

Rete Italiana LCA
pescara . 13 marzo 2008

gruppo di lavoro Edilizia e climatizzazione

LCA in edilizia: orientamenti normativi e criticità applicative

monica lavagna . politecnico di milano . dipartimento best . udr space

valutare la sostenibilità

valutare la sostenibilità: scale di approccio e strumenti

valutare la sostenibilità è una necessità per comprendere l'effettivo risultato ambientale ottenuto



i percorsi normativi, le politiche di incentivo e l'evoluzione degli strumenti hanno due oggetti:

la valutazione ambientale dell'**edificio** e la valutazione ambientale dei **prodotti edilizi**
VIA **valutazione ambientale degli edifici**

impronta ecologica

LEED

life cycle assessment

GBtool

valutazione ambientale di prodotto

valutazione energetica degli edifici

energia incorporata

Protocollo di Itaca

EPD

la certificazione ambientale degli edifici

efficienza energetica e qualità ambientale degli edifici



verifica del rapporto tra edificio e contesto
verifica della permeabilità dei suoli
verifica della formazione di isole di calore
verifica della vicinanza dei trasporti pubblici



verifica del comfort termico
verifica del comfort luminoso
verifica del comfort acustico
verifica dell'inerzia termica



verifica della qualità dell'aria interna
verifica della manutenzione

indicatori ambientali e sistemi di valutazione multicriterio

BRE: BREEAM Buildings: from starter homes to opera houses

Pagina 1 di 2

breeam



BREEAM Buildings: from starter homes to opera houses

BREEAM Buildings can be used to assess the environmental performance of any type of building (new and existing). Standard versions exist for common building types and less common building types can be assessed against tailored criteria under the Bespoke BREEAM version. Buildings outside the UK can also be assessed using BREEAM International.



breeam:bespoke

BREEAM Bespoke can assess buildings that fall outside the standard BREEAM categories, including leisure complexes, laboratories, higher & further education buildings and hotels at the design stage and post construction.



breeam:courts

BREEAM Courts can assess both new build and the major refurbishment of court buildings. BREEAM Courts assessments are certified through the Bespoke BREEAM.



breeam:prisons

BREEAM Prisons can assess high and standard security prisons, young offenders institutions, local prisons and women's prisons at the design stage and post construction.



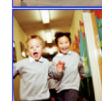
breeam:offices

BREEAM Offices can assess new build or major refurbishment and existing offices, at the design stage, post construction and in use.



breeam:retail

BREEAM Retail can assess new build or major refurbishment, post construction, tenant fit-out, existing (occupied), management and operation.



breeam:schools

BREEAM Schools can assess new schools, major refurbishment projects and extensions at the design stage and post construction.

parametri di valutazione:

	crediti	%
1. GESTIONE	9	15
2. SALUTE E COMFORT	22	15
3. ENERGIA	41	25
4. ACQUA	8	15
5. MATERIALI	13	10
6. USO DEL SUOLO ED ECOSISTEMA LOCALE	9	15
7. INQUINAMENTO	11	5



criteri di performance ambientale:

1. LOCALIZZAZIONE SOSTENIBILE
2. CONSERVAZIONE DELL'ACQUA
3. ENERGIA E ATMOSFERA
4. MATERIALI E RISORSE
5. QUALITÀ AMBIENTALE INTERNA
6. PROCESSI DI INNOVAZIONE E DESIGN

il GBC è un network mondiale composto da oltre 20 nazioni

GRAN BRETAGNA, NORVEGIA, SVEZIA, FINLANDIA, FRANCIA, OLANDA,
GERMANIA, ITALIA, AUSTRIA, POLONIA, SPAGNA, UNGHERIA
CANADA, USA, ARGENTINA, BRASILE, CILE, MESSICO
GIAPPONE, HONG KONG, COREA, CINA, AUSTRALIA, SUD AFRICA

