

**Corso per certificatori energetica degli edifici:
inquadramento legislativo e normativo**

Stefano Cera

s.cera@assimpredilance.it



Argomenti di oggi

Certificazione energetica degli edifici

Prestazione energetica degli edifici

Legislazione

Europea

Italiana

Regionale

Parametri tecnici

Rapporto S/V

Gradi Giorno GG

Trasmittanza termica U

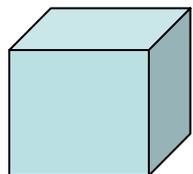
Parametri prestazionali

EP_H

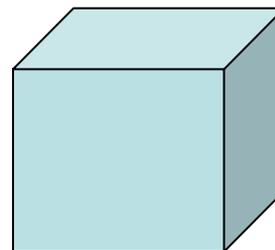
Il rapporto S/V

$$\frac{\text{Superfici disperdenti [m}^2\text{]}}{\text{Volume lordo riscaldato [m}^3\text{]}}$$

Tipologia	S/V [m ⁻¹]	Cd [W/m ³ K]	Perdite di calore dall'involucro [kWh/m ² a]
Villetta	0.78	0.69	144.87
Villetta Schiera	0.65	0.61	132.37
Edificio Linea 4 piani	0.51	0.52	101.59
Torre 8 piani	0.32	0.40	90.53



$L = 5 \text{ m}$
 $S = 150 \text{ m}^2$
 $V = 125 \text{ m}^3$
 $S/V = 1.2 \text{ m}^{-1}$



$L = 10 \text{ m}$
 $S = 600 \text{ m}^2$
 $V = 1000 \text{ m}^3$
 $S/V = 0.6 \text{ m}^{-1}$

Gradi Giorno GG

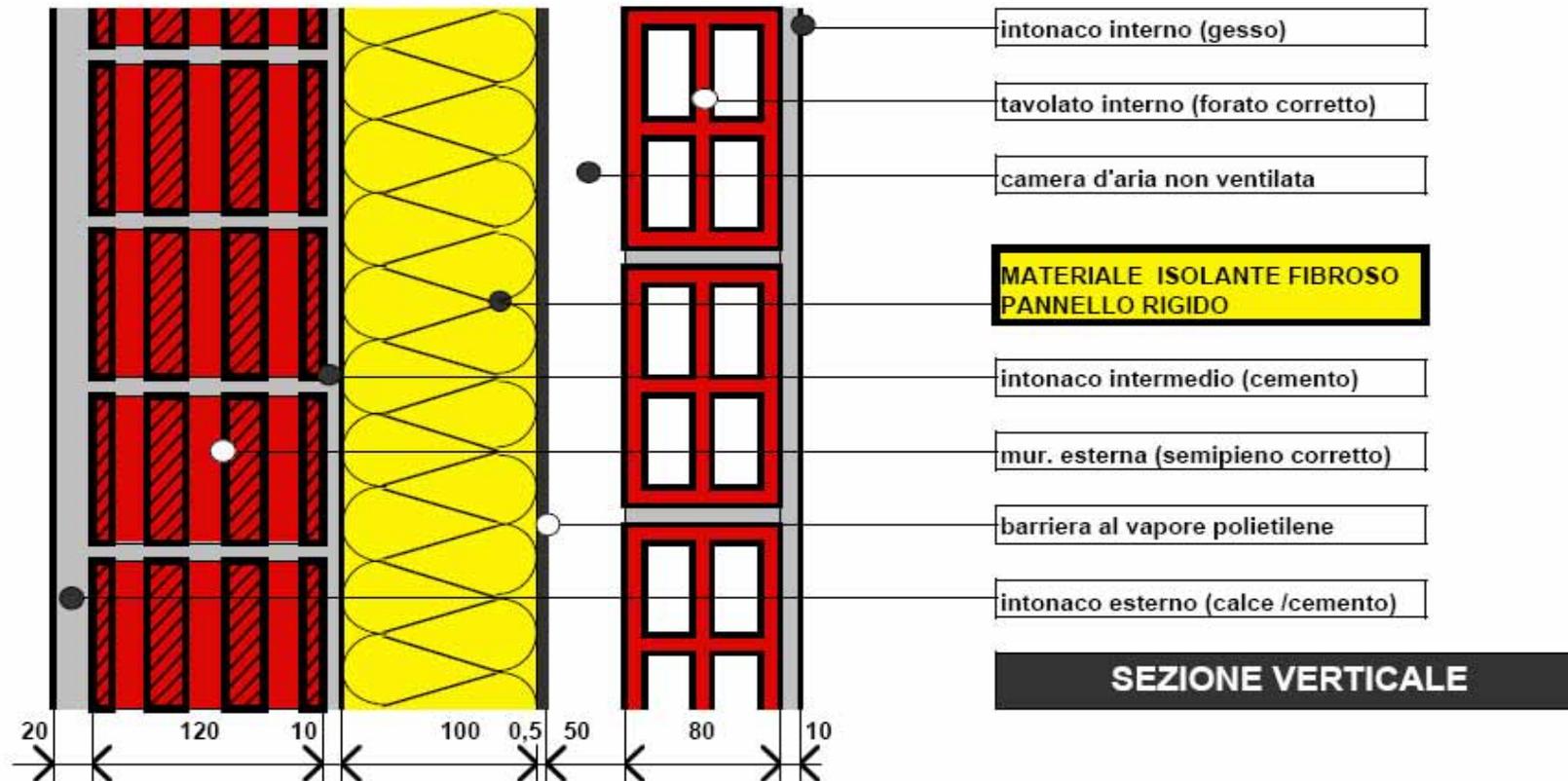
I Gradi Giorno indicano il clima invernale di una località.
Più il loro valore è alto, più rigido sarà il clima invernale in quel Comune.
Al contrario, più basso sarà il loro valore, più mite sarà il clima invernale.
Per ogni località, il valore di Gradi Giorno è fissato ed è riportato nel DPR 412/1993.
Ad esempio, Como ha 2228 GG, mentre Milano ha 2404 GG.

Le dispersioni dell'involucro, oltre ad essere proporzionali al rapporto S/V, sono proporzionali anche al numero di GG.

Zona climatica					
A	B	C	D	E	F
$GG \leq 600$	$600 < GG \leq 900$	$900 < GG \leq 1400$	$1400 < GG \leq 2100$	$2100 < GG \leq 3000$	$GG > 3000$

Trasmittanza termica U

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{s_n}{\lambda_n} + \frac{1}{C_k} + \frac{1}{h_e}}$$



Trasmittanza termica U

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{s_n}{\lambda_n} + \frac{1}{C_k} + \frac{1}{h_e}}$$

N.	descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (mm)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	R (m ² K/W)
	resistenza superficiale interna				0,13
1	intonaco di calce e gesso	10	0,70		0,01
2	mattoncino forato (corretto)	80	0,51		0,16
3	aria non ventilata (flusso orizzontale)	50	-	5,56	0,18
4	barriera al vapore in fogli di polietilene	0,5	0,35		0,00
5	materiale fibroso (pannello rigido)	100	0,04		2,63
6	malta di calce o calce e cemento	10	0,90		0,01
7	mattoncino semipieno (corretto)	120	0,56		0,22
8	malta di calce e cemento	20	0,90		0,02
	resistenza superficiale esterna				0,04
	spessore totale (mm)	390,5			
				resistenza termica totale (m ² K/W)	3,40
				trasmittanza termica totale (m ² K/W)	0,29

Parametri prestazionali

Il legislatore ha sempre utilizzato parametri prestazionali, ovvero che richiedono il raggiungimento di una determinata prestazione, senza imporre alcuna modalità in merito al suo raggiungimento.

Un esempio è rappresentato dall'imposizione di un limite massimo alla trasmittanza termica (U_{\max}) di una parete, ovvero la richiesta che la perdita di calore da quella parete non superi quel valore massimo.

Un secondo esempio è rappresentato dall'imposizione di un valore minimo al rendimento dell'impianto termico (η_{IMPIANTO}), ovvero la richiesta che l'impianto termico visto nella sua interezza (generazione, distribuzione, emissione, regolazione), superi quell'efficienza minima.

In ogni caso, si è sempre fatto uso di parametri differenti, a seconda che si consideri l'involucro (U_{\max}) o l'impianto termico (η_{IMPIANTO})

Parametri prestazionali

Di recente il legislatore italiano, sollecitato dall'Unione Europea, ha introdotto un parametro prestazionale integrato, ovvero che si riferisce tanto alla prestazione dell'involucro, quanto a quella dell'impianto termico

Il fabbisogno di energia primaria individua l'energia necessaria a soddisfare un determinato bisogno ed individua la "prestazione energetica" - [EP]

Tale parametro ha la capacità di rappresentare con un solo numero la prestazione dell'edificio per assolvere ad un determinato bisogno (ad es. il riscaldamento) - [EP_H, espresso in kWh/m² anno]

$$EP_H \approx \frac{\text{dispersioni involucro}}{\text{rendimento impianto}} = \frac{Q_{INVOLUCRO}}{\eta_{IMPIANTO}}$$

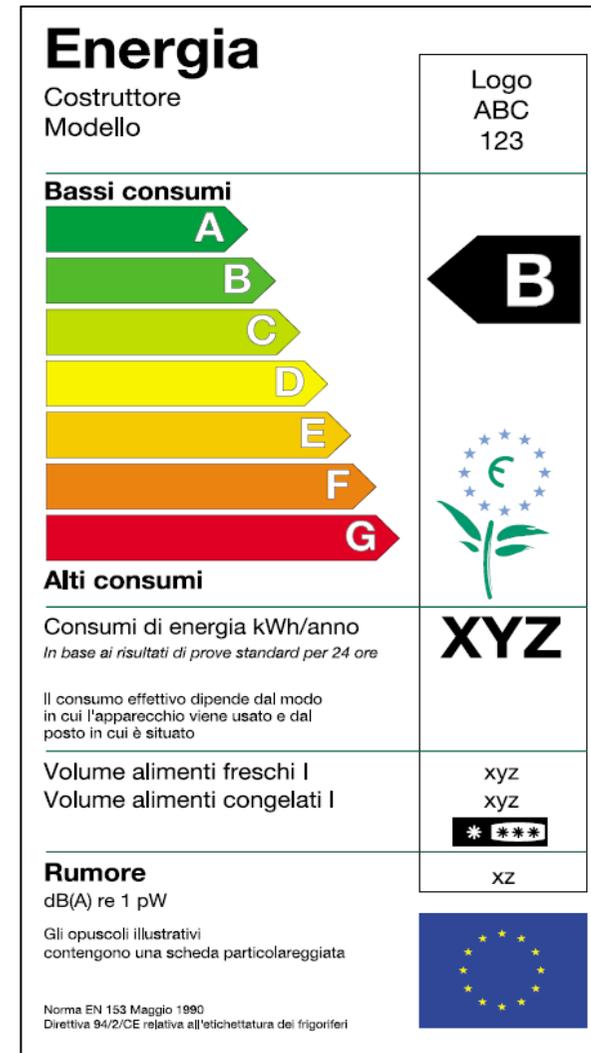
Questa caratteristica lo rende ideale per svolgere non solo un ruolo come parametro tecnico, ma anche un ruolo comunicativo verso i clienti finali

