Certificazione energetica degli edifici: prospettive e problemi di applicazione

Marco Filippi
Dipartimento di Energetica, Politecnico di Torino
marco.filippi@polito.it

Direttiva Europea 2002/91/CE

(16.12.2002)

Si specifica che la certificazione energetica riguarda i consumi di energia per

- riscaldamento e ventilazione degli ambienti
- produzione di acqua calda sanitaria
- climatizzazione estiva
- illuminazione

Si introduce l'obbligo della certificazione energetica sia per gli edifici esistenti che per quelli di nuova costruzione

Si conia il termine **rendimento energetico dell'edificio** (energy performance)

"la quantità di energia **effettivamente consumata o che si prevede possa essere necessaria** a soddisfare i vari bisogni connessi ad un uso standard dell'edificio, compresi il riscaldamento, il riscaldamento dell'acqua, il raffreddamento, la ventilazione e l'illuminazione"

Il rendimento energetico dovrà essere calcolato in base ad una metodologia differenziata a livello regionale

Il rendimento energetico dovrà tenere conto

- delle caratteristiche termiche dell'edificio;
- della tipologia degli impianti di riscaldamento, produzione acqua calda sanitaria, condizionamento dell'aria, ventilazione, illuminazione;
- dell'impiego passivo ed attivo di fonti energetiche rinnovabili;
- della qualità climatica interna.

Si stabilisce inoltre che:

- gli stati membri devono fissare i requisiti di rendimento energetico, da rivedere ogni 5 anni

- l'attestato di certificazione energetica deve descrivere il reale rendimento energetico dell'edificio ed ha validità di 10 anni

- tutti i nuovi edifici vanno assoggettati a prescrizioni minime di rendimento energetico stabilite in funzione delle locali condizioni climatiche

- negli edifici pubblici più grandi (con superficie > 1000 m^2) l'attestazione di certificazione energetica deve essere esposta al pubblico

Per gli **edifici esistenti**

- gli stati membri devono definire opportuni standard da applicare ogniqualvolta essi subiscano sostanziali lavori di ristrutturazione

- al potenziale acquirente o locatario di un immobile deve essere messo a disposizione un attestato di certificazione energetica datato

- l'attestato di certificazione energetica deve comprendere raccomandazioni per il miglioramento del rendimento energetico in relazione al rapporto costi/benefici dei possibili interventi

- devono essere garantite ispezioni periodiche alle caldaie ed ai sistemi di condizionamento dell'aria

La situazione in Italia

Già la Legge 10/1991 all'art. 30 prevedeva la certificazione energetica degli edifici

- obbligatoria nei casi di compravendita o di locazione
- facoltativa negli altri casi e con spese a carico del richiedente (proprietario o locatario)
- con attestato valido 5 anni a partire dalla data del rilascio

La Legge 10/1991 all'art. 30 prevedeva l'emanazione di un decreto applicativo (mai emanato) che avrebbe dovuto individuare, tra l'altro, i soggetti abilitati alla certificazione energetica

Il Decreto Legislativo 31 marzo 1998 n. 112 all'art. 30 ha delegato alle Regioni il compito di regolamentare l'applicazione della certificazione energetica

Nel settembre 2004 ha iniziato i lavori presso il Ministero delle Attività Produttive una Commissione, di cui fanno parte esponenti del CNR e dell'ENEA, incaricata di redigere il testo di legge per il recepimento della Direttiva Europea

È anche in corso una consistente attività di sviluppo della normativa tecnica di supporto alla certificazione energetica presso il Comitato Termotecnico Italiano (CTI), ciò in connessione con analoghe attività in corso presso il Comitato Europeo di Normazione (CEN)

Alcune Regioni hanno attivato commissioni e gruppi di lavoro per l'applicazione della certificazione energetica degli edifici

La **Regione Piemonte** ha finora previsto l'emanazione di linee guida e norme per la certificazione energetica (L.R. 26/04/00 art. 52 e L. R. 7/10/02 art. 2) ed ha inserito il tema della Certificazione Energetica nel Piano Energetico Ambientale

La **Provincia Autonoma di Bolzano** ha elaborato nel 2002 il certificato **Casa Clima**, per la certificazione energetica degli edifici residenziali monofamiliari, bifamiliari o plurifamiliari, edifici per uffici ed edifici per uffici ed abitativi, di nuova costruzione ed esistenti.