GBtool

- CONSUMO DI RISORSE
- CARICHI AMBIENTALI
- QUALITÀ DEGLI AMBIENTI INDOOR
- QUALITÀ DEL SERVIZIO
- ECONOMIA
- GESTIONE
- TRASPORTI



indicatori ambientali e sistemi di valutazione multicriterio



Tabella 1

AREE DI VALUTAZIONE	CATEGORIE DI REQUISITI	REQUISITI	SOTTO REQUISITI
1 – Qualità ambientale esterna	1.1-Comfort ambientale esterno	1.1.1-Comfort termico degli spazi esterni	
		1.1.2-Controllo dei flussi d'aria	
		1.1.3-Comfort visivo/percettivo	
	1.2-Inquinamento locale	1.2.1-Inquinamento acustico	
		1.2.2-Inquinamento atmosferico	
		1.2.3-Inquinamento elettromagnetico	1.2.3.1 Inquinamento elettrico e magnetico a bassa frequenza
			1.2.3.2 Inquinamento elettromagnetico ad alta frequenza
		1.2.4-Inquinamento del suolo	
		1.2.5-Inquinamento delle acque	
		1.2.6-Inquinamento luminoso	
	1.3-Integrazione con il contesto	1.3.1-Integrazione con l'ambiente naturale	
		1.3.2-Integrazione con l'ambiente costruito	
		1.3.3-Reti Infrastrutturali	

Tabella 2

AREE DI VALUTAZIONE	CATEGORIE DI REQUISITI	REQUISITI	SOTTO REQUISITI
2 – Consumo di risorse	2.1-Consumi energetici	2.1.1-Isolamento termico	
		2.1.2-Sistemi solari passivi	
		2.1.3-Produzione acqua sanitaria	
		2.1.4-Energia elettrica (fonti non rinnovabili)	
		2.1.5-Energia inglobata	
	2.2-Consumo di terreno e impatto sulla qualità ecologica	2.2.1-Variazione del valore ecologico del sito	
	2.3-Consumo netto di acqua potabile	2.3.1-Consumo netto di acqua potabile	
	2.4-Consumo materiali	2.4.1-Riutilizzo di strutture esistenti	

		2.4.2-Riutilizzo di materiali presenti sul sito	
		2.4.3-Utilizzo di materiali locali/regionali	
		2.4.4-Use di materiali di recupero di provenienza esterna al sito	
		2.4.5-Riciclabilità dei materiali	
		2.4.6-Ecolabeling	

Tabella 3

AREE DI VALUTAZIONE	CATEGORIE DI REQUISITI	REQUISITI	SOTTO REQUISITI
3-Carichi ambientali	3.1-Contenimento emissioni di gas	3.1.1-Emissione di CO ₂	
		3.1.2-Emissione di gas che contribuiscono all'acidificazione	
	3.2-Contenimento rifiuti liquidi	3.2.1-Gestione acque piovane	
		3.2.2-Riuso delle acque grigie	
		3.2.3-Permeabilità delle superfici calpestabili	
		3.2.4-Rifiuti solidi da costruzione	
	3.3-Gestione dei rifiuti solidi da cantiere	3.3.1-Rifiuti solidi da demolizione	
		3.3.2-Rifiuti solidi da demolizione	
	3.4-Gestione dei rifiuti	3.4.1-Area di raccolta centralizzata per rifiuti non organici	
		3.4.2-Area di raccolta centralizzata per rifiuti organici	
	3.5-Impatto sulle proprietà adiacenti	3.5.1-Interferenza nella fruizione della luce naturale	
		3.5.2-Erosione del suolo	

Tabella 4

AREE DI VALUTAZIONE	CATEGORIE DI REQUISITI	REQUISITI	SOTTO REQUISITI
4 – Qualità ambiente interno	4.1-Comfort visivo	4.1.1-Illuminazione naturale	
		4.1.2-Penetrazione diretta della radiazione solare	
		4.1.3-Uniformità di illuminamento	
		4.1.4-Illuminazione artificiale parti comuni	
	4.2-Comfort acustico	4.2.1-Isolamento acustico di facciata	
		4.2.2-Isolamento acustico delle partizioni interne	

