

**RAVENNA 2009**

**CISE - Scuola EMAS ed ECOLABEL di Forlì/Cesena e Ravenna**

Sede Confcooperative, Ravenna - Sala 5 – Zaccagnini c/o -30/09/2009

**Workshop E: L'ANALISI DEL CICLO DI VITA NEL SETTORE EDILIZIO COME  
STRUMENTO PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SOSTENIBILITA'**

**STRUMENTI INFORMATICI DI  
SUPPORTO PER VALUTARE LA  
PRESTAZIONE AMBIENTALE DEGLI  
EDIFICI**

**Arch. ALBERTO NADIANI - Consulente Energetico CasaClima**

**Via E.S. Tadolini 14, Forlì**

**Tel. 340-9609489 - E-mail: [dagdas@tin.it](mailto:dagd@tin.it)**

# 1) POTENZIALE ALL'EFFETTO SERRA

## Indice GWP (Global Warming Impact Potential)

- ❖ **L'Effetto Serra è causato dall'emissione di anidride carbonica, vapor d'acqua ed altri gas;**
- ❖ **Potenziale all'Effetto Serra = Contributo di una sostanza all'Effetto Serra, rapportandolo ad una equivalente quantità di anidride carbonica;**
- ❖ **L'Indice GWP consente di quantificare l'Effetto Serra di questi gas;**
- ❖ **L'Indice GWP pari ad 1 esprime il potenziale di Effetto serra di 1 Kg di CO<sub>2</sub> per un certo periodo di tempo (il riferimento più frequente è di 100 anni, da cui GWP 100).**

Gas serra	GWP <sub>100</sub>
CO <sub>2</sub>	1
CH <sub>4</sub>	21
N <sub>2</sub> O	310
CF <sub>4</sub>	6500
SF <sub>6</sub>	23900



## 2) POTENZIALE DI ACIDIFICAZIONE

### Indice AP (Acidification Potential)

- ❖ **La combustione del carbone, del petrolio e degli altri idrocarburi, oltre a produrre anidride carbonica, dà luogo anche alla produzione di altri agenti inquinanti, quali il piombo, l'anidride solforosa e il biossido di azoto; tali residui, liberati nell'atmosfera, entrano in soluzione nel vapore acqueo delle nubi e, trasformandolo in gocce di acidi potenti come l'acido solforico e l'acido nitrico, ricadono a terra sotto forma di pioggia, neve e nebbia (fenomeno delle "Piogge Acide");**
- ❖ **Potenziale di Acidificazione = La misura della tendenza di un elemento a diventare acidificante (le diverse sostanze hanno differenti potenziali di effetto acidificante);**
- ❖ **Per ogni sostanza acidificante viene indicato il valore in rapporto al potenziale di acidificazione del biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>).**

Tabella 6 – AP delle principali sostanze causa delle piogge acide

<i>Formula</i>	<i>Sostanza</i>	<i>AP</i>
SO <sub>2</sub>	Biossido di zolfo	1,00
NO	Monossido di azoto	1,07
NO <sub>2</sub>	Biossido di azoto	0,70
NO <sub>x</sub>	Ossidi di azoto	0,70
NH <sub>3</sub>	Ammoniaca	1,88
HCl	Acido idrocloridrico	0,88
HF	Acido fluoridrico	1,60

### **3) OSSIDANTI FOTOCHIMICI (Smog Fotochimico)**

#### **Indice POCP**

- ❖ ***Ossidanti Fotochimici = Tutti i gas organici nocivi che portano alla formazione fotochimica, in presenza di radiazione solare, di ozono troposferico, in particolare composti di ossido di azoto e anidridi carboniche dai gas di scarico; l'ozono è il prodotto più rilevante di questa reazione chimica;***
- ❖ ***La sostanza di riferimento è l'etilene.***

