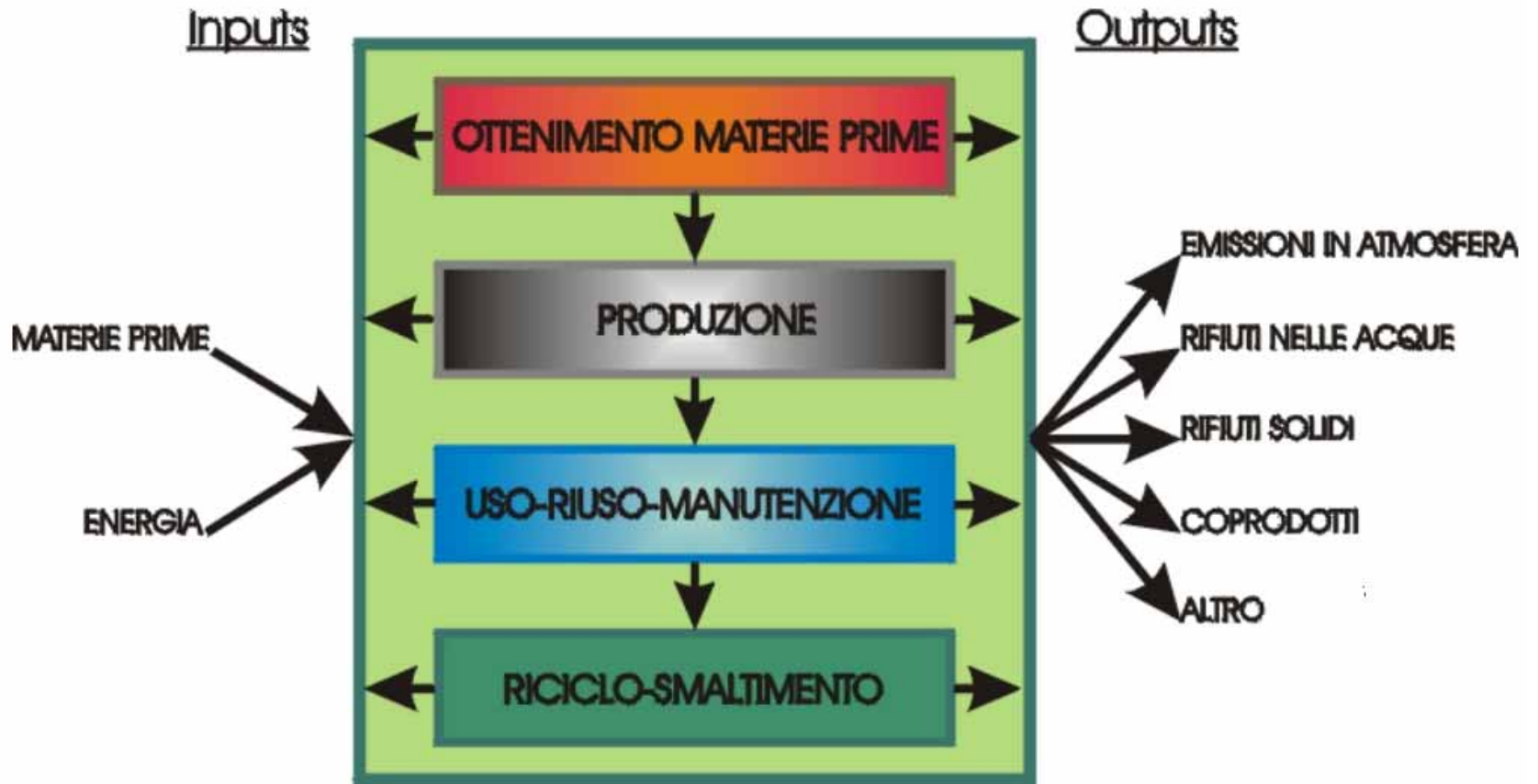
# LCA

*Per stabilire l'impatto ambientale di un prodotto (o servizio, o qualunque attività), è necessario ricorrere a metodi complessi di analisi che esaminino tutti gli effetti da esso causati.*

*Questa analisi viene definita Analisi del Ciclo di Vita (Life Cycle Analysis - LCA) ed è un sistema di contabilità che tende a determinare il costo ambientale delle attività umane.*

*La Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) ha impostato le linee guida per redigere una LCA, recepite nella norma ISO 14040, definisce LCA come:*

# FASI DEL CICLO DI VITA



Riportiamo il quadro normativo attuale riguardo alla valutazione del ciclo di vita di un prodotto:

**UNI EN ISO14040 (1998)**

Gestione Ambientale – Valutazione del ciclo di Vita – Principi e quadro di riferimento

**UNI EN ISO14041 (1999)**

Gestione Ambientale – Valutazione del ciclo di vita – definizione dell’obiettivo e del campo di applicazione e analisi dell’inventario

**ISO 14042 (2000)**

Gestione Ambientale –valutazione del ciclo di vita – valutazione dell’impatto del ciclo di vita

**ISO 14043 (2000)**

Gestione Ambientale –valutazione del ciclo di vita –interpretazione del ciclo di vita

**ISO TR 14049 (2000)**

Gestione Ambientale valutazione del ciclo di vita – Esempi di applicazione della ISO 14041 nella definizione degli obiettivi e del campo di applicazione dello studio e dell’analisi dell’inventario

**Guide e supporti**

**UNI ISO 14050 (1999)**

Gestione ambientale - Vocabolario

**ISO 14060**

Guida per l’inclusione degli aspetti ambientali negli standard di prodotto

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, etc.).