		4.2.3-Isolamento acustico da calpestio e da agenti atmosferici	
		4.2.4-Isolamento acustico dei sistemi tecnici	
4.3-Comfort termico		4.3.1-Temperatura dell'aria nel periodo invernale	
		4.3.2-Temperatura delle superfici interne nel periodo invernale	
		4.3.3-Inerzia termica	
		4.3.4-Controllo dell'umidità delle pareti	
4.4-Qualità dell'aria		4.4.1-Controllo degli agenti inquinanti	4.4.2.1-Fibre minerali 4.4.2.2-VOC 4.4.2.3-Radon
		4.4.3-Ventilazione	4.4.3.1-Ricambi d'aria 4.4.3.2-Estrazione d'aria dai locali privi di ventilazione
		4.4.4-Inquinamento elettromagnetico	4.4.4.1-Campi elettrici e magnetici a frequenza industriale (50 Hz) 4.4.4.2-Campi elettromagnetici ad alta frequenza (100 KHz-300 GHz)

Tabella 5

AREE DI VALUTAZIONE	CATEGORIE DI REQUISITI	REQUISITI	SOTTO REQUISITI
5 – Qualità del servizio	5.1-Manutenzione edilizia e impiantistica	5.1.1-Protezione dell'involucro	
		5.1.2-Accessibilità dell'involucro	
		5.1.3-Accessibilità ai sistemi tecnici	
	5.2-Monitoraggio dei consumi	5.2.1-Monitoraggio dei consumi	
	5.3-Aree comuni di svago	5.3.1-Aree comuni di svago	

*** eco-wrong ***

ottimizzazione per indicatori separati

valutare le prestazioni durante la fase d'uso senza valutare l'intero ciclo di vita



- uso di materiali naturali = 1 p

ma qual è la durabilità dei materiali naturali?
quali sono le prestazioni in fase d'uso dei materiali naturali?



- uso di materiali rinnovabili = 1 p

ma quanto tempo occorre per il "rinnovo"?
da dove provengono e quali sono i costi ambientali dei trasporti?

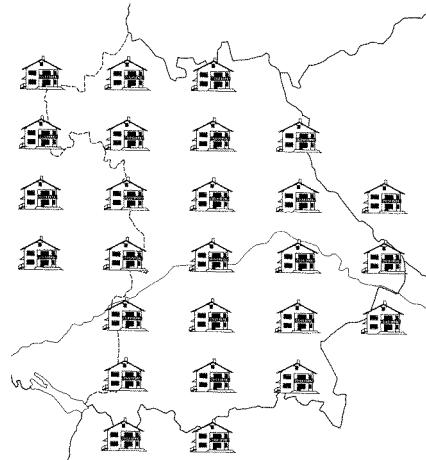
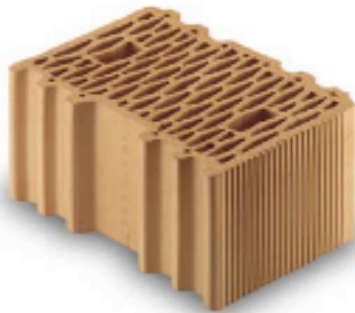


- uso di materiali riciclati = 1 p

ma quali sono le prestazioni in fase d'uso?
quali sono gli impatti ambientali relativi ai processi di riciclaggio?

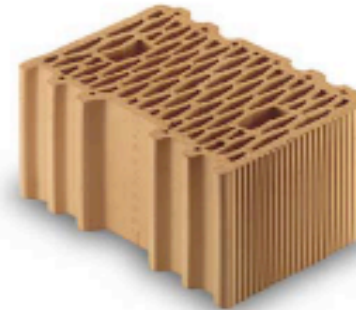
la certificazione ambientale dei prodotti edilizi

ecologicità dei prodotti ed ecologicità dell'edificio



ecologico?
sì, sempre

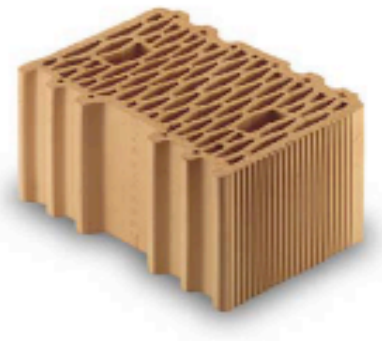
edificio = somma di prodotti edilizi



ecologico?
dipende...