### **4) POTENZIALE DI EUTROFIZZAZIONE**

#### **Indice EP**

- ❖ ***L'Eutrofizzazione è un processo di arricchimento di un ecosistema di sostanze nutritive, quali composti di azoto o di fosforo, che normalmente sono presenti in minime concentrazioni;***
- ❖ ***Provoca, tra le altre cose, un aumento della produzione di alghe e piante acquatiche;***
- ❖ ***Potenziale di Eutrofizzazione = Contributo di una sostanza, contenente azoto o fosforo, alla produzione di biomassa.***



## **5) POTENZIALE DI RIDUZIONE DELLO STRATO DI OZONO** **Indice ODP (Ozone Depletion Potential)**

- ❖ **La distruzione dello strato di ozono stratosferico è causato dall'effetto catalizzatore degli alogeni quali, ad esempio, i FluoroCloroldrocarburi;**
- ❖ **La riduzione dello strato di ozono determina un aumento delle radiazioni UV-B.**

## **6) CONSUMO DI ENERGIA PRIMARIA** **Indici PEC r & PEC nr**

- ❖ **Consumo di energia primaria = Fabbisogno di risorse energetiche necessarie per la fornitura di un prodotto o di un servizio;**
- ❖ **Si distinguono le Risorse Energetiche NON Rinnovabili (PEC nr: petrolio, gas metano, carbone e uranio) dalle Risorse Energetiche Rinnovabili (PEC r: legno, energia idrica, energia solare ed energia eolica);**
- ❖ **Il consumo di energia primaria non rinnovabile viene calcolato in base al potere calorifico massimo di tutte le risorse energetiche non rinnovabili;**
- ❖ **Il consumo di energia primaria rinnovabile viene ricavato dalle risorse energetiche rinnovabili che sono state impiegate nella catena di realizzazione del prodotto;**
- ❖ **L'Unità di Misura è il MJ/Kg o il MJ/mc.**

## **7) INDICE ECOLOGICO DELLE COSTRUZIONI EDILIZIE**

### **Indice O13kon**

- ❖ **L'Indice O13kon viene ricavato dai tre indici ecologici PEC nr, GWP e AP;**
- ❖ **L'intervallo di valori dell'Indice O13kon varia per le costruzioni abituali da 30 a 120 punti circa; maggiore è il valore di O13kon, maggiore è il costo ecologico della costruzione;**
- ❖ **I punteggi negativi si ottengono solo con costruzioni particolarmente ottimizzate sotto il profilo ecologico.**

### **8) Energia grigia**

- ❖ **Energia grigia = La quantità di energia necessaria per produrre, trasportare fino al luogo di utilizzo e smaltire un prodotto o un materiale o per assicurare un servizio;**
- ❖ **Viene definita anche Energia Virtuale, Energia Congelata o Energia Nascosta.**
- ❖ **Con il termine "Energia Grigia" si intende, in particolare, una metodologia per valutare l'ammontare totale dell'energia utilizzata nel corso dell'intera vita del prodotto: estrazione delle materie prime, trasporto, trasformazione, montaggio, installazione, demolizione e smaltimento;**
- ❖ **Si può esprimere l'energia grigia in termini di consumo di petrolio necessario oppure in termini di quantità di luce solare utilizzata nei processi ecologici;**
- ❖ **Le unità di misura utilizzate sono il MJ/Kg (energia necessaria ad ottenere un Kg di prodotto) oppure il tCO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub> liberata dall'energia necessaria a produrre un Kg di prodotto).**