Un esempio di successo

Etichetta energetica dei frigo-congelatori

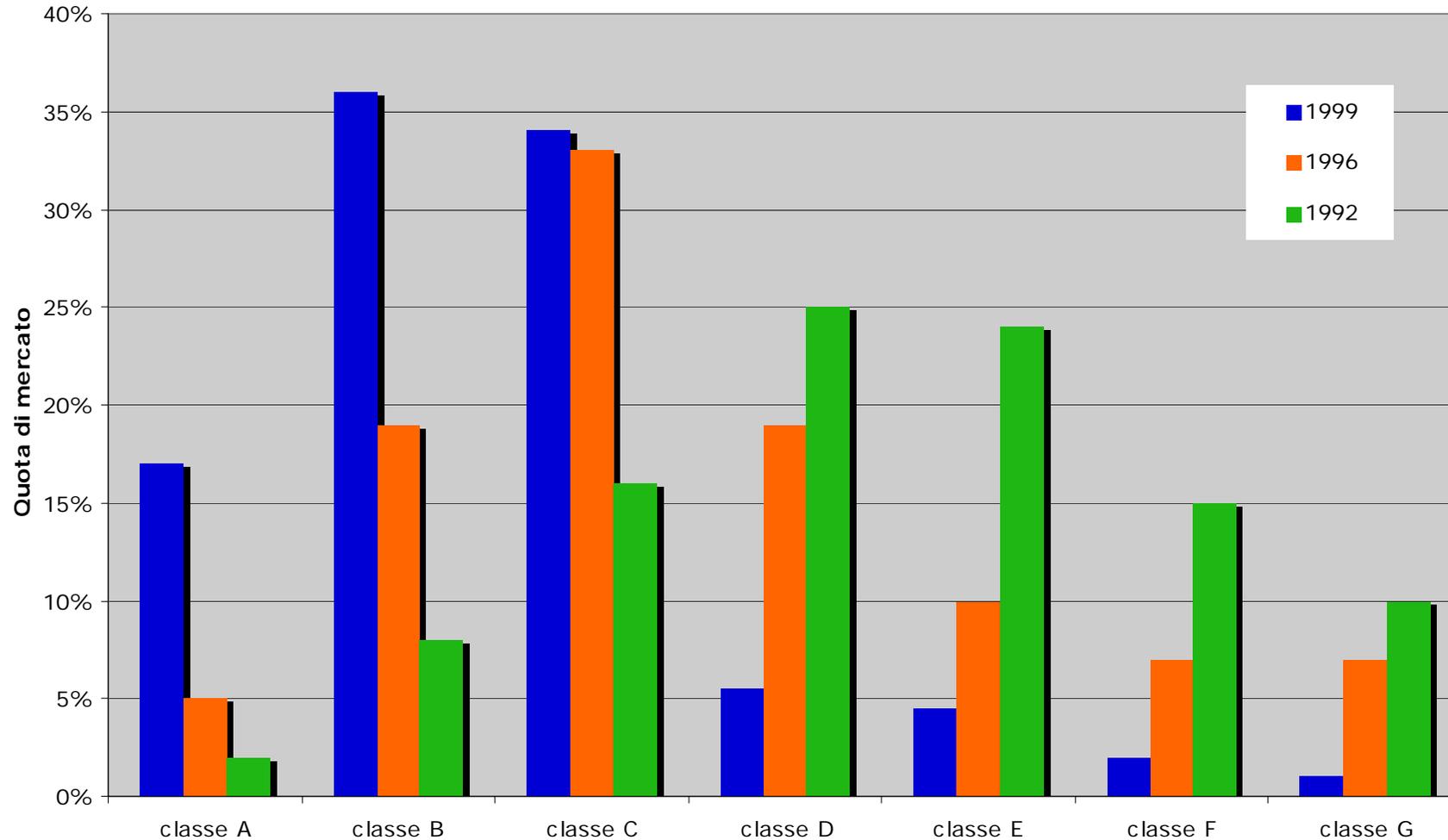
Introdotta negli anni '90, con la speranza di spostare il mercato verso una maggiore efficienza energetica

Speranza:
oltre al costo di acquisto, i clienti finali terranno conto anche della caratteristiche tecniche, almeno di quelle capaci di minimizzare i costi per la gestione del frigo-congelatore (bolletta energia elettrica)



Un esempio di successo

Impatto dell'etichettatura energetica sul mercato dei frigo-congelatori



Legislazione in materia di efficienza energetica

Vista d'insieme

Livello Europeo

Unione Europea

Direttiva 2002/91/CE

Livello Italiano

Governo centrale

D.Lgs. 192/05 + D.Lgs. 311/06

Livello Regionale

Governo Regionale

D.G.R. 5018 + D.G.R. 5773 + D.D.U.O. 15833 + *D.G.R. 8745*

Unione Europea: Direttiva 2002/91/CE

Definizione di prestazione energetica o rendimento energetico di un edificio

“La quantità di energia effettivamente consumata o che si prevede possa essere necessaria per soddisfare i vari bisogni connessi ad un uso standard dell'edificio, compresi, tra gli altri, il riscaldamento, il riscaldamento dell'acqua, il raffreddamento, la ventilazione e l'illuminazione. Tale quantità viene espressa da uno o più descrittori calcolati tenendo conto della coibentazione, delle caratteristiche tecniche e di installazione, della progettazione e della posizione in relazione agli aspetti climatici, dell'esposizione al sole e dell'influenza delle strutture adiacenti, dell'esistenza di sistemi di generazione propria di energia e degli altri fattori, compreso il clima degli ambienti interni, che influenzano il fabbisogno energetico”

Unione Europea: Direttiva 2002/91/CE

Definizione di prestazione energetica o rendimento energetico di un edificio

La prestazione energetica di un edificio esprime la quantità di energia necessaria a soddisfare i seguenti bisogni:

Riscaldamento degli ambienti [EP_H]

H - heating (riscaldamento)

Riscaldamento dell'acqua sanitaria [EP_W]

W - water (acqua)

Raffrescamento degli ambienti [EP_C]

C - cooling (raffrescamento)

Illuminazione [EP_L]

L - lighting (illuminazione)

connessi ad un uso standard dell'edificio

Unione Europea: Direttiva 2002/91/CE

Aspetti da considerare nel calcolo della prestazione energetica

Isolamento termico dell'edificio - $[EP_H, EP_C]$

Impianto termico (riscaldamento degli ambienti + acqua sanitaria) - $[EP_H, EP_W]$

Impianto di condizionamento estivo degli ambienti - $[EP_C]$

Impianto di ventilazione - $[EP_H, EP_C]$

Impianto di illuminazione - $[EP_L]$

Posizione ed orientamento degli edifici - $[EP_H, EP_C, EP_L]$

Sistemi solari passivi (serre, logge, ecc.) - $[EP_H, EP_C, EP_L]$

Ventilazione naturale - $[EP_H, EP_C]$

Condizioni climatiche interne - $[EP_H, EP_C]$

Unione Europea: Direttiva 2002/91/CE

Opzioni da valutare nel calcolo del rendimento energetico

Impianti alimentati a fonte rinnovabile

Sistemi solari termici - $[EP_W, EP_H, EP_C]$

Sistemi solari fotovoltaici - $[EP_C, EP_H, EP_L]$

Sistemi geotermici - $[EP_W, EP_C, EP_W]$

Biomasse (legna, pellets, ecc.) - $[EP_H, EP_W]$

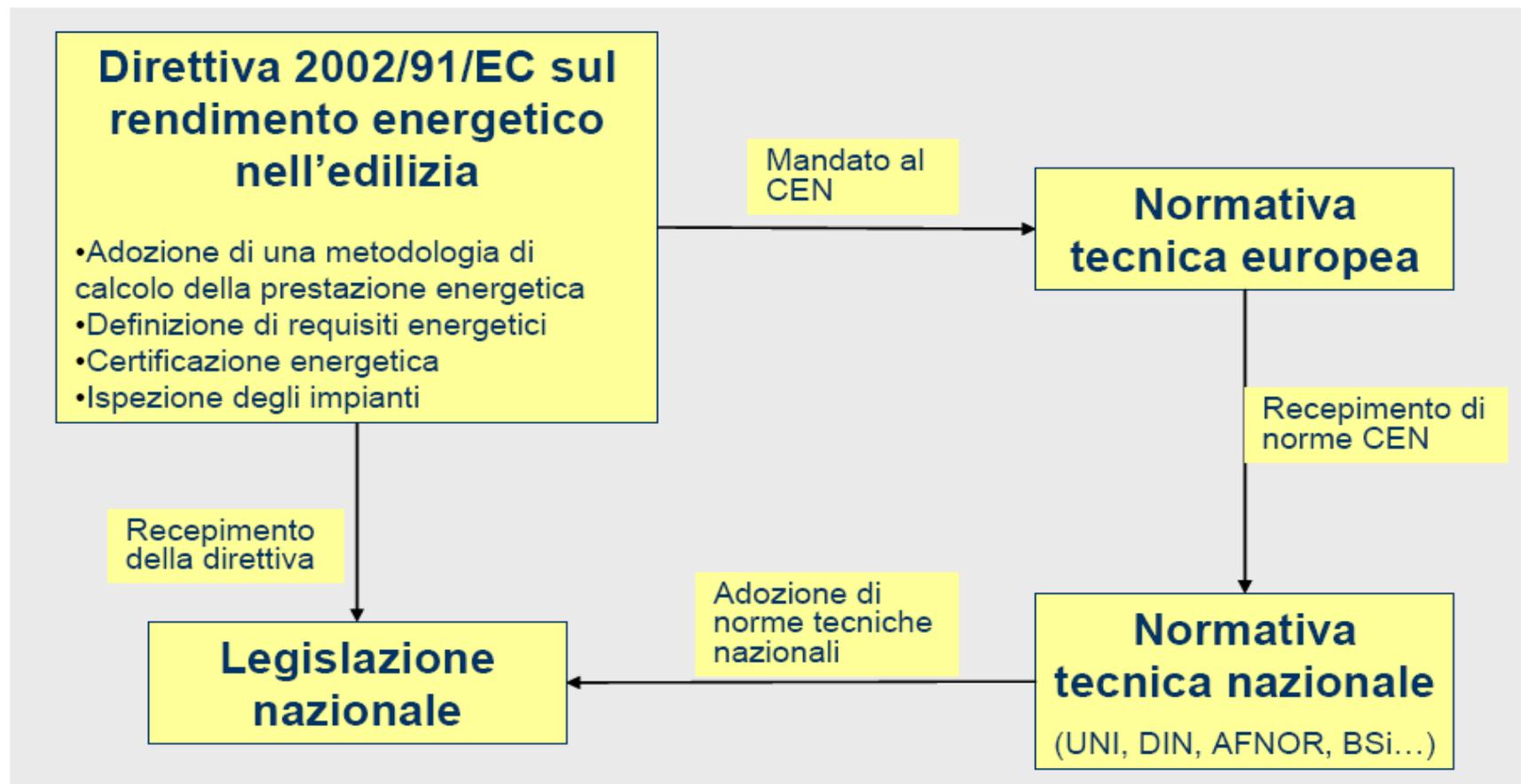
Sistemi di cogenerazione (calore+elettricità) - $[EP_H, EP_W, EP_C]$