edificio = esito sempre diverso

il ruolo dei dati primari



dati da banca dati Ecoinvent

Categoria d'impatto	Unità	Totale
Global warming (GWP 100)	g CO ₂	88200
Ozone depletion	g CFC11	0,0059
Acidification	g SO ₂	395
Eutrophication	g NO ₃	539
Photochemical smog	g ethene	12,8



Impact category	Units	Production phase
Global Warming Potential - GWP ₁₀₀	g CO ₂ eq. /t	64.830
Stratospheric ozone depletion	g CFC ₁₁ eq. /t	0,008
Acidification	mol H ⁺ eq. /t	40
Photochemical ozone creation	g C ₂ H ₄ eq. /t	800
Eutrophication	g O ₂ eq. /t	2.670

informazione tecnica e informazione ambientale sui prodotti



Prodotto:	Porotherm serie 22.5
Dimensioni:	38-25/22.5 cm
Produzione:	Stabilimento di Feltre

Parete:	Spessore parete:	s	=	0.380	m
	Area di riferimento:	A	=	0.067	m ²
	Coefficiente limitare interno:	α_i	=	7.7	W/m ² K
	Coefficiente limitare esterno:	α_e	=	25.0	W/m ² K

Malta:	Spessore dei giunti di malta:	s	=	0.012	m
	Peso specifico:	ρ	=		kg/m ³
	Conducibilità:	λ	=	0.9	W/mK
	Tipo di giunto di malta	tg	=	continuo	

Conducibilità equivalente della parete:	λ_{equ}	=	0.192	W/mK
Conduttanza della parete:	C	=	0.506	W/m ² K
Resistenza termica della parete:	R	=	1.977	m ² K/W
Trasmittanza della parete:	U	=	0.466	W/m ² K

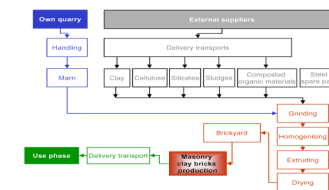
Trasmittanza della parete intonacata:	U	=	0.459	W/m ² K
---------------------------------------	---	---	-------	--------------------

(con 0.015 m intonaco interno + 0.015 m intonaco esterno - conducibilità intonaco interno = 0.900 W/mK - conducibilità intonaco esterno = 0.900 W/mK)

prestazioni di prodotto

CE		RIL LATERZI	
Anno di apposizione della marcatura	06	Produttore	RIL LATERZI S.p.A., Via della Repubblica, 39 13000 BIELLA (BI)
Numero di identificazione dell'organismo notificato	1305	Stabilimento	Via Roccaforte, 79 13045 GATTINARA (VC)
Numero del certificato	1305-CPD-0257		
Normativa europea	UNI EN 771-1		
Descrizione del prodotto	Alveolater 45 25.19.30 (300x250x190)		
Tipo Elemento	Elementi per muratura di laterizio LD per muratura portante anche in zona sismica a tutti i vertici		
Dimensioni e tolleranze dimensionali (EN 772-1)			
	Valore nominale	Tolleranza	
Lunghezza	mm 308	Valore medio	Campo massimo
Larghezza	mm 258	Categoria T2	Categoria R2
Altezza	mm 196		
Massa e densità (EN 772-13)			
Massa	kg 12.6	Tolleranza	
Massa volumica a secco lorda	kg/m ³ 849	Categoria D1	
Coef. di assorbimento a vapore (EN 772-5, EN 772-16)			
Percentuale foratura	% 44		
Spessore esterno sottili	mm 7		
Spessore interno e pareti	mm 10 (al netto della rigatura)		
Area fori di presa	cm ² 34		
Resistenza a compressione (EN 772-1)			
	Valore dichiarato		
Parallela alla foratura	N/mm ² 10	Compressione su faccia 250 x 300	
Perpendicolare alla foratura	N/mm ² 2	Compressione su faccia 190 x 250	
Perpendicolare alla foratura	N/mm ² 2	Compressione su faccia 190 x 300	
Conducibilità termica equivalente			
Conducibilità termica	W/mK 0.259	Spessore parete cm 30	
Conducibilità termica	W/mK 0.255	Spessore parete cm 25	
Durabilità			
Resistenza gelo	-	NR	Da non lasciare esposto
Assorbimento acqua (EN 771-1)	%	18	Da non lasciare esposto
Contenuto di sali solubili attivi (EN 772-5)	Categoria	50	
Spostamento dovuto all'umidità (EN 772-15)			
Dilatazione all'umidità	-	NPD	
Reazione al fuoco	Classe	-	A1
Permeabilità al vapore			
Coefficiente di diffusione	-	μ 5/10	EN 1745
Forza di adesione	Valore	N/mm ²	NPD
Sostanze pericolose	Valore	-	Assenti
NPD: Nessun parametro dichiarato NR: Nessun requisito			
03/2006			