Il Decreto del Presidente della Provincia 29 settembre 2004, n. 34 "Regolamento di esecuzione della legge urbanistica in materia di risparmio energetico" stabilisce che affinché possa essere rilasciato il certificato di abitabilità, **il fabbisogno energetico annuo degli edifici di cui sopra deve essere pari o inferiore alla categoria C (70 kWh/m²a) del certificato CasaClima**. La relativa certificazione è rilasciata dall'Ufficio provinciale Aria e rumore.

Le Agenzie della Rete dei Punti Energia della **Regione Lombardia** hanno elaborato una procedura per la certificazione energetica degli edifici corredata di una piattaforma software e forniscono, oltre all'attestato di certificazione energetica, una diagnosi energetica dell'edificio, identificando gli elementi di spreco

Come valutare i consumi energetici degli edifici?

- Approccio rigoroso
- Approccio pragmatico
- Approccio estimativo
- Approccio storicista

L'approccio rigoroso

- Prevede l'impiego di metodi di calcolo "complessi", come ad esempio BLAST, DOE-2, EnergyPlus, basati su modelli fisico matematici degli edifici, in grado di prevedere i consumi di energia termica ed elettrica giornalieri, mensili ed annuali ed i costi di esercizio, a partire da una ricca serie di dati di input (condizioni climatiche esterne, descrizione fisica dell'edificio, descrizione del sistema impiantistico, dati economici)

- Tale approccio non è utilizzabile per una certificazione energetica a larga scala !

L'approccio pragmatico

- Prevede l'impiego di metodi di calcolo "semplificati", come ad esempio quelli proposti dalle attuali norme UNI, in grado di valutare il fabbisogno energetico di un edificio in **condizioni standard**, ma non di garantire l'esattezza del risultato, in quanto gli intervalli di valori entro cui il calcolatore può porre volontariamente o involontariamente i dati di input possono essere tali da portare a risultati assai diversi

- Tale approccio è utilizzabile per una certificazione energetica a piccola scala in quanto richiede tempi e costi elevati

Peraltro gli stessi estensori delle norme mettono in evidenza che

- i calcoli vengono condotti formulando ipotesi sul comportamento degli occupanti e sui ricambi d'aria e tali fattori possono modificare il fabbisogno energetico dal 50 al 150%

- per gli edifici esistenti gli intervalli di confidenza dei risultati dovrebbero essere valutati e confrontati con quelli relativi ai consumi sperimentali di energia

(appendici A e K della UNI 832)

L'approccio estimativo

- È applicabile solo agli edifici esistenti

- Prevede l'impiego di metodi che effettuano una valutazione dei consumi energetici su **base convenzionale**, anche a partire da un assai contenuto numero di dati, poiché tengono conto dell'appartenenza del singolo edificio ad un certo insieme omogeneo di edifici (per epoca di costruzione, destinazione d'uso, tipologia costruttiva ecc.)

- Tale approccio è utilizzabile per una certificazione energetica su larga scala degli edifici esistenti in quanto richiede tempi e costi limitati e, entro certi limiti, può essere operato dall'utente finale

L'approccio storicista

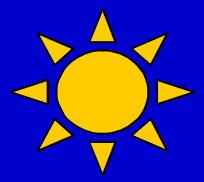
- È applicabile solo agli edifici esistenti
- Prevede la raccolta dei dati di consumo energetico a partire dai dati di consumo energetico annuale, in forma di consumo di combustibile, di consumo di energia termica o di costo di esercizio
- Tale approccio è utilizzabile per una certificazione energetica su larga scala, richiede tempi e costi limitati e, entro certi limiti, può essere operato dall'utente finale

LA SITUAZIONE IN EUROPA

La certificazione energetica europea

La certificazione energetica riguarda i consumi di energia per:

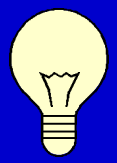
- **riscaldamento degli ambienti**



- **produzione di acqua calda sanitaria**

- **condizionamento dell'aria**

- **illuminazione**



Paese	Edifici nuovi o in ristrutturazione	Edifici esistenti
Danimarca		
Olanda		
Inghilterra		
Irlanda		
Germania		
Francia		
Portogallo		Procedure di audit energetico per edifici del terziario
Italia		

Danimarca

Edifici esistenti

Metodo	Ente promotore	Quando si certifica e come	Chi certifica
EM Energy Rating Scheme	Danish Energy Agency	Edifici <1500m^2: audit energetico, sulla base dei consumi stimati, in caso di transazione immobiliare, con costi a carico del venditore	Danish Energy Agency tramite un certificatore EM
ELO Energy Management Scheme	Danish Energy Agency	Edifici >1500m^2: ogni anno audit energetico, sulla base dei consumi reali registrati	Danish Energy Agency tramite un certificatore ELO

Costi

Dimensione Tipologia	1.500-4.999 m^2	5.000-10.000 m^2	Più di 10.000 m^2
Edifici residenziali	465 € + 0,05 € per m^2	465 € + 0,05 € per m^2	Stabilito dal mercato
Altri edifici	465 € + 0,11 € per m^2	Stabilito dal mercato	Stabilito dal mercato
Edifici speciali, con sistemi impiantistici complessi	737 € + 0,11 € per m^2	Stabilito dal mercato	Stabilito dal mercato

Edifici industriali

È stato predisposto uno schema volontario per la valutazione delle emissioni di CO_2

Esempio di energy rating (EM)

Validità certificato:

3 anni

Date

Identification of building

Identification of consultant

Signature

Labelling of Heating

Labelling of Electricity

Labelling of Water

Consumption pr. m²

Environmental Impact

Consumption

Edifici esistenti

Olanda

Metodo	Ente promotore	Quando si certifica e come	Chi certifica
EPA (Energie Prestatie Advies- Energy Performance Advice)	Novem- Nederlandse Onderneming voor energie en milieu (Agenzia per l'Energia Olandese)	Nel caso si voglia fruire di incentivi per interventi di risparmio energetico. L'audit energetico definisce l'energy index (EI) dell'edificio e i provvedimenti per il risparmio energetico	Certificatori accreditati (corsi di formazione presso Damen Consultants Arnhem BV- ente responsabile dello sviluppo del metodo)