## **9) METODO DELLA SCARSITA' ECOLOGICA – FATTORI 2006**

### **Indice UBP 2006**

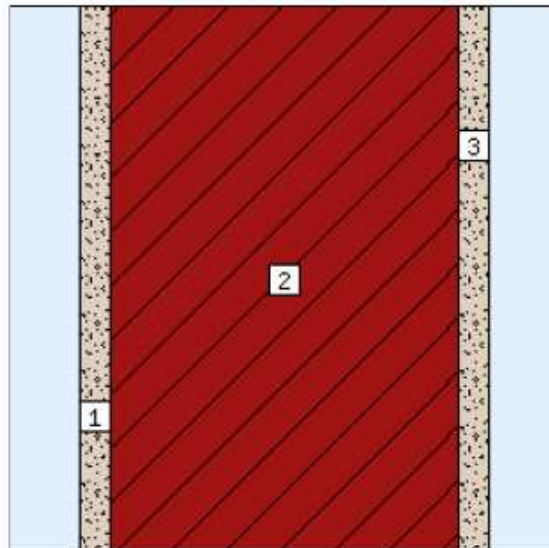
- ❖ Il “Metodo della scarsità ecologica” valuta gli effetti ambientali mediante i cosiddetti “Punti di Impatto Ambientale (PIA);**
- ❖ E’ un metodo che contiene un elenco degli Ecofattori da considerare per l’allestimento di un bilancio ecologico; gli “Ecofattori” indicano l’inquinamento ambientale delle emissioni inquinanti o di un prelievo di una risorsa naturale;**
- ❖ L’Unità di misura è il Punto di Carico Ambientale.**

28. 09. 2009



## AW 05: Ziegelmauerwerk

Wand: gegen Außenluft - nicht hinterlüftet



Projekt: Althausanierung - Messemodell

Auftraggeber: EIV

Nr.	Typ	Schicht (von innen nach aussen)	d cm	$\lambda$ W/mK	R m <sup>2</sup> K/W	$\Delta OI3$ Pkt/m <sup>2</sup>
1		Innenputz - Zementputz (Zementputz)	2,000	1,000	0,020	7
2		Hohlziegelmauerwerk (Ziegel - Hochlochziegel 1200 kg/m <sup>3</sup> )	24,000	0,380	0,632	54
3		Außenputz (Kalk-Zementputz)	2,000	1,000	0,020	5
			$R_{s1} / R_{s2} =$		0,130 / 0,0	
			$R' / R''$ (max. relativer Fehler: 0,0%) =		0,842 / 0,842	
<b>Bauteil</b>			<b>28,000</b>		<b>0,842</b>	

U-Wert <sup>1</sup>

1,188 W/m<sup>2</sup>K



Masse	364,0 kg/m <sup>2</sup>
OI3 <sub>geb</sub>	29 Pkt/m <sup>2</sup>
PEI n. e.	847,68 MJ/m <sup>2</sup>
GWP100	63,9560 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
AP	0,200468 kg SO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>



Ein Produkt des  
[www.energieinstitut.at](http://www.energieinstitut.at)

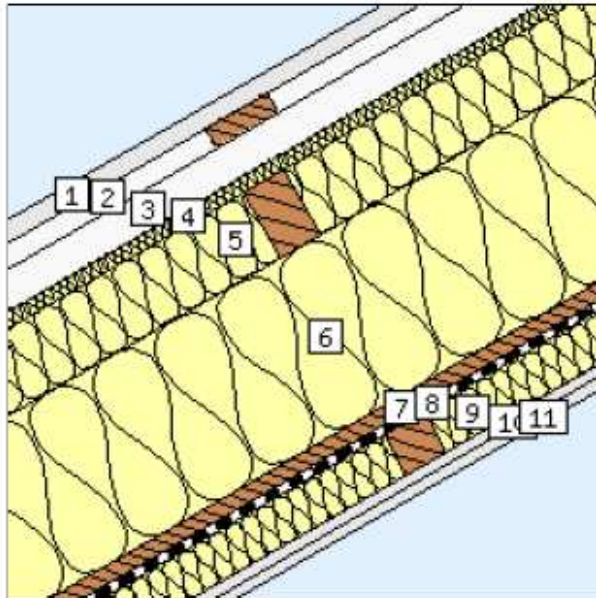
<sup>1</sup> U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946. A++: U-Werte im Bereich der Markierung A++ (0,13 W/m<sup>2</sup>K) sind notwendig, um derartige Gebäude zu errichten. RL6: OIB Richtlinie 6 (April 2007); in ganz Österreich seit 1.1.08 verbindlich festgelegter max. U-Wert (0,35 W/m<sup>2</sup>K) für alle Neubauten sowie Instandgesetzte bzw. erneuerte Bauteile.