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). Ecco perché luogo e tempo sono parametri determinanti per la significatività dei dati. Attraverso bilanci di massa ed energia e comparazione dei fattori di emissione, i dati debbono poi essere **validati**, cioè verificati e corretti.

I dati vengono poi **correlati** alle Unità di Processo, stabilendo l'opportuna unità di misura e, nel caso, un criterio di ripartizione (allocazione), come nella contabilità industriale. La norma ISO TR 14049 dà esempi di costruzione dell'inventario, di allocazione e trattamento delle opzioni di riuso e riciclaggio.

I dati vengono quindi **normalizzati** rispetto all'Unità Funzionale ed infine **aggregati** in categorie omogenee:

- Energia
- M. prime
- Prodotti
- Emissioni in aria
- Rifiuti solidi
- Ecc.

## ESEMPI DI LCA:

Oggetto dello studio è una casa monofamiliare di circa 227 mq abitabili più garage e scantinato, costruita ad Ann Arbor, Michigan.

Le dimensioni sono prossime alla media per case residenziali statunitensi di attuale costruzione.

Lo studio è stato focalizzato su due indicatori:

- **Consumo di energia primaria**
- **Potenziale di riscaldamento globale (GWP)**

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

Elettricità e gas costituiscono il 90% dei consumi energetici del residenziale americano e annualmente negli Stati Uniti il 24% del gas naturale ed il 35% dell'energia elettrica è consumata nel settore residenziale, che è responsabile del 19% del totale di emissioni di CO<sub>2</sub> negli USA.

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

Va sottolineato che lo studio si limita a scelte progettuali, non tenendo conto di possibili razionalizzazioni nei processi di produzione di materiali e componenti.

Le **FASI DEL CICLO DI VITA** analizzate sono state:

### **Pre-uso**

Produzione e trasporto dei materiali e componenti

Costruzione dell'edificio

### **Uso**

Tutte le attività relative a 50 anni di utilizzo (tutta l'energia consumata per il condizionamento, l'illuminazione, l'utilizzo degli elettrodomestici e quella per produrre i materiali di manutenzione)

### **Fine vita**

Demolizione e trasporto dei residui allo smaltimento o riciclaggio (fasi non incluse nello studio)



La casa in oggetto rappresenta **I'UNITA' FUNZIONALE** di riferimento, le cui prestazioni sono:

Area calpestabile	227,6 mq
Volume abitabile interno <sup>1</sup>	763,4 mc
Scantinato	155,6 mq
Garage	45 mq
Occupanti	4 persone
Vita utile	50 anni
Stile architettonico	tradizionale
Riscaldamento	18 – 21°C
Caldaia riscaldamento	a gas
Raffrescamento	24 – 26°C
Impianto di raffrescamento	elettrico
Boiler	a gas
Illuminazione naturale e qualità aria	adeguate
Illuminazione artificiale	adeguata
Elettrodomestici	tipici per gli USA

**I CONFINI DEL SISTEMA** racchiudono:

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

Sono altresì indicati i rendimenti assunti per le diverse produzioni e lavorazioni e i fattori trascurati nello studio (es. allacciamenti, mobilio, etc.).

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

Per i componenti compositi, es. pitture, tappeti, elettrodomestici, si sono suddivisi i materiali elementari.

I dati di inventario sono poi stati catalogati in otto 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

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 ton Eq. di CO2**

---

di cui:

<b>Pre –uso</b>	79.5	7.8%
<b>Uso</b>	931.5	92 %
<b>Fine vita</b>	2	0.2 %

**Chiaramente, per ridurre l'impatto dell'abitazione, si deve lavorare sulla fase di uso.**

**E' stato quindi modellato un progetto di uguali dimensioni, layout e prestazioni funzionali, adottando soluzioni costruttive ipotizzate come più ambientalmente efficienti.**

**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

Ripetuta la LCA sul progetto ambientalmente ottimizzato, si sono ottenuti i seguenti risultati:

	<b>Casa Standard</b>	<b>Casa Ottimizzata</b>	<b>Δ %</b>
<b>Massa totale materiali</b>	305.9 ton	325.6 ton	+ 6.4
<b>Consumo di energia</b>	15.455 GJ	5.653 GJ	- 63
<b>GWP</b>	1.013 ton CO <sub>2</sub> eq.	374 ton CO <sub>2</sub> eq.	- 63

Questo è stato realizzato con un sovraccosto di 22.801 USD contro il costo di 240.000 Usd 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 USD	val.medio 438.900
Casa ottimizzata	433.100 – 443.200 USD	val.medio 438.150

Cioè, nei limiti di precisione delle stime, praticamente uguali.

