

La certificazione energetica in Regione Lombardia

Il bilancio energetico del sistema edificio-impianto

Segrate, 1 luglio 2011
Sala Conferenze - Cascina Ovi
Via Olgia, 5

Ing. Graziano Gobbi

Definizioni

- **Attestato di Certificazione Energetica (ACE)**

Documento attestante la prestazione energetica ed alcuni parametri energetici caratteristici del sistema edifici-impianto, redatto nel rispetto delle normative vigenti (DGR 22 dicembre 2008 – n. 8/8745).

Nell'attestato vengono indicati la **classe energetica** di appartenenza oltre a possibili **interventi migliorativi**.

Gli usi di energia riportati riguardano la climatizzazione invernale, la produzione di acqua calda sanitaria, la climatizzazione estiva, l'illuminazione e l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili.

Nell'attestato è inoltre riportata la **stima delle emissioni di gas ad effetto serra** determinate dagli usi energetici dell'edificio.

L'ACE dev'essere redatto e asseverato da un professionista accreditato dell'elenco dei soggetti certificatori di Regione Lombardia e timbrato per accettazione dal Comune di competenza.

- **Certificazione energetica degli Edifici**

Complesso delle operazioni svolte dai soggetti accreditati per il rilascio dell'attestato di certificazione energetica

Ing. Graziano Gobbi

2

Caratteristiche principali

- **Semplice**, nella sua applicazione.
- **Replicabile**, cioè partendo dagli stessi dati si devono ottenere gli stessi valori di prestazione energetica.
- **Comprensibile** agli utenti: solo in questo modo è in grado di incidere sul mercato immobiliare
- **Trasparente** per tutti gli operatori coinvolti: progettista, direttore dei lavori, collaudatore.
- **Strumento per promuovere** la qualità energetica dell'edificio

Usi di energia considerati



- L'illuminazione non è prevista per l'utilizzo residenziale

Calcolo standardizzato

- **Durata di accensione** degli impianti:
 - Il funzionamento stimato è **continuo** e atto al mantenimento della temperatura interna dell'edificio costante per tutte le **24 h**.
- **Riscaldamento:**
 - Temperatura interna degli ambienti pari a:
 - **20 °C** per tutti gli edifici tranne quelli appartenenti alle categorie E.6(1), E.6(2) ed E.8
 - 28 °C per gli edifici appartenenti alla categoria E.6(1)
 - 18 °C per gli edifici di categoria E.8
 - Umidità relativa dell'aria interna costante e pari a:
 - **50%** per tutti gli edifici tranne quelli appartenenti alla categoria E.6(1)
 - 90% per gli edifici di categoria E.6(1)

E.6(1) = piscine, saune e assimilabili; E.6(2) = palestre e assimilabili
E.8 = edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali ed assimilabili

Calcolo standardizzato

- **Raffrescamento:**
 - Temperatura interna degli ambienti pari a:
 - **26 °C** per tutti gli edifici tranne quelli appartenenti alle categorie E.6(1), E.6(2)
 - 28 °C per gli edifici appartenenti alla categoria E.6(1)
 - 24 °C per gli edifici di categoria E.6(2)
 - Umidità relativa dell'aria interna costante e pari a:
 - **50%** per tutti gli edifici tranne quelli appartenenti alla categoria E.6(1)
 - 90% per gli edifici di categoria E.6(1)

E.6(1) = piscine, saune e assimilabili; E.6(2) = palestre e assimilabili

Zone climatiche

- **Zona A:** comuni che presentano un numero di gradi-giorno non superiore a 600
- **Zona B:** comuni che presentano un numero di gradi-giorno maggiore di 600 e non superiore a 900
- **Zona C:** comuni che presentano un numero di gradi-giorno maggiore di 900 e non superiore a 1400
- **Zona D:** comuni che presentano un numero di gradi-giorno maggiore di 1400 e non superiore a 2100
- **Zona E:** comuni che presentano un numero di gradi-giorno maggiore di 2100 e non superiore a 3000
- **Zona F:** comuni che presentano un numero di gradi-giorno maggiore di 3000

I comuni in zona A sono più caldi, mentre quelli in zona F sono più freddi

Gradi Giorno (GG) = somma, estesa a tutti i giorni del periodo annuale di riscaldamento, delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura convenzionale, fissata a 20 °C, e la temperatura media esterna giornaliera