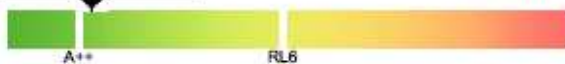
## DAI 01 a Holzsparren-Steildach

Decke, Dach, 30°: Flach- oder Schrägdach gegen Außenluft - hinterlüftet - Wärmestrom nach oben



0,104 W/m²K

U-Wert <sup>2</sup>



Masse	121,9 kg/m <sup>2</sup>
OI3 <sub>KON</sub>	27 Pkt/m <sup>2</sup>
PEI n. e.	913,48 MJ/m <sup>2</sup>
GWP100	-23,4446 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
AP	0,277649 kg SO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>

Nr.	Typ	Schicht	d cm	λ W/mK	R m²K/W	ΔOI3 Pkt/m²
1		Dachziegel Ton	2,500			
2		Inhomogen (Elemente längs bzw. normal zur Traufe)	3,000			
		53,1 cm (85%) Luftschicht stehend, Wärmefluss nach oben 2	3,000			
		9,4 cm (15%) Holz - Schnittholz Nadel rauh, lufttrocken (alt)	3,000			
3		Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	5,000			
		56,3 cm (90%) Luftschicht stehend, Wärmefluss nach oben 4	5,000			
		6,3 cm (10%) Holz - Schnittholz Nadel rauh, lufttrocken (alt)	5,000			
4		Holzfaserverplatte, porös bituminiert	2,000	0,070	0,286	10
5		Inhomogen (Elemente längs bzw. normal zur Traufe)	10,000			
		56,3 cm (90%) Glaswolle (15 < roh <= 25 kg/m³)	10,000	0,039	2,564	9
		6,3 cm (10%) Holz - Schnittholz Nadel rauh, lufttrocken (alt)	10,000	0,120	0,833	0
6		Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	24,000			
		56,3 cm (90%) Glaswolle (15 < roh <= 25 kg/m³)	24,000	0,039	6,154	23
		6,3 cm (10%) Holz - Schnittholz Nadel, rauh, technisch getrocknet	24,000	0,120	2,000	1
7		Spanplatte V100	2,200	0,135	0,163	7
8		Dampfbremse PE (Polyethylenbahn, -folie (PE))	0,020	0,500	0,000	1
9		Inhomogen (Elemente längs bzw. normal zur Traufe)	6,000			
		56,3 cm (90%) Glaswolle (15 < roh <= 25 kg/m³)	6,000	0,039	1,538	6
		6,3 cm (10%) Holz - Schnittholz Nadel rauh, lufttrocken (alt)	6,000	0,120	0,500	0
10		Gipskartonplatte	1,500	0,210	0,071	3
11		Gipskartonplatte	1,500	0,210	0,071	3
					$R_s / R_{se} =$	0,100 / 0,1
					$R' / R''$ (max. relativer Fehler: 3,9%) =	10,034 / 9,285
<b>Bauteil</b>			<b>57,720</b>		<b>9,659</b>	





# Esempio di Software (3): Pro CasaClima 2009 Professional (Italia - Bolzano)

The screenshot displays the XClimate Professional software interface. On the left is a project tree for 'Casa Green' with categories like 'Strumenti Progetto', 'Oggetto', 'Elementi strutturali', 'Pareti', 'Solai', 'Tetti', 'Altri Elementi', 'Finestre', 'Porte', 'Ventilazione', 'Ponti termici', 'EFFICIENZA INVOLUCRO', 'Valori Nature', 'Malus Points', 'CLASSIFICAZIONE NATURE', 'Acqua calda', 'Sottosistemi impianti', and 'Impianti Solari'. The main window shows a table titled 'Casa Green: Pareti' with the following data:

	Descrizione	Categoria	$A_L$ m <sup>2</sup>	$U_i$ W/m <sup>2</sup> K	$A_i$ m <sup>2</sup>	$F_i$	$R_{si}+R_{se}$	$A_i \cdot U_i \cdot F_i$ W/K
								265.71
1	parete 1	Esterna senza intercapedine	533.00	0.29	525.20	1.00	0.17	152.31
2	parete 2	Verso sottotetto non riscaldato	300.00	0.42	300.00	0.90	0.26	113.40
3	parete 3		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Elemento Struttura	Verso vano scale non riscaldato Verso autorimessa sotterranea Verso vano non riscaldato Contro terreno Contro vano riscaldato Parete interna			0.00	0.00	0.00	0.00

**Definizione masse edificio:** per effettuare la classificazione CasaClima nature è necessario introdurre in ProCasaClima 2009 tutti gli elementi utilizzati per la costruzione dell'edificio: a tale scopo è possibile, in aggiunta agli elementi che compongono l'involucro, introdurre gli **elementi interni** differenziati per "Pareti" "Solai" ed "Altri elementi generici"

**XClima Professional**

parete 1

$U_i$   $W/m^2K$  0.29

Strato	Spessore cm	%
✓ Strato 1	1.50	100
✓ Strato 2	36.50	100
✓ Strato 3	1.50	100
✓ Strato 4	10.00	100
Strato	0.0	

Strato: Strato 2

Categoria	Materiale	Catalogo	$\lambda$ W/mK	%
Materiali da Muratura	Mattone forato	Catalogo CasaClima	0.360	88
Intonaci, pannelli, massetti	Malta bastarda	Catalogo CasaClima	0.800	2
Materiali da Muratura	Cemento armato	Catalogo CasaClima	2.500	10
	+			

Navigation menu (left): Casa Green, Strumenti Progetto, Oggetto, Elementi strutturali (Pareti: parete 1, parete 2; Solai; Tetti; Altri Elementi), Finestre, Porte, Ventilazione, Ponti termici, EFFICIENZA INVOLUCRO, Valori Nature, Malus Points, CLASSIFICAZIONE NATURE, Acqua calda, Sottosistemi impianti, Impianti Solari, Impianti di riscaldamento.

**Utilizzo di materiali con certificazione ambientale:** la definizione stratigrafica degli elementi costruttivi permette di utilizzare materiali prelevati dal catalogo CasaClima e dai cataloghi dei produttori presenti in XClima. Per ciascun materiale viene evidenziata la presenza degli indicatori ambientali (energia grigia, emissione di CO2 e di inquinanti causati per la produzione e il trasporto del materiale) e la presenza del certificato di qualità ambientale per il calcolo dei punti BONUS.



**XClima Professional**

Casa Green

- Strumenti Progetto
- Oggetto
  - Elementi strutturali
    - Pareti
      - parete 1
      - parete 2
    - Solai
    - Tetti
    - Altri Elementi
  - Finestre
  - Porte
  - Ventilazione
  - Ponti termici
  - EFFICIENZA INVOLUCRO
  - Valori Nature
  - Malus Points
  - CLASSIFICAZIONE NATURE
  - Acqua calda
  - Sottosistemi impianti
  - Impianti Solari
  - Impianti di riscaldamento

	Descrizione	Categoria	PEI MJ	AP kg SO <sub>2</sub> eq.	GWP100 kg CO <sub>2</sub> eq.
1	parete 1	Esterna senza intercapedine	814993.8021	158.2681	54369.8740
2	parete 2	Verso sottotetto non riscaldato	200025.5200	40.9741	14074.9114
3	terrazzo	Esterno verso l'alto con intercapedine	118398.7689	24.2137	8459.2201
4	solaio scantinato	Verso scantinato non riscaldato	656339.4653	103.9056	97200.3649
5	solaio verso garage	Verso autorimessa sotterranea	106266.9137	24.9719	10213.8861
6	tetto a falda	Tetto a falda con intercapedine	2.9104	59.2404	50997.2818

**Quantificazione dell'impatto ambientale:** la vista "Valori Nature" quantifica, per ciascun elemento costruttivo, l'energia primaria non rinnovabile (PEI - MJ), il potenziale di acidificazione (AP - kg SO<sub>2</sub> eq.) ed il potenziale di effetto serra (GWP100 - kg CO<sub>2</sub> eq.) in funzione dei materiali utilizzati, dei volumi, delle masse e del tempo di utilizzo dei materiali impiegati.