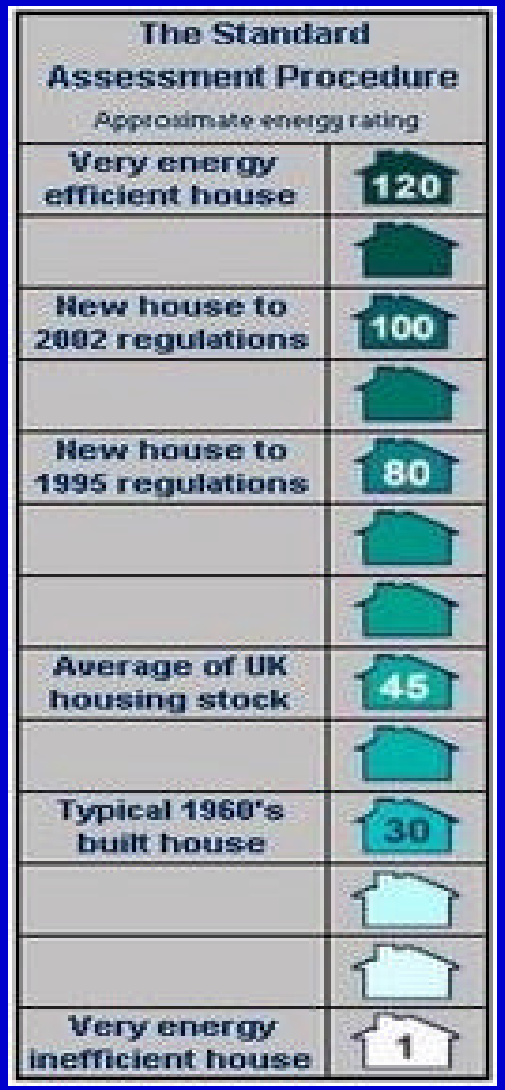
Costi

Tipologia di edificio	Costo medio della certificazione	Numero di ore per sopralluogo	Numero totale di ore richieste
Casa monofamiliare	150-200 €	2	3-4
Complesso con 2-10 appartamenti	190-265 €	2.5	4.5
Complesso con più di 10 appartamenti	255-360 €	3.5	6.5

Regno Unito

Metodo	Ente promotore	Quando si certifica e come	Chi certifica
SAP Standard assessment Procedure for energy rating of dwellings	Department of Environment, Transport and Regions (DETR)	**Nuovi edifici residenziali** Nel 1995 la regolamentazione edilizia ha fissato l'obbligatorietà della classificazione SAP. La conformità può essere ottenuta mediante valori minimi di trasmittanza termica oppure dimostrando di ottenere un Carbon Index (CI) calcolato con SAP non inferiore a 8.	Chiunque può produrre un SAP rating
NHER National Home Energy Rating	National Energy Foundation. Lanciato dal Primo Ministro Thatcher nel 1990 come il primo metodo nazionale per l'energy rating	**Tutti gli edifici residenziali** Metodo utilizzato dai locatori per dare informazioni sulla prestazione energetica dell'immobile e sulle misure di risparmio adottabili	NHER Assessors

Esempio di etichetta SAP



Esempio di certificato NHER

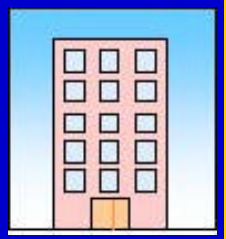
La scala di valutazione di SAP va da 0 a 120 (sulla base della spesa energetica in £/m²) e viene prodotto anche un Carbon Index (CI) con scala di valutazione da 1 a 10 sulla base delle emissioni di CO_2