Sistemi di riscaldamento e condizionamento a distanza
(teleriscaldamento) - $[EP_H, EP_W, EP_C]$

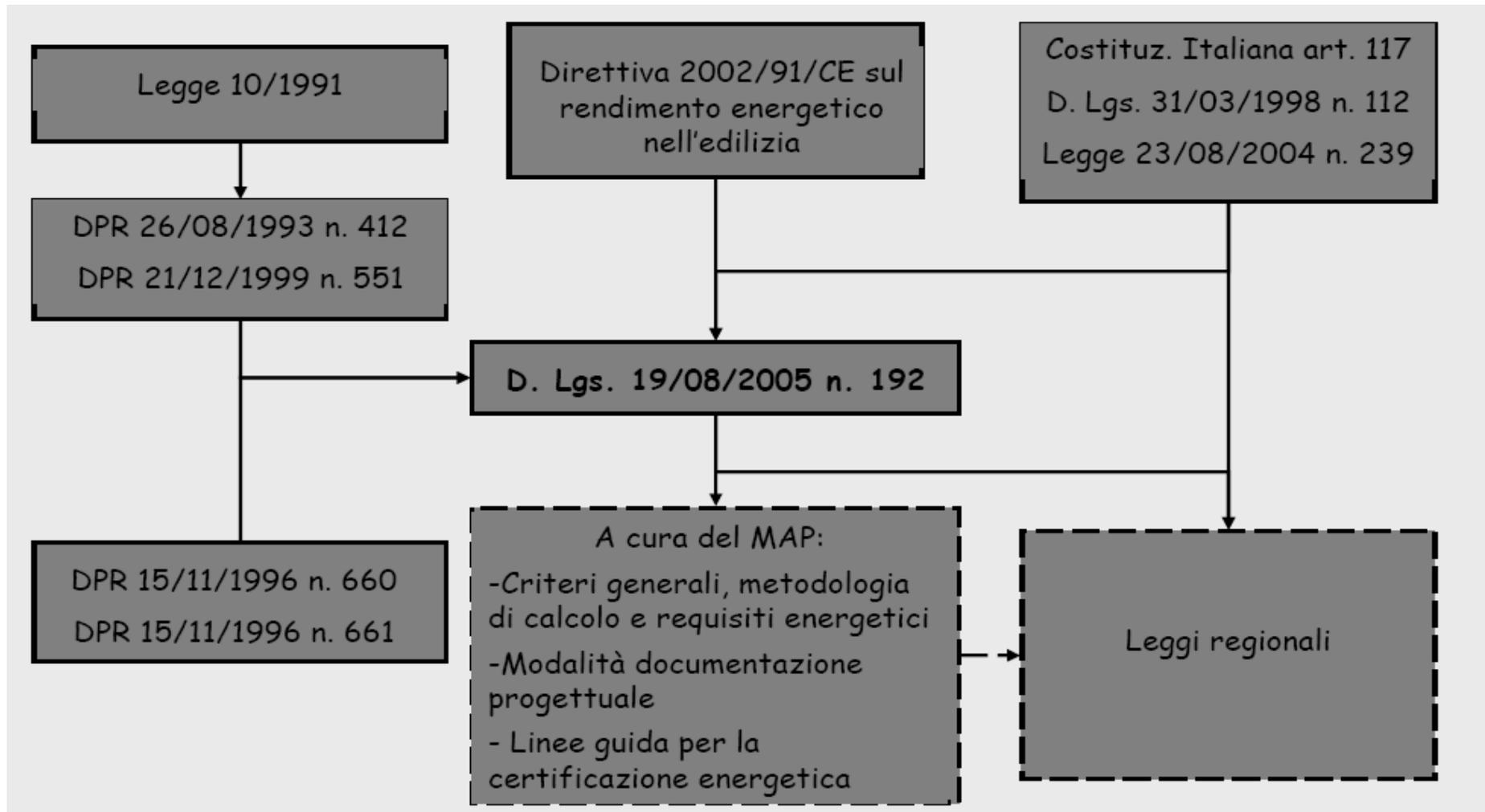
Illuminazione naturale - $[EP_L]$

Unione Europea: Direttiva 2002/91/CE

Relazione tra legislazione e normativa energetica edilizia



Contesto Italiano



Contesto Italiano

L'Energia è materia concorrente tra lo Stato centrale e le singole Regioni, ma ancora non sono stati delineati i limiti di azione del primo e delle seconde

Alcune Regioni (*in primis* la Lombardia) hanno già legiferato a completamento o a sostituzione dell'azione dello Stato centrale

Stato centrale

D.Lgs. 192/05 + D.Lgs. 311/06

Regione Lombardia

D.G.R. 5018 + D.G.R. 5773 + *D.G.R. 8745*

D.D.U.O. 15833

Stato centrale

D.Lgs. 192/05 e D.Lgs. 311/06

Introduzione della "prestazione energetica dell'edificio"
[EP_H - solo riscaldamento]

Introduzione nuovi obblighi di legge

Nuove Edificazioni

prestazione energetica (EP_{Hlim}) + isolamento pareti (U_{max}) + rendimento impianto

Ristrutturazioni

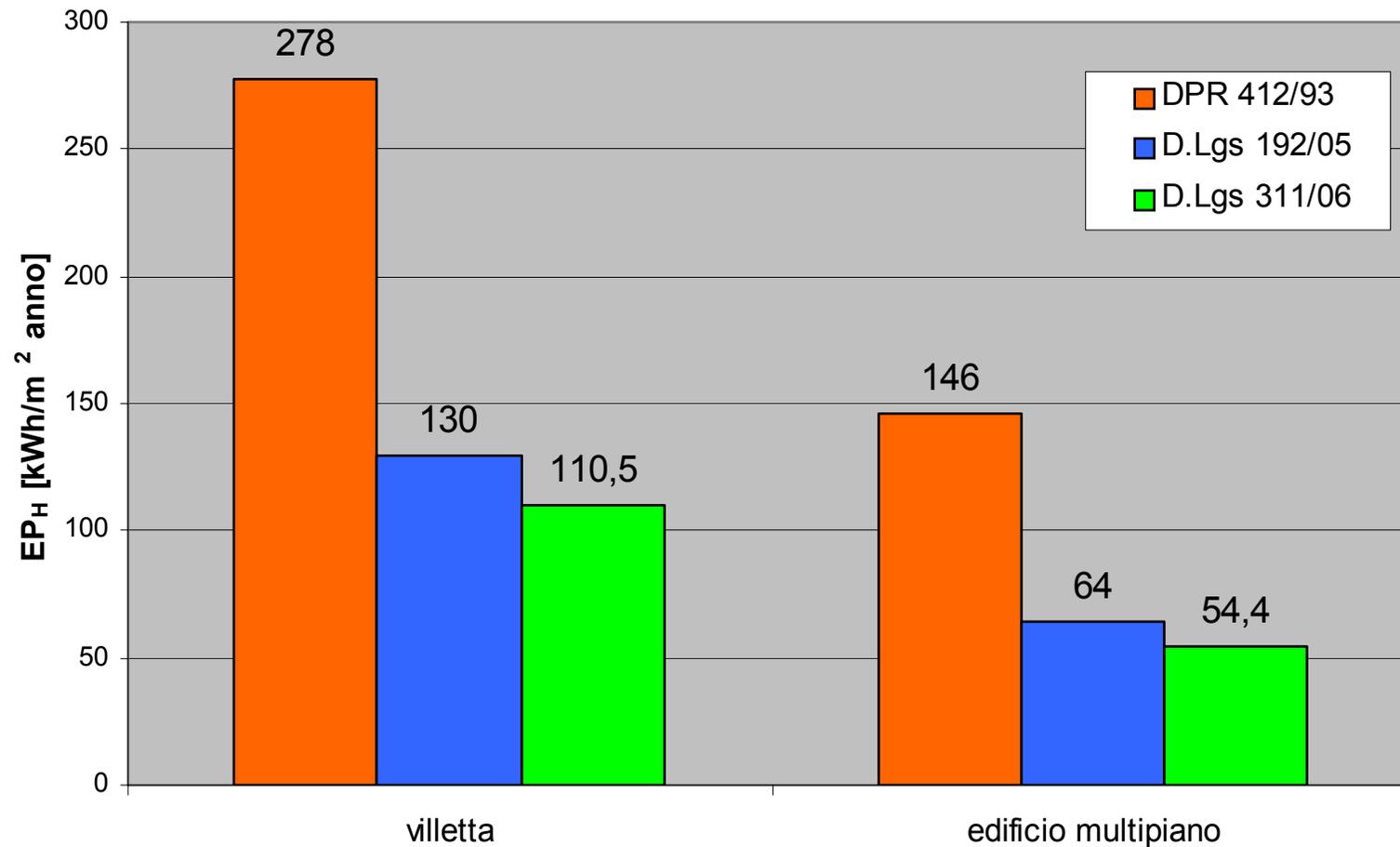
isolamento singoli elementi (U_{max})