marcatura CE



The analysis takes into account both materials flows (resources consumption, emissions to air and water, wastes generation) and energy flows defined by compiling specific questionnaires.

The quarries and production plant located in Naz - Scivies (BZ) have been inventoried with respect to operation. Dismantling of the plant or its machinery has not been included since the pace of reinvestment is such that the entire plant is renewed during its expected lifetime (30 years for machinery and equipment).

RESOURCE CONSUMPTION

Following table reports main energy, non-energy raw materials as well as net electricity consumption broken down into Production and use phase.

Resources consumption is calculated on the basis of high calorific values. The electricity consumption is due to the net demand of process involved in the whole system. Energy carriers for electricity production are included in resources consumption. Renewable resources with energy content includes also cellulose and composted organic material whereas renewable resources without energy content comprises sludges.

Resource use	Production phase	Use phase
With energy content [MJ/t]		
Total renewable	2,474	1,1
Total non-renewable	3,005	222
Electricity	333	4
Without energy content [kg/t]		
Total renewable	51.5	14
Total non-renewable	1,204	0.3
Water	134.4	14.3

Ziegel-Matten
Gasser

Page 5 of 9

Environmental Product Declaration

orientamenti normativi internazionali

Sustainability in building construction – Framework for methods for assessment of environmental performance of construction works

ISO TC 59

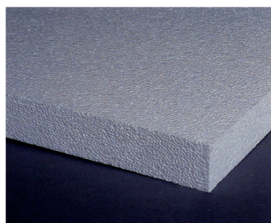
WG1 ISO CD 15392 General Principles
ISO TR 21932 Terminology

WG2 ISO TS 21929 Sustainability indicators
Framework for development of indicators for buildings

WG3 ISO DIS 21930 Environmental Declaration
of building products

WG4 ISO TS 21931 Framework for methods
of assessment for environmental performance
of construction works

Sustainability in building construction – Environmental Declaration of Building Products



Consumo di risorse			Dati per kg di lastra		
			Produzione materie prime	Produzione lastra	Totale
Con contenuto energetico [dati in MJ]	Totale rinnovabili ³		0,1	1,3	1,4
	Non rinnovabili	Petrolio	37,8	5,5	43,3
		Gas	49,7	33,3	83,0
		Altro	1,1	2,6	3,7
	Totale ⁴		88,6	41,4	130,0
	Di cui energia elettrica (LAPE)		-	3,68	3,68
Senza contenuto energetico [dati in g]	Totale rinnovabili		-	-	-
	Totale non rinnovabili		6,6	5,2	11,8
	Acqua		184.700	15.200	199.900


Indicatore	Unità di misura	Dati per kg di lastra		
		Produzione materie prime	Produzione lastre	Totale
Effetto serra	[kg CO ₂]	2,8	2,9	5,7
Acidificazione	[mol H ⁺]	0,58	0,36	0,94
Eutrofizzazione	[g O ₂]	74,4	42,6	117,0
Distruzione della fascia d'ozono	[g CFC11]	0	0	0
Formazione di ossidanti fotochimici	[g C ₂ H ₄]	2,6	19,4	22,0

Indicatore	Dati in g per kg di lastra		
	Produzione materie prime	Produzione lastra	Totale
Rifiuti non pericolosi	38,6	80,7	119,3
Rifiuti pericolosi	1,0	1,8	2,8
TOTALE DEI RIFIUTI	39,6	82,5	122,1

Resource use	Production phase
<i>With energy content [MJ/t]</i>	
Total renewable	2.474
Total non-renewable	3.005
Electricity	333
<i>Without energy content [kg/t]</i>	
Total renewable	51,5
Total non-renewable	1.204
Water	134,4