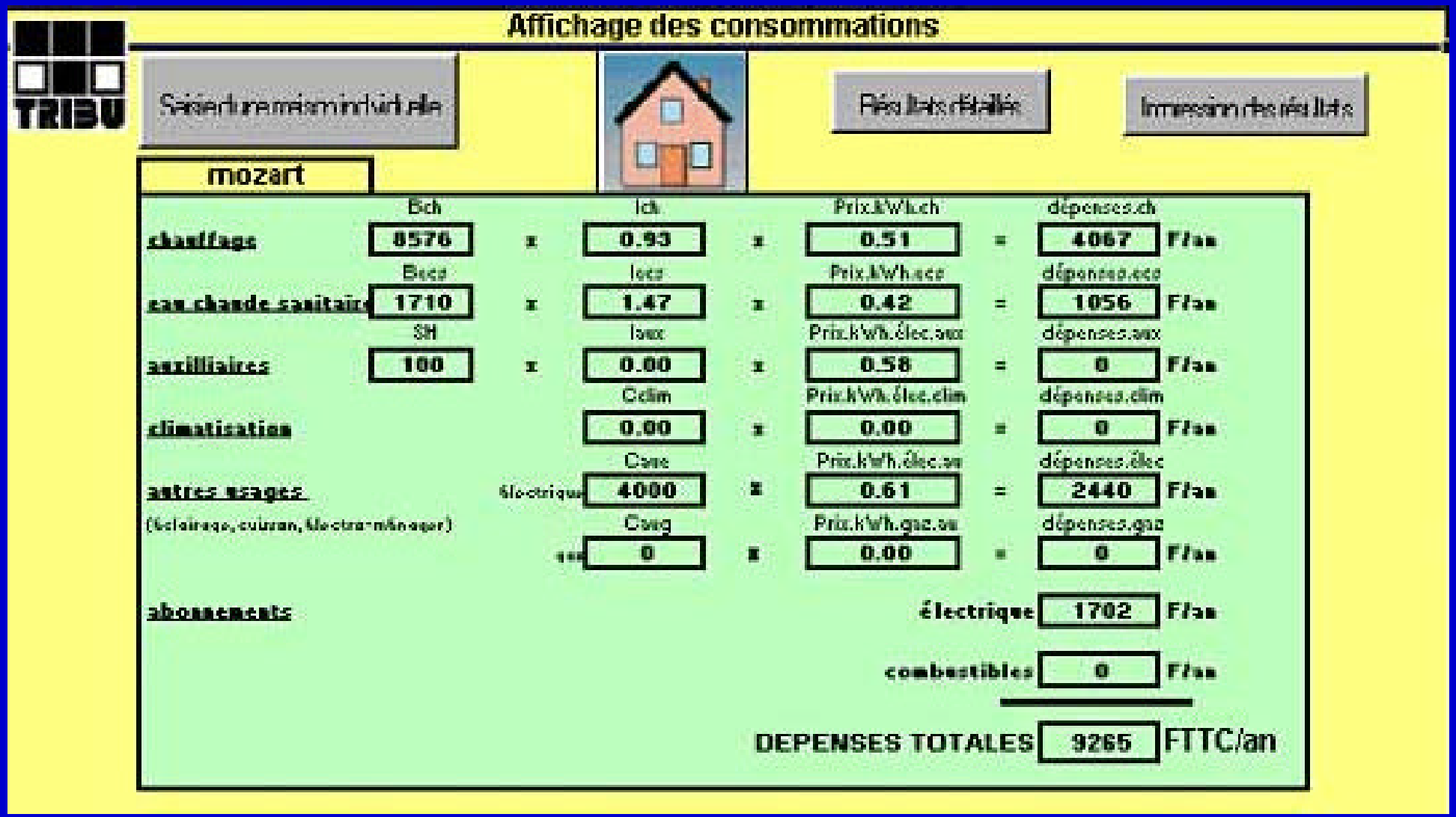
La scala di valutazione di NHER va da 0 a 10 (sulla base della spesa energetica in £/m²). Il certificato riporta oltre alla valutazione NHER, la valutazione SAP e il Carbon Index (CI)

Edifici esistenti

Francia

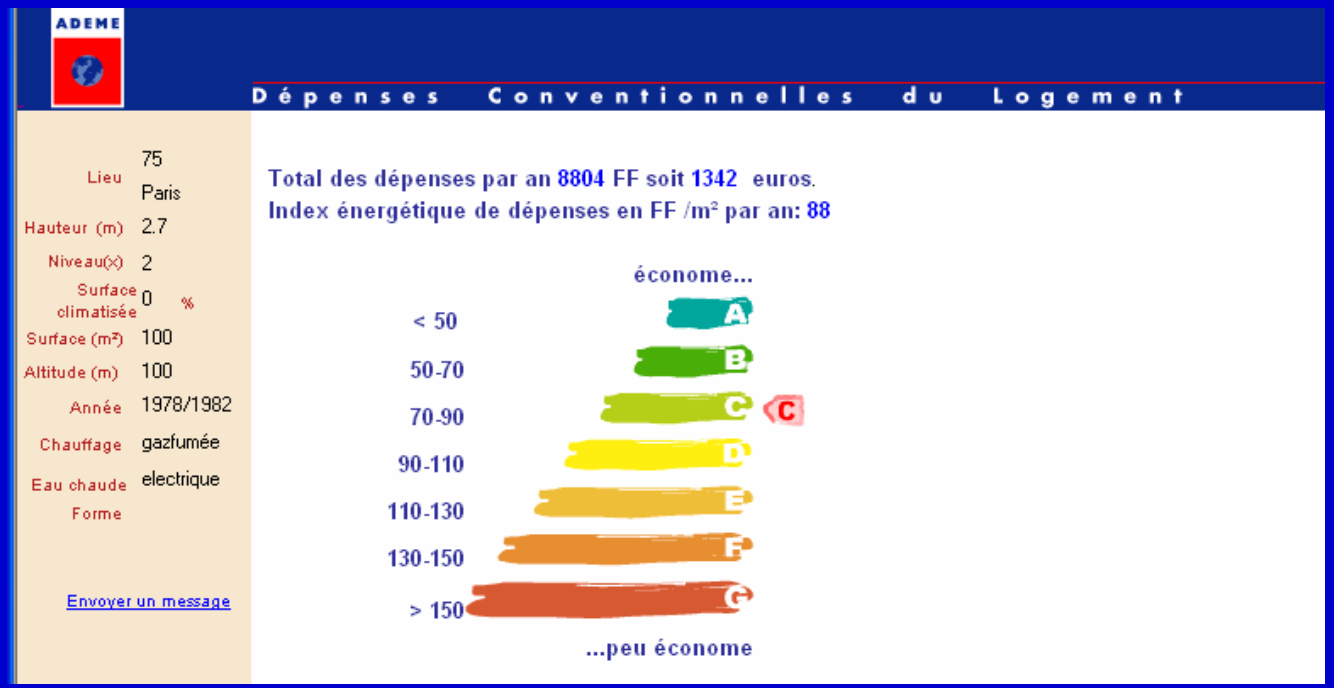
Certificazione (in progress)