Indicazioni in merito alla metodologia di calcolo
[elenco norme UNI]

Criteri generali per la certificazione energetica
[effettuata su EP_H - terzietà dei certificatori]

Stato centrale

Requisito minimo di efficienza energetica



Regione Lombardia

Gli obblighi sono diversi a seconda del tipo di intervento
Esistono 3 binari differenti

“Nuove edificazioni”

Nuove Edificazioni - [NE]

Demolizione e Ricostruzione - [DR]

Grandi Ampliamenti (volume ampliato > 20% edificio esistente) - [GA]

Recupero Sottotetti – [RS]

“Grandi ristrutturazioni”

Grandi Ristrutturazioni (interventi > 25% superfici disperdenti) - [GR]

“Piccole ristrutturazioni”

Piccole Ristrutturazioni - [PR]

Manutenzione Straordinaria - [MS]

Piccoli Ampliamenti - [PA]

“Nuove edificazioni” [NE, DR, GA, RS]

Per richieste di titolo abilitativo consegnate a partire dal 1° gennaio 2008

Verifica prestazionale energetica integrata

Limiti massimi fabbisogno di energia primaria per riscaldamento (EP_{Hlim}):

Destinazione d'uso residenziale

Altre destinazione d'uso

Verifica prescrittiva

Eliminazione limiti massimi alle trasmittanze termiche (U_{max})

Limite minimo rendimento stagionale impianto termico:

se ad acqua $[75+3 \cdot \log(P_n)]\%$ (84% se $P_n > 1.000$ kW)

se ad aria $[65+3 \cdot \log(P_n)]\%$ (74% se $P_n > 1.000$ kW)

Obbligo rinnovabili

EP_{Hlim} per nuovi edifici residenziali (kWh/m² anno)

	S/V	GG ≤ 600	GG = 900	GG = 1400	GG = 2100	GG ≥ 3000
Da 8.10.2005	≤0,2	10	15	25	40	55
	≥0,9	45	60	85	110	145
Da 1.1.2008 Italia	≤0,2	9,5	14	23	37	52
	≥0,9	41	55	78	100	133
Da 1.1.2008 Lombardia	≤0,2			21,3	34	46,8
	≥0,9			68	88	116

EP_{Hlim} per nuovi edifici non residenziali (kWh/m³ anno)

	S/V	GG ≤ 600	GG = 900	GG = 1400	GG = 2100	GG ≥ 3000
Da 8.10.2005	≤ 0,2	2,5	4,5	7,5	12	16
	≥ 0,9	11	17	23	30	41
Da 1.1.2008 Italia	≤ 0,2	2,5	4,5	6,5	10,5	14,5
	≥ 0,9	9	14	20	26	36
Da 1.1.2008 Lombardia	≤ 0,2			6	9,6	12,7
	≥ 0,9			17,3	22,5	31

“Grandi ristrutturazioni” [GR]

Per richieste di titolo abilitativo consegnate a partire dal 1° gennaio 2008

Alternativa

Assimilabile a nuova edificazione



Verifica prestazionale integrata

Oppure

Assimilabile a ristrutturazione



Verifica prestazionale non integrata

“Grandi ristrutturazioni” [GR]

Alternativa 1: assimilabile a nuova edificazione

Rispetto EP_{Hlim} (medesimi limiti validi per le “nuove edificazioni”)

	S/V	GG = 1400	GG = 2100	GG ≥ 3000
Residenziale [kWh/m ² anno]	≤ 0,2	21,3	34	46,8
	≥ 0,9	68	88	116
Non residenziale [kWh/m ³ anno]	≤ 0,2	6	9,6	12,7
	≥ 0,9	17,3	22,5	31

“Grandi ristrutturazioni” [GR]

Alternativa 2: assimilabile a ristrutturazione

Limiti massimi trasmittanze termiche (U_{max})

$$U_{max}=0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$$

divisori verso altre unità e tra ambienti non riscaldati ed esterno

$$U_{max}=2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$$

serramenti tra ambienti non riscaldati ed esterno

Zona climatica	Strutture verticali opache	Coperture	Pavimenti	Chiusure trasparenti Vetro+Telaio
D	0,36	0,32	0,36	2,4
E	0,34	0,30	0,33	2,2
F	0,33	0,29	0,32	2,0

“Piccole ristrutturazioni” [PR, MS, PA]

Per richieste di titolo abilitativo consegnate a partire dal 1° gennaio 2009

Verifica prescrittiva

limiti massimi trasmittanze termiche (U_{max})

$$U_{max}=0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$$

divisori verso altre unità e tra ambienti non riscaldati ed esterno

$$U_{max}=2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$$

serramenti tra ambienti non riscaldati ed esterno

Zona climatica	Strutture verticali opache	Coperture	Pavimenti	Chiusure trasparenti Vetro+Telaio
D	0,468	0,416	0,468	2,4
E	0,442	0,39	0,429	2,2
F	0,429	0,377	0,416	2,0

Ristrutturazione impianto termico [$R_{\text{IMPIANTO TERMICO}}$]

Limite minimo rendimento stagionale impianto termico:

se ad acqua $[75+3 \cdot \log(P_n)]\%$ (84% se $P_n > 1.000$ kW)

se ad aria $[65+3 \cdot \log(P_n)]\%$ (74% se $P_n > 1.000$ kW)

Compilazione "Allegato B"

*Se appartamenti termoautonomi > 4
redazione attestato di certificazione energetica (ACE)*

Se $P_n > 100$ kW:
redazione attestato di certificazione energetica (ACE)
diagnosi energetica

Installazione di dispositivi di regolazione automatica della temperatura
nei singoli locali/zone

Sostituzione generatore di calore

Limite minimo rendimento di combustione:

$[90+2\cdot\log(P_n)]\%$ (a 100% P_n)

oppure

$[85+3\cdot\log(P_n)]\%$ (a 30% P_n)

oppure

limiti specifici se generatore è una pompa di calore

Caldaie a condensazione e pompe di calore:

temperatura di mandata $< 50^\circ\text{C}$

oppure

temperatura di ritorno $< 35^\circ\text{C}$

Compilazione "Allegato B"

oppure

Compilazione dichiarazione di conformità (se $P_n < 35$ kW)

Centralina termoregolabile per ogni generatore di calore

Dispositivi di regolazione automatica della temperatura nei singoli locali/zone

Pompe di calore

	<i>Tipologia</i>	<i>Condizioni nominali di riferimento</i>	<i>COP</i>	<i>GUE</i>
<i>Elettriche</i>	<i>Aria-acqua</i>	<i>7°-35°</i>	<i>3,00</i>	
	<i>Acqua-acqua</i>	<i>10°-35°</i>	<i>4,50</i>	
	<i>Terra-acqua</i>	<i>0°-35°</i>	<i>4,00</i>	
	<i>Terra-aria</i>	<i>0°-20°</i>	<i>4,00</i>	
	<i>Acqua-aria</i>	<i>15°-20°</i>	<i>4,70</i>	
	<i>Aria-aria</i>	<i>7°-20°</i>	<i>4,00</i>	
	<i>Endotermiche</i>	<i>Aria-acqua</i>	<i>7°-30°</i>	
<i>Acqua-acqua</i>		<i>10°-30°</i>		<i>1,56</i>
<i>Terra-acqua</i>		<i>0°-30°</i>		<i>1,47</i>
<i>Terra-aria</i>		<i>0°-20°</i>		<i>1,59</i>
<i>Acqua-aria</i>		<i>10°-20°</i>		<i>1,60</i>
<i>Aria-aria</i>		<i>7°-20°</i>		<i>1,46</i>
<i>Assorbimento</i>		<i>Aria-acqua</i>	<i>7°-50°</i>	
	<i>Terra-acqua</i>	<i>0°-50°</i>		<i>1,25</i>
	<i>Acqua-acqua</i>	<i>10°-50°</i>		<i>1,40</i>

Utilizzo fonti termiche rinnovabili ed alternative

[NE, $R_{\text{IMPIANTO TERMICO}}$]
per richieste di titolo abilitativo consegnate a partire dal 20 luglio 2007

Obbligo di produrre energia termica pari ad almeno il
50% del fabbisogno termico per a.c.s. con:
solare termico, biomasse, pompe di calore, teleriscaldamento

[NE, $R_{\text{IMPIANTO TERMICO}}$]
per richieste di titolo abilitativo consegnate a partire dall'8 ottobre 2005

Obbligo predisposizione delle opere (edificio ed impianti) necessarie a favorire il
collegamento a reti di teleriscaldamento,
qualora siano entro 1.000 m (anche se solo approvate)

Utilizzo fonti elettriche rinnovabili ed alternative

Non esiste alcun obbligo inerente la tecnologia fotovoltaica



N.B.₁: la Finanziaria 2007 chiede ai Comuni di introdurre obbligo 0,2 kWp per appartamento (circa 1,5 mq di pannelli)

N.B.₂: la Finanziaria 2008 chiede ai Comuni di introdurre obbligo di 1 kWp di rinnovabili elettriche per appartamento (circa 7 mq di pannelli)

Climatizzazione estiva

[NE, DR, GA, GR, PR]

Per richieste di titolo abilitativo consegnate a partire dal 16 gennaio 2009

Obbligo di sistemi schermanti la cui capacità di ridurre l'irradiazione solare massima sia variabile tra un minimo di 0% (inverno) ed un massimo di almeno il 70% (estate)

[PR]: il sistema può essere filtrante e non schermante

Rispetto di valori massimi trasmittanza termica periodica Y_{IE} per le coperture e le pareti rivolte a sud-est, sud, sud-ovest

(oppure massa superficiale maggiore di 230 kg/mq)

N.B: non richiesto per alcun Comune della Lombardia!