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



# LCC

*Gli edifici e le costruzioni in genere presentano un lungo periodo di vita a servizio dell'utenza.*

*Gli aspetti più interessanti sono legati al rapporto costo-prestazione delle singole parti dell'edificio e maggiormente vengono ad essere evidenti tanto più questi sono sottoposti ad uso continuo e prolungato.*

*Oggi non viene mai considerata e realizzata la pianificazione della durata e dei costi di manutenzione di alcune parti di edificio che invece influenzano in modo marcato i costi gestionali totali.*

*LCC*

*Life Cycle Cost*

Rappresenta il costo totale di un edificio durante la sua vita includendo i costi di pianificazione delle opere di progettazione, di acquisto, di costruzione, di mantenimento, di demolizione, meno il valore residuo dello stesso.

*LCC*

*Life Cycle Costing*

Rappresenta le tecniche adottate per giungere alla definizione del valore dell'LCC secondo quanto descritto in ISO 15686

## *Similitudini e differenze fra LCC e LCA*

### *Similitudini*

- ° quantità e proprietà dei materiali usati*
  - ° la vita utile dei materiali*
  - ° la manutenzione necessaria durante l'utilizzo*
  - ° riciclo e smaltimento dei materiali*
  - ° la vita utile dei materiali è un parametro variabile in funzione del contesto in cui vengono utilizzati*
-

# *Differenze*

*° LCC non tiene conto dei processi per fabbricare un prodotto come avviene per LCA*

*° nell' LCC si considera il costo di mercato del materiale di base per realizzare un componente*

---

*Processo di valutazione dell'intero costo della vita di un edificio  
deve comprendere le seguenti fasi:*

- acquisto
- costruzione
- manutenzione
- sostituzione di parti
- demolizione e smaltimento

# *EPD = ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION*

*La Direttiva Prodotti da costruzione mediante i Requisiti Essenziali indica che gli aspetti ambientali diventino parte importante dei requisiti tecnici delle specifiche riportate nelle Norme Europee.*

*Gli aspetti ambientali devono essere contenuti nelle informazioni che vengono fornite dai produttori di materiali e prodotti per l'edilizia.*

*L'industria produttrice di materiali per l'edilizia ha utilizzato da alcuni anni l'analisi LCA per evidenziare il relativo impatto ambientale.*

*Ogni stato membro della CE purtroppo ha messo a punto sistemi di calcolo di LCA basandosi su schemi con differenze notevoli ottenendo risultati finali non confrontabili.*

*L'EPD dovrà essere sviluppato invece, su norma CEN mediante un sistema comune e riconosciuto dagli stati in modo da non creare barriere commerciali.*

## ***L'EPD sarà rivolto allo studio dei seguenti temi:***

- *Prestazioni ambientali degli edifici*
- *Metodologia LCA relativa ai prodotti da costruzione*
- *Schemi e tabelle contenenti dati sull'impatto ambientale degli edifici*
- *Sistemi di aggregazione dei dati di LCA dei singoli componenti o materiali*
- *Sistemi di calcolo per definire l'efficienza energetica degli edifici*
- *Sistemi di verifica delle caratteristiche ambientali dei processi costruttivi*
- *Sistemi di verifica delle caratteristiche ambientali dei metodi utilizzati per la manutenzione degli edifici*
- *Sistemi di verifica delle caratteristiche ambientali dei metodi utilizzati per la demolizione*
- *Sistemi di verifica delle caratteristiche ambientali dei metodi utilizzati per l'utilizzo di acqua*

*L'approccio all'EPD si basa sul concetto legato al "Tempio Greco".*

*Per definire le caratteristiche ambientali di un edificio si devono utilizzare sistemi di calcolo e di previsioni piuttosto complesse in quanto non è possibile sommare semplicemente i valori di LCA di ogni singolo componente.*

*La base di tutto il processo legato alla formulazione di un EPD è il Progetto dell'edificio.*



## *Il progetto permette di definire*

- *I materiali*
- *I sistemi costruttivi*
- *I metodi di manutenzione e di ristrutturazione*
- *I metodi di demolizione*
- *Come recuperare o riciclare i materiali a fine uso*
- *L'uso dell'energia*
- *Quali fonti energetiche utilizzare*
- *Il clima interno*

*Il concetto del Tempio Greco si basa sulla fondazione che è rappresentata dal progetto da cui emergono i pilastri che rappresentano i temi principali che sorreggono il tetto che rappresenta le caratteristiche ambientali della stessa costruzione.*

*Ogni pilastro ha un diametro diverso nella realtà in modo da evidenziare che ogni aspetto presenta valenze con importanza differente.*

*Ogni aspetto è quindi una variabile che deriva dalle esigenze oggettive dell'edificio esaminato.*

*Il risultato finale dell'EPD sarà la somma di un punteggio dato ad ogni aspetto in modo differente e variabile*

Figure 3 "Greek Temple" concept of Environmental Building Performance