Metodo	Ente promotore	Quando si certifica e come	Chi certifica
Affichage des consommations dans les logements: •Maison individuelle •Immeuble collectif 	TRIBU (Techniques Recherches Innovations pour le Bâtiment et l'Urbain)	In caso di transazione immobiliare. I risultati della certificazione sono espressi in euro e non in kWh	???



Esempio di certificato energetico

Certificazione fai da te (Ademe)



LA SITUAZIONE IN ITALIA

Provincia Autonoma di Bolzano

Metodo	Ente promotore	Quando si certifica e come	Chi certifica
CasaClima, basato sulla norma UNI EN 832 e sulla norma austriaca B 8110-1	Provincia Autonoma di Bolzano, Ufficio Aria e Rumore	Può ottenere il certificato ogni costruttore e/o proprietario di un edificio, sulla base del calcolo del fabbisogno di energia per riscaldamento dell'edificio	Ufficio Aria e Rumore

Valori indicativi di U [W/m²K] per ottenere CasaClima

Casa unifamigliare [1]

	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

Casa polifamigliare [2]

	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	≤ 1,1	≤ 0,9
Ventilazione controllata con recupero del calore dall'aria di scarico	non necessaria	normalmente necessaria

Certificato CASA CLIMA

KlimaHaus
CasaClima

Certificato

tipo di edificio
anno di costruzione
comune
ubicazione
proprietario/costruttore
progettista

Indice termico dell'edificio
calcolato secondo i dati climatici di Bolzano

categoria di consumo di calore

basso fabbisogno di calore

	scala
A	$HWB_{NGF} \leq 30$ kWh/(m²·a)
B	$HWB_{NGF} \leq 50$ kWh/(m²·a)
C	$HWB_{NGF} \leq 70$ kWh/(m²·a)
D	$HWB_{NGF} \leq 90$ kWh/(m²·a)
E	$HWB_{NGF} \leq 120$ kWh/(m²·a)
F	$HWB_{NGF} \leq 160$ kWh/(m²·a)
G	$HWB_{NGF} > 160$ kWh/(m²·a)

alto fabbisogno di calore

+ Più si riferisce a edifici, che vengono realizzati secondo i criteri ecologici stabiliti

fabbisogno di calore annuale per riscaldamento

fabbisogno di calore annuale specifico alla superficie netta HWB_{NGF}
(riferito all'ubicazione)

questo corrisponde a:

	consumo combustibile	emissioni di CO_2
gasolio		
gas metano		
legno		

senza considerare le perdite dell'impianto di riscaldamento ed il fabbisogno per acqua calda sanitaria