Ulteriori obblighi

[NE]

Per richieste di titolo abilitativo consegnate a partire dall'8 ottobre 2005

Verifica assenza condensazioni superficiali
(tramite diagramma di Glaser)

[NE, $R_{\text{IMPIANTO TERMICO}}$]

Per richieste di titolo abilitativo consegnate a partire dall'8 ottobre 2005

Termoregolazione e contabilizzazione per ogni unità immobiliare
Installazione termostati in ogni zona con caratteristiche uniformi

Incentivi

LR Lombardia n. 26/1995

Permette lo scomputo, dal calcolo di volume e s.l.p.,
dello spessore compreso tra 30 e 55 cm (elementi verticali e di copertura)
dello spessore compreso tra 30 e 45 cm (elementi orizzontali intermedi)

LR Lombardia n. 33/2007

Per richieste di titolo abilitativo consegnate a partire dal 1° gennaio 2008

Permette lo scomputo, dal calcolo di volume e s.l.p.
dell'intero spessore delle pareti esterne,
per interventi con $EP_H < 0.9 \cdot EP_{Hlim}$ o $U < 0.9 \cdot U_{max}$

D.Lgs. 115/2008

Permette alcune deroghe

[NE]: se $EP_H < 0.9 \cdot EP_{Hlim} \rightarrow 25$ cm (distanza minima + altezza massima)

[NE]: se $EP_H < 0.9 \cdot EP_{Hlim} \rightarrow 15$ cm (altezza massima) per ogni solaio

[GR, PR]: se $U < 0.9 \cdot U_{max} \rightarrow 20$ cm (distanza minima) e 25 cm (altezza massima)

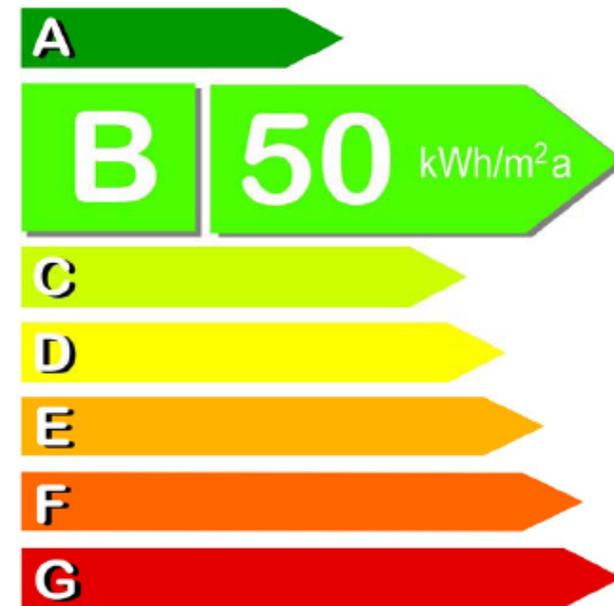
Certificazione energetica degli edifici

Cos'è?

E' lo studio delle caratteristiche energetiche dell'edificio

Il suo scopo è di rappresentare, sinteticamente e in conformità con questo chiesto dal legislatore, la prestazione energetica dell'edificio

Una rappresentazione, ancor più sintetica, è la classificazione energetica, ovvero l'indicazione di appartenenza ad una determinata classe di efficienza energetica



Tempistica della certificazione energetica degli edifici

Dal 1° settembre 2007

Per nuove edificazioni e grandi ristrutturazioni [NE, DR, GR, GA, *RS*]

Per compravendita di intero edificio ()*

Per edifici di pubblica utilità, aventi superficie > 1.000 mq

Dal 1° gennaio 2008

Per contratti di “servizio energia”

Dal 1° luglio 2009

Per trasferimento oneroso di singole unità immobiliari ()*

Dal 1° luglio 2010

Per locazione di singole unità immobiliari ()*

() abrogato da L. 133/08, **confermato da D.G.R. 8745***

Attestato di certificazione energetica degli edifici

Comprende:

Valori di prestazione energetica dell'edificio

Riscaldamento invernale [EP_H]

Riscaldamento acqua sanitaria [EP_W]

Climatizzazione estiva – solo involucro [ET_C]

Produzione di energia da fonti energetiche rinnovabili [E_{RES}]

Valori di legge o di riferimento della prestazione energetica dell'edificio

Suggerimenti sugli interventi di riqualificazione

Emissioni gas serra

The image shows a sample of an Italian Energy Performance Certificate (Attestato di Certificazione Energetica). The form is titled 'ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA' and includes the following sections:

- Dati proprietario:** Name and surname, Reason social, Address, N. civico, Comune, Provincia, C.A.P., Codice fiscale / Partita IVA, Telefono.
- Catasto energetico:** Numero di protocollo, Registrato il, Valido fino al.
- Dati Soggetto certificatore:** Nome e cognome, Numero di accreditamento.
- Dati catastali:** A table with columns for Sezione, Foglio, Particella, and Categoria catastale.
- Dati edificio:** Provincia, Comune, Indirizzo, Periodo di attivazione dell'impianto, Grad giorno, Categoria dell'edificio, Anno di costruzione, Superficie utile, Superficie disperdente (S), Volume lordo riscaldato (V), Rapporto S/V, Progettista architettonico, Progettista impianto termico, Costruttore.
- Mappa:** An aerial photograph of the building location.
- Classe energetica - EP_e / Zona climatica:** A bar chart showing energy classes from A+ to G, with a green arrow pointing to class B.
- Classe energetica - ET_c :** A circular gauge showing energy classes from A+ to G, with a needle pointing to class B.
- Richiesta rilascio targa energetica:** A checkbox for 'Secondo quanto sancito al punto 11 della DGR VIII/5018 e s.m.l., si richiede, all'Organismo di accreditamento, il rilascio della targa'.
- Emissioni di gas ad effetto serra in atmosfera - $CO_{2,e}$:** A bar chart showing CO2 emissions from 0 to 100 kg/m², with a green arrow pointing to approximately 15 kg/m².

Vertical text on the left side of the form reads 'ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA valido fino al'. The bottom right corner shows 'Pagina 12' and the website 'www.cened.it'.

Attestato di certificazione energetica degli edifici

Attestato non necessario:

in mancanza di impianto termico completo
in caso di trasferimento a titolo oneroso di diritti parziali
(quote immobiliari indivise, nuda proprietà)

In caso di più unità abitative

*E' possibile redigere un unico attestato
valido per più di un'unità abitativa*

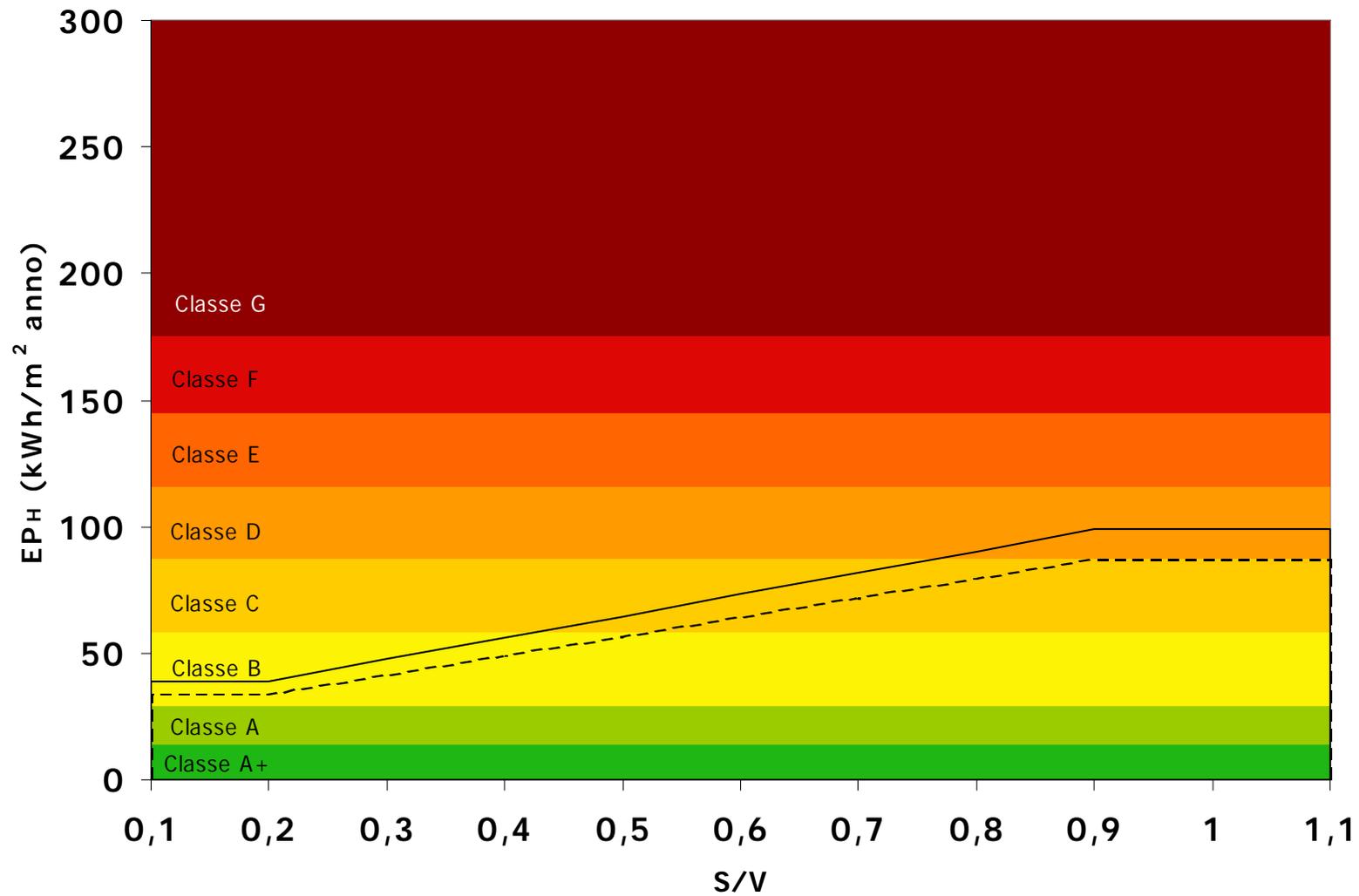
se vi è:

*medesimo impianto termico di riscaldamento
medesima destinazione d'uso
medesimo proprietario/amministratore*

Classi energetiche invernali (edifici residenziali)