Impact category	Units	Production phase
Global Warming Potential - GWP ₁₀₀	g CO ₂ eq. /t	64.830
Stratospheric ozone depletion	g CFC ₁₁ eq. /t	0,008
Acidification	mol H ⁺ eq. /t	40
Photochemical ozone creation	g C ₂ H ₄ eq. /t	800
Eutrophication	g O ₂ eq. /t	2.670

Sustainability of construction works – Framework for assessment of buildings

 European Committee for Standardization Comité Européen de Normalisation Europäisches Komitee für Normung							
	Environmental	Health & Comfort	Life Cycle Cost	document	priority/step	date (DAV)	WG
Framework level	Framework for Integrated Performance of Buildings			TS EN	1	2006 2009	TC ad hoc G
	Description of Building Life Cycle			TR	1	2007	WG2
Building level	Environmental Performance	Health & Comfort Performance	Life Cycle Cost Performance	TS EN	2	2007 2009	WG1
	Use of EPDs			EN	2	2009	WG1
Product level	Communication Format			EN	2	2008	WG3
	PCR ¹⁾ for EPDs			EN	1	2008	WG3
	Generic data			TR	2	2007	WG3


1) PCR: Product-Category-Rules

25.4.2005 Ari Ilomäki

orientamenti normativi nazionali

Ministero dello Sviluppo Economico – APAT

Ecolabel europeo di edifici

Building Energy Performance >		As built:	In use:
Certificate type	FULL	Asset Rating	Operational Rating
Building Type	Office		
Whole or part of building	Whole building		
Very energy efficient			
A		B	
B			
C			
D			D
E			
F			
G			
Not energy efficient			
Asset rating method: UK National Standard 2004		Calculated	Actual
Operational rating method: UK Office Tailored Benchmarks 2008		48	83
Units used: kg CO ₂ per sqm of net area per annum >		14	12
Occupancy level: Square metres net lettable area per person		12	12
Equipment heat gain level: Watts per square metre net		66	66
Weekly occupancy hours: Hours per week		AB CDEFG	AB CDEFG
Heating performance ratings		AB CDEFG	AB CDEFG
HVAC performance ratings (cooling, zone and pumps)		AB CDEFG	AB CDEFG
Lighting performance ratings		AB CDEFG	AB CDEFG
Management rating (for in-use performance only)		AB CDEFG	AB CDEFG
Internal Environmental Quality			Not assessed
Risk level			Not assessed
Further information can be found in the Energy Log Book			
GB 2005			
 <small>Directive 2002/91/EC</small>			
Certifying organisation Street PO Box City Contact Tel email		Building name Organisation Street City Contact Tel email	



Swan labelling of Small houses

Version 1.4 • 15 March 2005 – 31 March 2009



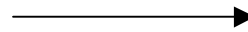
Criteri ambientali minimi dei materiali per l'edilizia

Politica Integrata di Prodotto

Green Public Procurement

Sustainable Production and
Consumption

Strategia Italiana per la sostenibilità



criteri ambientali minimi
da inserire nei capitolati
di appalto per il GPP

a cura di Paolo Neri

VERSO LA VALUTAZIONE AMBIENTALE DEGLI EDIFICI

*Life Cycle Assessment a supporto della
progettazione eco-sostenibile*

*Contiene la Banca Dati
dei materiali e dei prodotti edilizi
analizzati in casi applicativi*

Rete di ricerca

ENEA ACS-INN Bologna
CNR ISAC Bologna
Politecnico di Milano Dip. BEST
Università degli Studi di Firenze Dip. TAED
Università degli Studi "G. D'Annunzio" di Chieti - Pescara Dip. DITAC
Università degli Studi "La Sapienza" di Roma Dip. ITACA
Università degli Studi mediterranea di Reggio Calabria Dip. DASTEC
Università degli Studi di Catania Dip. DAU

ALINEA
EDITRICE

Monica Lavagna

Life Cycle Assessment in edilizia

*Progettare e costruire
in una prospettiva
di sostenibilità ambientale*

HOEPLI

grazie per l'attenzione

monica lavagna

politecnico di milano . dipartimento best . udr space

monica.lavagna@polimi.it