Regione Lombardia

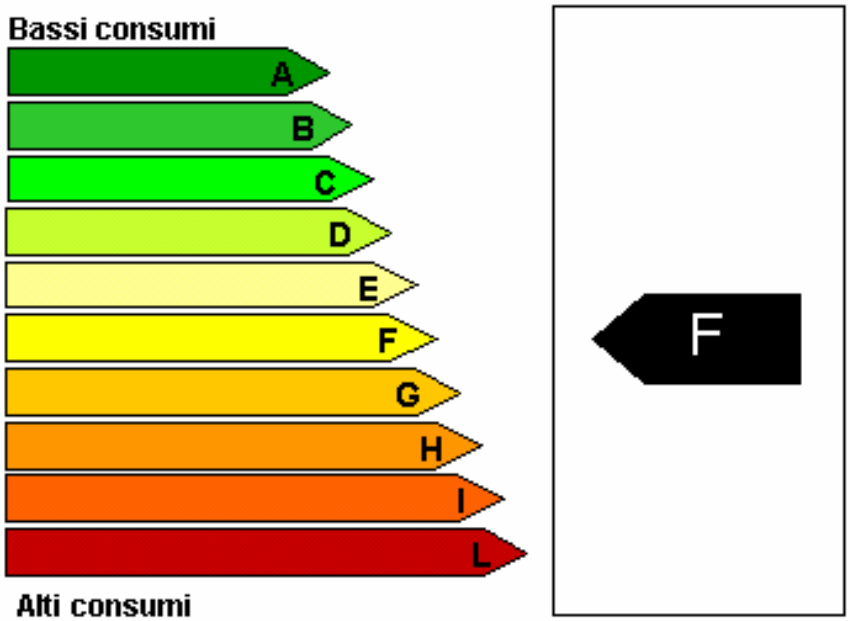
Le Agenzie della Rete dei Punti Energia della Regione Lombardia:

- hanno elaborato una procedura per la certificazione energetica degli edifici corredata di una piattaforma software basata sulle norme italiane UNI-CTI 10344-10379
- forniscono, oltre all'attestato di certificazione energetica, una diagnosi energetica dell'edificio, identificando gli elementi di spreco
- hanno certificato edifici ad uso residenziale e terziario e stock di edifici pubblici, rilevandone le caratteristiche architettoniche, costruttive e impiantistiche, elaborando dati con programmi di calcolo e identificando possibili interventi di riqualificazione energetica

ETICHETTA ENERGETICA
Punti Energia

ETICHETTA ENERGETICA

Categoria immobile	E1 (Edifici Residenziale)
Proprietario	Rossi Paolo
Indirizzo	Via Milano, 25
Città	Luvinate (VA)
Superficie utile (m^2)	150
Volume lordo riscaldato (m^3)	300
Anno di costruzione	1950



Fabbisogno energetico annuo	kJ/m^3°C	____
	MJ/m^2	____
Tipo di combustibile	gasolio	
Data certificato	12 dicembre 1998	

La certificazione energetica e i contratti di gestione calore

- La Circolare n. 273/E del 23.11.98 del Dipartimento delle Entrate (Ministero dell'Economia e delle Finanze) relativa alla riduzione dell'IVA nel caso di Servizio Energia per uso domestico

- La gara d'appalto Consip 2 per la fornitura del Servizio Energia (novembre 2003), poi non attivata

Circolare n.273/E del 23.11.98 del Dipartimento delle Entrate

- Il contratto di **Servizio Energia** viene configurato come "una modalità di erogazione e distribuzione del calore in vista del miglioramento del processo di trasformazione e utilizzo dell'energia".

- Nel caso di uso domestico è possibile l'applicazione dell'aliquota **IVA** al **10%** (anziché 20%)

Per ottenere la riduzione dell'IVA occorre

- rilevare le caratteristiche tipologiche e tecnologiche dell'edificio per attribuire ad esso il **"coefficiente di consumo specifico" (kJ/m^{3}GG)**

- effettuare la diagnosi energetica del sistema edificio-impianto indicando gli interventi da effettuare

- misurare e contabilizzare l'energia termica utilizzata dall'utenza e annotare sul libretto di centrale gli interventi effettuati

Gara d'appalto Consip 2

- È previsto che la remunerazione totale annua venga calcolata con riferimento al **"fabbisogno termico dell'edificio" (kWh)**