Classe	Edifici residenziali (kWh/m ² anno)		
	Zona E $2100 \leq GG < 3000$	Zona F1 $3000 \leq GG < 3900$	Zona F2 $3900 \leq GG < 4800$
A+	$EP_H < 14$	$EP_H < 20$	$EP_H < 25$
A	$14 \leq EP_H < 29$	$20 \leq EP_H < 39$	$25 \leq EP_H < 49$
B	$29 \leq EP_H < 58$	$39 \leq EP_H < 78$	$49 \leq EP_H < 98$
C	$58 \leq EP_H < 87$	$78 \leq EP_H < 118$	$98 \leq EP_H < 148$
D	$87 \leq EP_H < 116$	$118 \leq EP_H < 157$	$148 \leq EP_H < 198$
E	$116 \leq EP_H < 145$	$157 \leq EP_H < 197$	$198 \leq EP_H < 248$
F	$145 \leq EP_H < 175$	$197 \leq EP_H < 236$	$248 \leq EP_H < 298$
G	$EP_H \geq 175$	$EP_H \geq 236$	$EP_H \geq 298$

EP_{Hlim} e classi di efficienza energetica (nuovo edificio residenziale)



Classi energetiche invernali (edifici non residenziali)

Classe	Edifici non residenziali (kWh/m ³ anno)		
	Zona E $2100 \leq GG < 3000$	Zona F1 $3000 \leq GG < 3900$	Zona F2 $3900 \leq GG < 4800$
A+	$EP_H < 3$	$EP_H < 4$	$EP_H < 5$
A	$3 \leq EP_H < 6$	$4 \leq EP_H < 7$	$5 \leq EP_H < 9$
B	$6 \leq EP_H < 11$	$7 \leq EP_H < 15$	$9 \leq EP_H < 19$
C	$11 \leq EP_H < 27$	$15 \leq EP_H < 37$	$19 \leq EP_H < 46$
D	$27 \leq EP_H < 43$	$37 \leq EP_H < 58$	$46 \leq EP_H < 74$
E	$43 \leq EP_H < 54$	$58 \leq EP_H < 73$	$74 \leq EP_H < 92$
F	$54 \leq EP_H < 65$	$73 \leq EP_H < 87$	$92 \leq EP_H < 110$
G	$EP_H \geq 65$	$EP_H \geq 87$	$EP_H \geq 110$

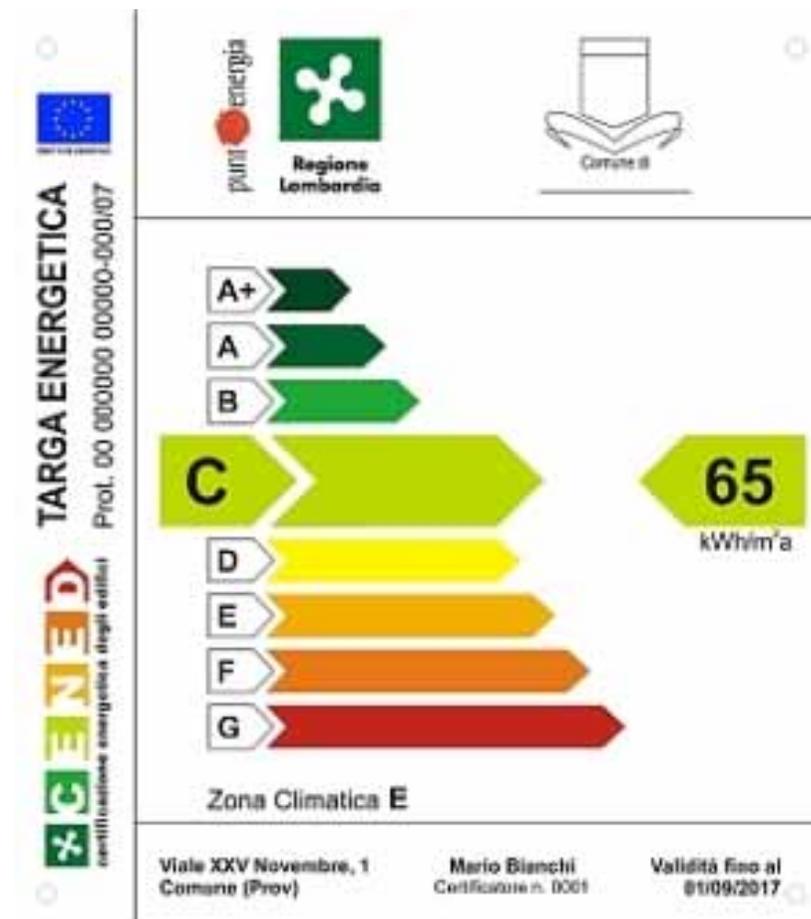
Classi energetiche estive

<i>Classe</i>	<i>Edifici residenziali (kWh/m² anno)</i>	<i>Edifici non residenziali (kWh/m³ anno)</i>
A+	$ET_C < 5$	$ET_C < 2$
A	$5 \leq ET_C < 10$	$2 \leq ET_C < 4$
B	$10 \leq ET_C < 20$	$4 \leq ET_C < 8$
C	$20 \leq ET_C < 30$	$8 \leq ET_C < 12$
D	$30 \leq ET_C < 40$	$12 \leq ET_C < 16$
E	$40 \leq ET_C < 50$	$16 \leq ET_C < 20$
F	$50 \leq ET_C < 60$	$20 \leq ET_C < 24$
G	$ET_C \geq 60$	$ET_C \geq 24$

La targa energetica

Oltre al certificato energetico, esiste anche la targa energetica, contenente solo l'indicazione della classe di efficienza energetica di appartenenza (e relativo valore di EP_H)

La targa energetica è rilasciata *a richiesta* dietro il pagamento di 50€



Sanzioni

Venditore o locatore

**Allega all'atto di compravendita/locazione:
l'attestato di certificazione energetica**

**Se non si ottempera:
il notaio non procede con l'atto**

Sanzioni

Progettista

Compila e sottoscrive:

il progetto delle opere

la relazione tecnica che attesta la rispondenza alle prescrizioni di legge

Se la relazione è compilata in maniera difforme:

sanzione amministrativa pari al 30% della parcella secondo tariffa professionale

Se la relazione non è veritiera:

sanzione amministrativa pari al 70% della parcella secondo tariffa professionale

segnalazione all'ordine o al collegio professionale

Sanzioni

Direttore dei lavori

Compila e presenta al proprietario:
asseverazione di conformità delle opere realizzate rispetto al progetto

Se non consegna l'asseverazione:
sanzione amministrativa pari al 50% della parcella secondo tariffa professionale
segnalazione all'ordine o al collegio professionale

Se l'asseverazione non è veritiera:
multa pari a 5.000 €

Sanzioni

Certificatore energetico

Compila e presenta al proprietario:
Attestato di certificazione energetica dell'edificio

Se non consegna l'attestato:
sanzione amministrativa pari al 50% della parcella secondo tariffa professionale
segnalazione all'ordine o al collegio professionale

Se l'attestato non è veritiero:
sanzione amministrativa pari al 70% della parcella secondo tariffa professionale
segnalazione all'ordine o al collegio professionale

Calcolo di EP_H

$$EP_H \approx \frac{\text{dispersioni involucro}}{\text{rendimento impianto}} = \frac{Q_{INVOLUCRO}}{\eta_{IMPIANTO}}$$

$Q_{INVOLUCRO}$ è numero positivo

$\eta_{IMPIANTO}$ è numero compreso tra 0 e 1



EP_H è numero positivo

Alti valori di EP_H indicano pessima prestazione energetica

Bassi valori di EP_H indicano buona prestazione energetica

Il valore di EP_H diminuisce se:

$Q_{INVOLUCRO}$ diminuisce

$\eta_{IMPIANTO}$ aumenta

Calcolo di EP_H

$$EP_H \approx \frac{\text{dispersioni involucro}}{\text{rendimento impianto}} = \frac{Q_{INVOLUCRO}}{\eta_{IMPIANTO}}$$

$$Q_{INVOLUCRO} \approx Q_T + Q_V - Q_i - Q_s$$

Q_T : perdite per trasmissione

Q_V : perdite per ventilazione

Q_i : apporti interni

Q_s : apporti solari

Calcolo di EP_H

$$EP_H \approx \frac{Q_{INVOLUCRO}}{\eta_{IMPIANTO}} \approx \frac{Q_T + Q_V - Q_i - Q_s}{\eta_{IMPIANTO}}$$

$$Q_T \approx \sum_{pareti} A_{pareti} \cdot U_{pareti} \cdot F_{contesto} \cdot F_{pontetermico} + \sum_{finestre} A_{finestre} \cdot U_{finestre}$$

A_{pareti} : superficie della parte opaca della parete

U_{pareti} : trasmittanza termica della parte opaca della parete

$F_{contesto}$: coefficiente che tiene conto del contesto in cui si trova la parete

$F_{pontetermico}$: coefficiente che tiene conto dei ponti termici della parete

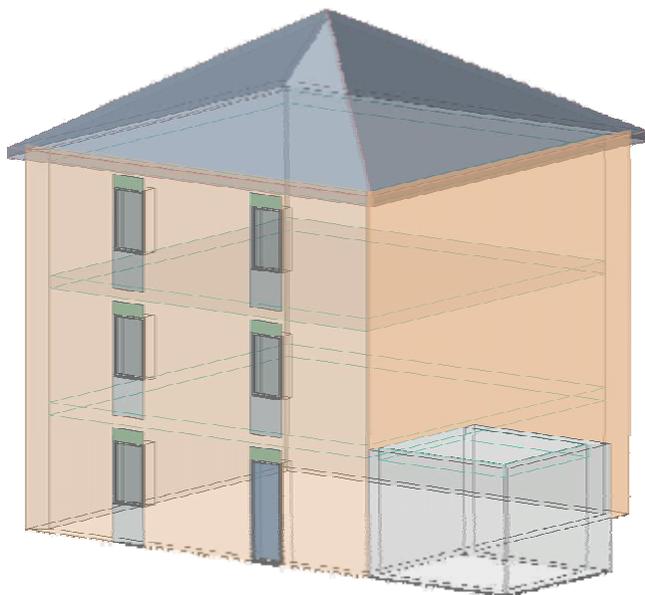
A_{pareti} : superficie della finestra

$U_{finestre}$: trasmittanza termica della finestra

Calcolo di EP_H

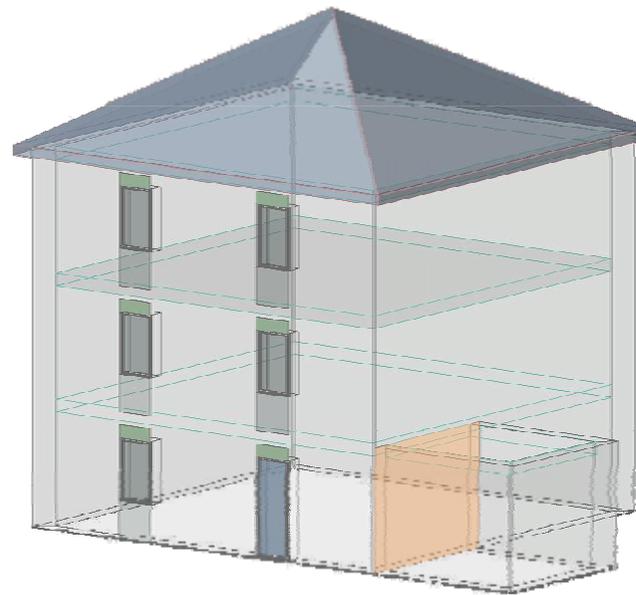
Pareti opache disperdenti

Superfici disperdenti da calcolare al lordo dello spessore dei solai e delle murature (al filo esterno) divise per orientamento e per diversità di trasmittanza, esclusi tutti gli elementi con composizione e quindi trasmittanza differenti.