XClimate Professional

Casa Green

- Strumenti Progetto
- Oggetto
- Elementi strutturali
  - Pareti
    - parete 1
    - parete 2
  - Solai
  - Tetti
  - Altri Elementi
- Finestre
- Porte
- Ventilazione
- Ponti termici
- EFFICIENZA INVOLUCRO
- Valori Nature
- Malus Points
- CLASSIFICAZIONE NATURE
- Acqua calda
- Sottosistemi impianti
- Impianti Solari
- Impianti di riscaldamento

	Descrizione	Risposta	Punti MALUS
			5
1	Assenza di tubazioni in PVC ?	Si	0
2	Assenza di condotte d'aria in PVC ?	Si	0
3	Assenza di guaine in PVC ?	Si	0
4	Assenza di finestre in PVC ?	Si	0
5	Assenza di porte in PVC ?	No	5
6	Assenza di cassonetti avvolgibili in PVC ?	Si	0
7	Assenza di cloro fluoro carburi ?	Si	0
8	Assenza di fluoro carburi ?	Si	0
9	Assenza di bromo fluoro carburi ?	Si	0
10	Assenza di fluoro di zolfo ?	Si	0

**Malus Point:** il professionista è tenuto a dichiarare l'utilizzo di materiali ad alto impatto ambientale che incidono direttamente sulla classificazione finale tramite l'assegnazione di punti MALUS. La classificazione non è effettuabile se non si è data risposta a ciascuna domanda della vista Malus Point.



## CLASSIFICAZIONE NATURE

### Dati edificio

Superficie disperdente dell'involucro	$A_B =$	1209.00	$m^2$
Superficie Netta NGF <sub>B</sub>	NGF <sub>B</sub>	547.80	$m^2$

### Indicatori di impatto ambientale dell'edificio

Energia primaria edificio	PEI <sub>edificio=</sub>	1896.027	GJ
Indice di energia primaria valutato sull'area calpestabile utile	PEI <sub>edificio,NGF=</sub>	3.461	GJ/ $m^2$
Indice di energia primaria valutato su superficie disperdente involucro	PEI <sub>edificio,A=</sub>	1.568	GJ/ $m^2$
Acidificazione causata da edificio	AP <sub>edificio=</sub>	411.574	kg SO <sub>2</sub> eq.
Indice di acidificazione valutato sull'area calpestabile utile	AP <sub>edificio,NGF=</sub>	0.751	kg SO <sub>2</sub> eq./ $m^2$
Indice di acidificazione valutato su superficie disperdente involucro	AP <sub>edificio,A=</sub>	0.340	kg SO <sub>2</sub> eq./ $m^2$
Potenziale di effetto serra dell'edificio	GWP <sub>edificio=</sub>	235.316	t CO <sub>2</sub> eq.
Indice di effetto serra valutato sull'area calpestabile utile	GWP <sub>edificio,NGF=</sub>	0.430	t CO <sub>2</sub> eq./ $m^2$
Indice di effetto serra valutato su superficie disperdente involucro	GWP <sub>edificio,A=</sub>	0.195	t CO <sub>2</sub> eq./ $m^2$

### Punteggio per materiali ecologicamente certificati

Punteggio ottenuto dai materiali certificati ecologicamente (max 100 punti)	0.00	Punti
---	------	-------

### Punteggio per materiali ad alto impatto ambientale

Punteggio ottenuto dai materiali ad alto impatto ambientale	5.00	Punti
---	------	-------

### Classificazione CasaClima Nature



**Classificazione CasaClima nature:** se tutti gli inserimenti propedeutici sono stati eseguiti correttamente viene restituita la videata con la classe nature attribuita all'edificio. Vengono riportati gli "Indicatori di impatto ambientale dell'edificio" e il punteggio **BONUS** e **MALUS** ottenuti.