- Il fabbisogno termico dell'edificio (FT) viene determinato con una specifica procedura che tiene conto delle caratteristiche termiche dell'edificio e della sua inerzia termica, del regime di funzionamento dell'impianto e della zona climatica

Fabbisogno termico secondo Consip

$$FT = 0.024 \cdot r \cdot e \cdot \left(Cd + Cv - \frac{a_p}{24} \cdot \frac{A}{r \cdot e \cdot V \cdot DD_r} \cdot H_{tot} \right) \cdot V \cdot DD_r$$

dove:

- ñ = fattore correttivo di intermittenza dell'impianto termico [-]
- å = coefficiente correttivo dei GG reali in funzione dell'altezza media dei locali [-]
- Cd = coefficiente di dispersione termica per trasmissione [W/m^3°C]
- Cv = coefficiente di dispersione termica per ventilazione [W/m^3°C]
- a_p = apporti gratuiti globali [W/m^2]
- A = superficie lorda totale di tutti i piani calpestabili del volume lordo riscaldato [m^2]
- V = volume lordo riscaldato [m^3]
- GG_r = gradi giorno reali della località [°C]
- H_{tot} = ore di servizio o di riscaldamento erogate [h]

Coefficiente di dispersione volumica secondo Consip

$$Cd = -1.3463 + 1.8436 \cdot \frac{S}{V} + 0.0956 \cdot K_w + 0.2225 \cdot K_p + 0.1386 \cdot K_s + 0.6494 \cdot \frac{S_e}{S} + 0.8075 \cdot \frac{S_{we}}{S_e} - 0.3315 \cdot \frac{S_{pe}}{S_e}$$

dove:

- S = superficie complessiva che racchiude il volume lordo riscaldato [m^2]
- V = volume lordo riscaldato [m^3]
- K_w = trasmittanza media dei serramenti esterni [$W/m^2 °C$]
- K_p = trasmittanza media delle pareti esterne [$W/m^2 °C$]
- K_s = trasmittanza media dei solai esterni [$W/m^2 °C$]
- S_e = superficie esterna, a contatto con l'aria esterna, che delimita il volume lordo riscaldato [m^2]
- S_{we} = superficie esterna delle componenti vetrate al lordo degli infissi [m^2]
- S_{pe} = superficie esterna netta delle pareti verticali, a contatto con l'aria esterna, che delimita il volume lordo riscaldato [m^2]

L'etichetta energetica

Le questioni cui occorre dare una risposta:

- Quali unità di misura utilizzare?
- Come aggregare i diversi consumi energetici?
- È opportuno fare riferimento a valori singolari oppure a classi di qualità energetica?

La procedura di certificazione

Le questioni cui occorre dare una risposta:

- Come organizzare la certificazione energetica a larga scala?
- Che qualifica devono avere i certificatori?
- Quanto può costare la certificazione energetica e quale giro di affari comporta?

Conclusioni

1. La certificazione energetica degli edifici così come prevista dalla Direttiva Europea, cioè tale da considerare tutti i diversi consumi di energia per riscaldamento degli ambienti, produzione di acqua calda sanitaria, condizionamento dell'aria e illuminazione, è ancora lontana

Conclusioni

2. La certificazione energetica può certamente diventare una pratica professionale; è però necessario una definizione delle procedure adottabili con riferimento sia agli edifici di nuova costruzione che a quelli esistenti

Conclusioni

3. Per gli edifici di nuova costruzione la certificazione energetica si può avvalere di un approccio pragmatico; occorre però essere consapevoli che i risultati di calcolo che si ottengono hanno un basso grado di correlazione con i consumi reali

Conclusioni

4. Per gli edifici esistenti la certificazione energetica non può che avvalersi di un approccio estimativo o di un approccio storicista

Conclusioni

5. Occorre intensificare le attività di ricerca volte a

- raccogliere dati sui consumi energetici degli edifici
- dare concretezza a procedure di calcolo semplici ed utili per una attività di certificazione energetica conforme alla Direttiva Europea