Pareti interne disperdenti

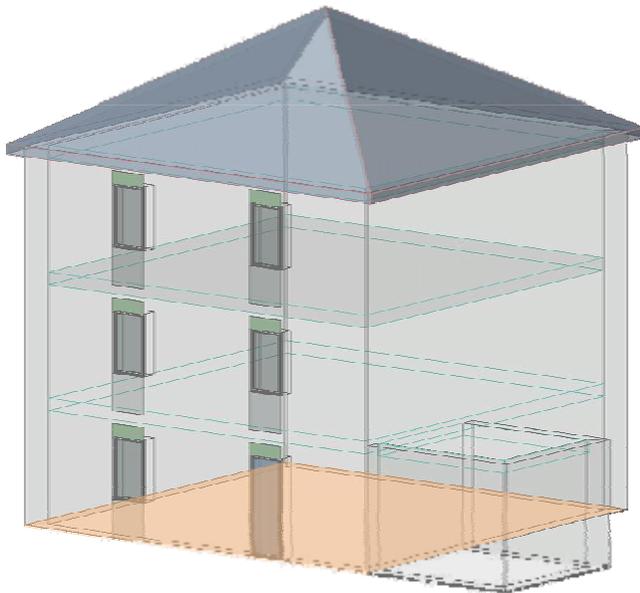
Pareti disperdenti verso locali a temperatura diversa da quella dell'edificio, divise a seconda dell'ambiente confinate e della trasmittanza.



Calcolo di EP_H

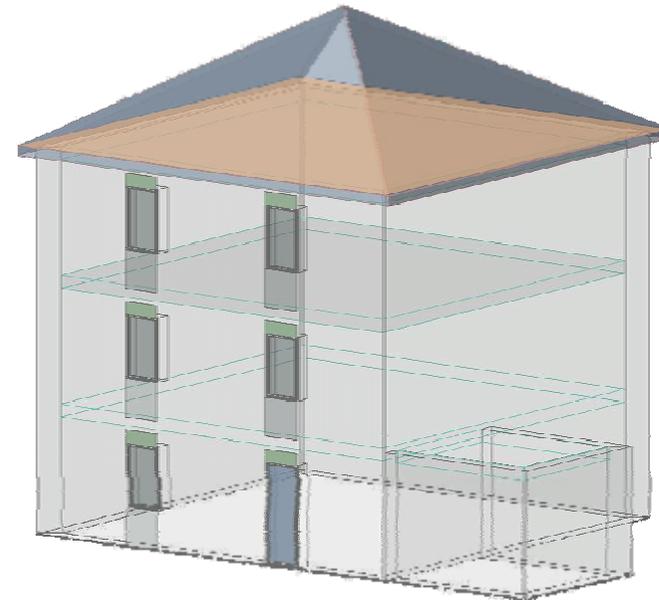
Basamenti

Superfici disperdenti da calcolare al lordo dello spessore dei solai e delle murature (al filo esterno) divise per diversità di trasmittanza e per diversità di ambiente confinante.



Coperture

Superfici disperdenti verso l'esterno o verso sottotetti non riscaldati da considerare al lordo e da dividere a seconda della trasmittanza e dell'ambiente confinante.



Calcolo di EP_H

$$EP_H \approx \frac{Q_{INVOLUCRO}}{\eta_{IMPIANTO}} \approx \frac{Q_T + Q_V - Q_i - Q_s}{\eta_{IMPIANTO}}$$

$$Q_T \approx \sum_{pareti} A_{pareti} \cdot \frac{\lambda_{isolante}}{S_{parete}} \cdot F_{contesto} \cdot F_{pontetermico} + \sum_{finestre} A_{finestre} \cdot U_{finestre}$$

	Perlite espansa	Polistirene espanso sinterizzato	Polistirene estruso	Poliuretano	Lana di vetro	Lana di roccia	Fibra di legno	Lana di legno	Sughero
Sigla	EPB	EPS	XPS	PUR	GW	RW	WF	WW	
Consistenza	porosa	cellulare	cellulare	cellulare	fibrosa	fibrosa	fibrosa	fibrosa	cellulare
Massa [kg/m ²]	100	15 - 30	25 - 50	25 - 50	90 - 160	90 - 160	50 - 270	45 - 135	130
Conducibilità (λ) [W/(m·K)]	0,040-0,060	0,033-0,040	0,035-0,040	0,025-0,050	0,030-0,040	0,030-0,040	0,038-0,050	0,038-0,039	0,040-0,050

Calcolo di EP_H

Tipologia vetrata	Spessore [mm]	Composizione (spessore camera)	U _{glass} [W/m ² K]
vetro float semplice	6	6	5,7
vetro singolo selettivo	6	6	3,2
doppio vetro float con aria	14	4+(6)+4	3,3
doppio vetro float con aria	24	6+(12)+6	2,8
doppio vetro float con argon/krypton	24	6+(12)+6	2,5
doppio vetro con rivestimento selettivo pirolitico/catodico	24	6+(12)+6	2,0
triplo vetro float con aria	42	6+(12)+6+(12)+6	1,9
triplo vetro float con argon/krypton	42	6+(12)+6+(12)+6	1,6
triplo vetro con rivestimento selettivo pirolitico	42	6+(12)+6+(12)+6	1,4
triplo vetro con rivestimento selettivo catodico	42	6+(12)+6+(12)+6	1,4
doppio vetro basso emissivo con aria	24	6+(12)+6	1,6
doppio vetro basso emissivo con argon/krypton	24	6+(12)+6	1,0
triplo vetro basso emissivo con aria	42	6+(12)+6+(12)+6	0,9
triplo vetro basso emissivo con argon/krypton	42	6+(12)+6+(12)+6	0,5

Calcolo di EP_H

Tipologia telaio	U _{frame} [W/m ² K]
Legno (20 mm)	2,60
Legno (40 mm)	2,00
Legno (70 mm)	1,65
Legno (100 mm)	1,42
Legno (130 mm)	1,22
Legno (160 mm)	1,10
PVC profilo vuoto	1,9 ÷ 2,1
Alluminio con taglio termico	3,1
Alluminio e legno	3,5
Alluminio	5,5

$$U_{finestra} = \frac{A_g U_g + A_f U_f + L_g \Psi_l}{A_g + A_f}$$

A_g e U_g : superficie e trasmittanza termica del vetro

A_f e U_f : superficie e trasmittanza termica del telaio

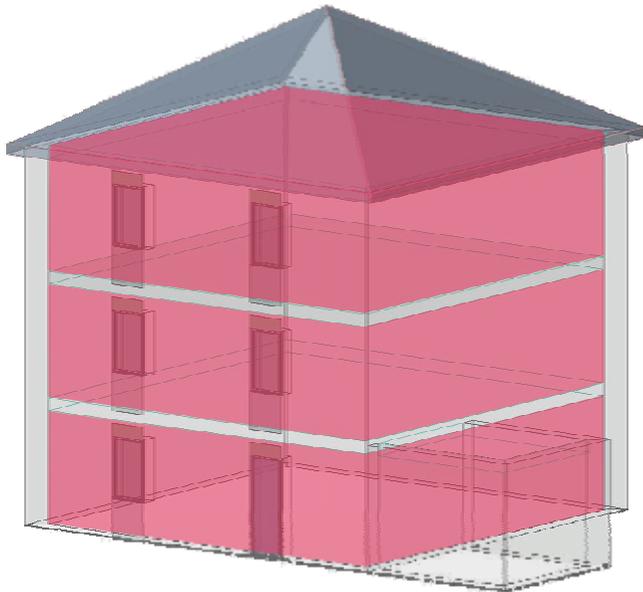
L_g : perimetro del vetro

Ψ_l : trasmittanza lineare

Calcolo di EP_H

$$EP_H \approx \frac{Q_{INVOLUCRO}}{\eta_{IMPIANTO}} \approx \frac{Q_T + Q_V - Q_i - Q_s}{\eta_{IMPIANTO}}$$

$$Q_V \approx V \cdot (1 - \eta_{RCV}) \cdot n$$



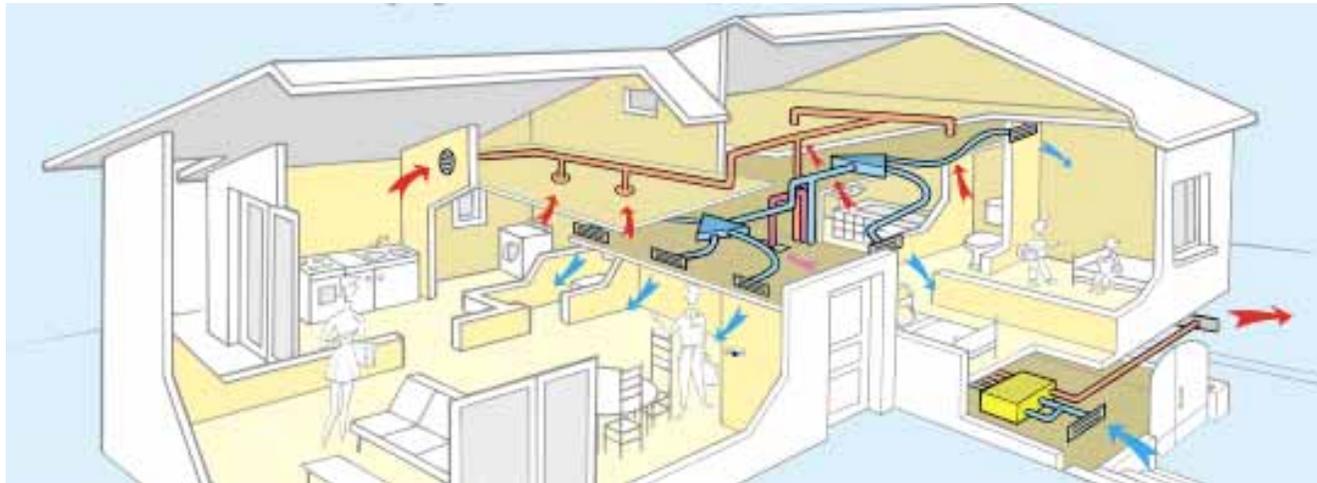
Volume netto riscaldato

Volume netto riscaldato dell'edificio,
escluse le pareti perimetrali esterne

Calcolo di EP_H

$$EP_H \approx \frac{Q_{INVOLUCRO}}{\eta_{IMPIANTO}} \approx \frac{Q_T + Q_V - Q_i - Q_s}{\eta_{IMPIANTO}}$$

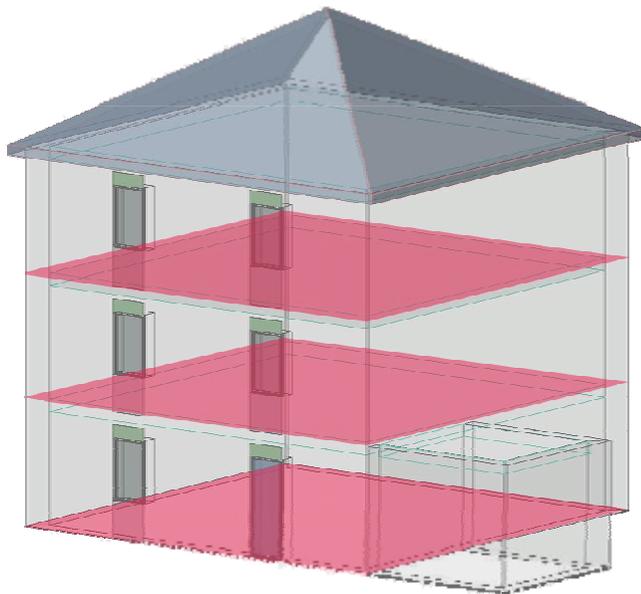
$$Q_V \approx V \cdot (1 - \eta_{RCV}) \cdot n$$



Calcolo di EP_H

$$EP_H \approx \frac{Q_{INVOLUCRO}}{\eta_{IMPIANTO}} \approx \frac{Q_T + Q_V - Q_i - Q_s}{\eta_{IMPIANTO}}$$

$$Q_i \approx 9 \div 18 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{anno})$$



Superficie lorda riscaldata

Area di pavimento degli spazi riscaldati, esclusi i locali non abitabili, compresa l'area di pavimento di tutti i piani se più di uno, incluse murature esterne e tramezzi interni.

Calcolo di EP_H

$$EP_H \approx \frac{Q_{INVOLUCRO}}{\eta_{IMPIANTO}} \approx \frac{Q_T + Q_V - Q_i - Q_s}{\eta_{IMPIANTO}}$$

$$Q_s \approx \sum_{finestre} A_{finestre} \cdot g_{\perp} \cdot F_{schermature}$$

$A_{finestre}$: superficie finestre

g_{\perp} : trasmissione solare del vetro

$F_{schermature}$: coefficiente che tiene conto di eventuali schermature

Calcolo di EP_H

$$EP_H \approx \frac{Q_{INVOLUCRO}}{\eta_{IMPIANTO}} \approx \frac{Q_T + Q_V - Q_i - Q_s}{\eta_{IMPIANTO}}$$

$$Q_s \approx \sum_{finestre} A_{finestre} \cdot g_{\perp} \cdot F_{schermature}$$

	g_{\perp}	U_{glass} [W/m ² K]
Vetro singolo	0,82	5,9
Vetro singolo selettivo	0,66	3,2
Vetro doppio normale	0,70	3,3
Vetro doppio con rivestimento pirolitico/catodico	0,62	2
Vetro triplo normale	0,60	1,8
Vetro triplo con rivestimento pirolitico/catodico	0,53	1,4

Calcolo di EP_H

$$EP_H \approx \frac{\text{dispersioni involucro}}{\text{rendimento impianto}} = \frac{Q_{INVOLUCRO}}{\eta_{IMPIANTO}}$$

$$\eta_{IMPIANTO} \approx \eta_G \cdot \eta_D \cdot \eta_E \cdot \eta_R$$

η_G : rendimento di generazione

η_D : rendimento di distribuzione

η_E : rendimento di emissione

η_R : rendimento di regolazione

Calcolo di EP_H

Generatore	Temperatura di ritorno	η_G
Caldaia a 1 stella		0.72÷0.78
Caldaia a 2 stelle		0.84÷0.93
Caldaia a 3 stelle		0.92÷0.95
Caldaia a 4 stelle	>60°C	0.98
	50°C	1.00
	40°C	1.06
Pompa di calore elettrica acqua/aria		1.15
Pompa di calore elettrica acqua/acqua		1.31
Pompa di calore elettrica acqua/terra		1.43
Pompa di calore a gas acqua/aria		1.37
Caldaia a pellets		0.85
Caldaia a legna		0.75
Teleriscaldamento		1.00

Calcolo di EP_H

Tipo di impianto	Tipo di distribuzione	Numero di piani	η_D
Impianto centralizzato	Verticale	1	0,936
		2	0,947
		3	0,958
		4	0,969
		≥ 5	0,98
	Orizzontale	Fino a 3	0,98
		Oltre a 3	0,99
Impianto autonomo			0,99

Calcolo di EP_H

Terminali di erogazione del calore	η_E
Radiatori su parete esterna isolata	0,96
Radiatori su parete interna	0,95
Ventilconvettori	0,95
Termoconvettori	0,93
Bocchette in sistemi ad aria calda	0,92
Pannello isolato annegato a pavimento	0,98
Pannello annegato a pavimento	0,96
Pannello annegato a soffitto	0,95
Pannello a parete	0,95

Calcolo di EP_H

Sistema di controllo	Tipologia	η_R		
		Radiatori e convettori	Pannelli radianti isolati	Pannelli radianti integrati
Regolazione manuale	Termostato caldaia	0,84	0,82	0,78
Climatica centralizzata	Regolatore climatico	0,88	0,86	0,82
Singolo ambiente	Reg. on/off	0,94	0,92	0,88
	Reg. modulante (1°C)	0,98	0,96	0,92
	Reg. modulante (2°C)	0,96	0,94	0,90
Climatico e singolo ambiente	Reg. on/off	0,97	0,95	0,93
	Reg. modulante (1°C)	0,99	0,98	0,96
	Reg. modulante (2°C)	0,98	0,97	0,95
Solo zona	Reg. on/off	0,93	0,91	0,87
	Reg. modulante (1°C)	0,97	0,96	0,92
	Reg. modulante (2°C)	0,95	0,93	0,89
Climatico e zona	Reg. on/off	0,96	0,94	0,92
	Reg. modulante (1°C)	0,98	0,97	0,95
	Reg. modulante (2°C)	0,97	0,96	0,94

Calcolo di EP_H

$$EP_H \approx \frac{Q_{INVOLUCRO}}{\eta_{IMPIANTO}} \approx \frac{Q_T + Q_V - Q_i - Q_s}{\eta_G \cdot \eta_D \cdot \eta_E \cdot \eta_R} + W_H$$

$$W_H \approx W_{gH} + W_{dH} + W_{eH} + W_{RCV}$$

W_{gH} : perdite elettriche del sottosistema di generazione

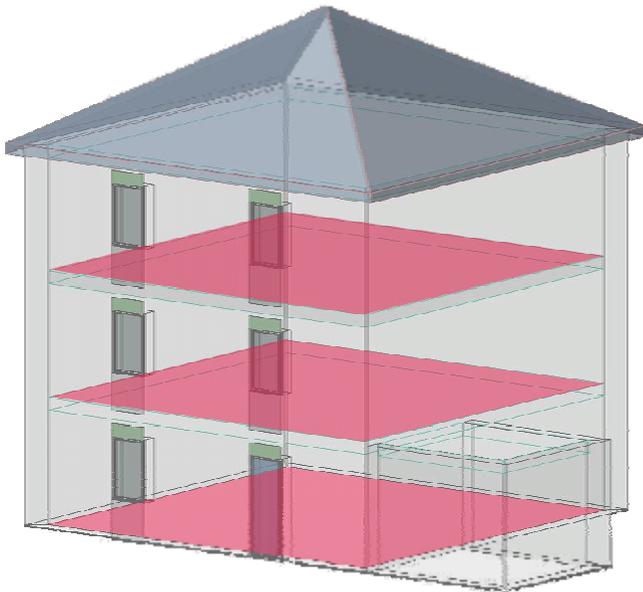
W_{dH} : perdite elettriche del sottosistema di distribuzione

W_{eH} : perdite elettriche del sottosistema di emissione

W_{RCV} : perdite elettriche del recuperatore di calore

Calcolo di EP_H

$$EP_H \approx \frac{\frac{Q_T + Q_V - Q_i - Q_s}{\eta_G \cdot \eta_D \cdot \eta_E \cdot \eta_R} + W_{gH} + W_{dH} + W_{eH} + W_{RCV}}{\text{superficie utile di pavimento}}$$



Superficie utile di pavimento

Area di pavimento degli spazi riscaldati, esclusi i locali non abitabili, compresa l'area di pavimento di tutti i piani se più di uno, diminuita della superficie occupata dalle pareti perimetrali e dai tramezzi divisorii interni