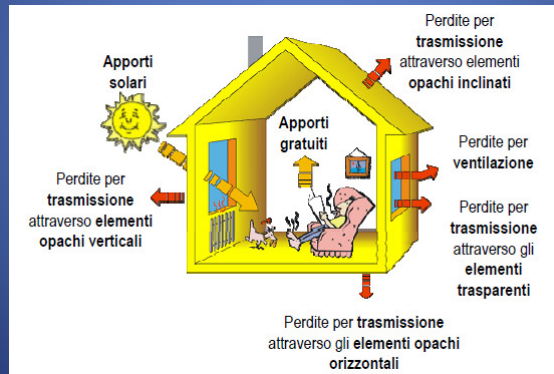
Zone climatiche - Regione Lombardia

- Il territorio regionale, ai fini della classificazione energetica degli edifici, è suddiviso in tre zone climatiche, in funzione dei gradi-giorno, come segue:
- **Zona E:** comuni che presentano un numero di gradi-giorno maggiore di 2100 e non superiore a 3000
- **Zona F1:** comuni che presentano un numero di gradi-giorno maggiore di 3000 e non superiore a 3900
- **Zona F2:** comuni che presentano un numero di gradi-giorno maggiore di 3900 e non superiore a 4800

Il comune di Legnano è classificato in zona E, il comune di Lanzo d'Intelvi è classificato in zona F1, il comune di Livigno è classificato in zona F2.

Il bilancio energetico dell'involucro

Calcolo del fabbisogno energetico dell'involucro
per la climatizzazione **invernale** ed **estiva**



Ing. Graziano Gobbi

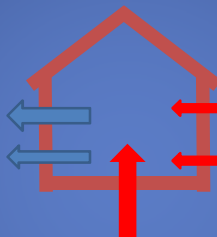
9

Calcolo Energia Termica Utile: Q_{NH}

Dispersioni

Trasmissione Q_T

Ventilazione Q_V



Apporti

Interni Q_I

Solari Q_S

Energia Termica Utile Q_{NH}

$$Q_{NH} = Q_{L,H} - Q_{G,H} = Q_V + Q_T - Q_I - Q_S$$

Ing. Graziano Gobbi

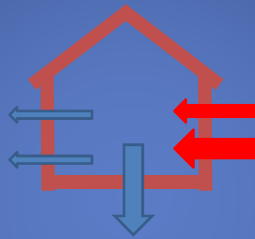
10

Calcolo Energia Frigorifera Utile: Q_{NC}

Dispersioni

Trasmissione Q_T

Ventilazione Q_V



Apporti

Interni Q_I

Solari Q_S

Energia Frigorifera Utile Q_{NC}

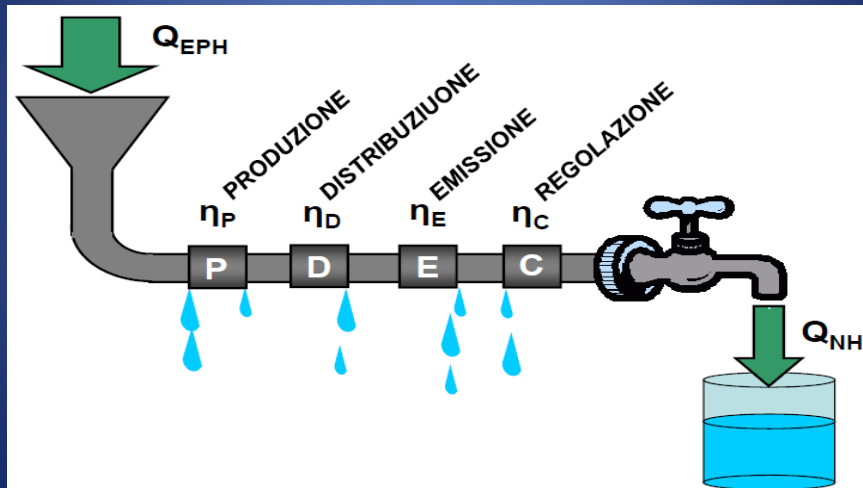
$$Q_{NC} = Q_{G,C} - Q_{L,C} = Q_I + Q_S - Q_V - Q_T$$

Fabbisogno annuale di energia

Il fabbisogno energetico **annuale** per il riscaldamento e il raffrescamento di un ambiente climatizzato è dato dalla **sommatoria** del fabbisogno energetico calcolato su base **mensile**:

- $Q_{NH,yr} = \sum_i Q_{NH,i}$ per riscaldamento
- $Q_{NC,yr} = \sum_j Q_{NC,j}$ per raffrescamento

Fabbisogno di Energia Primaria

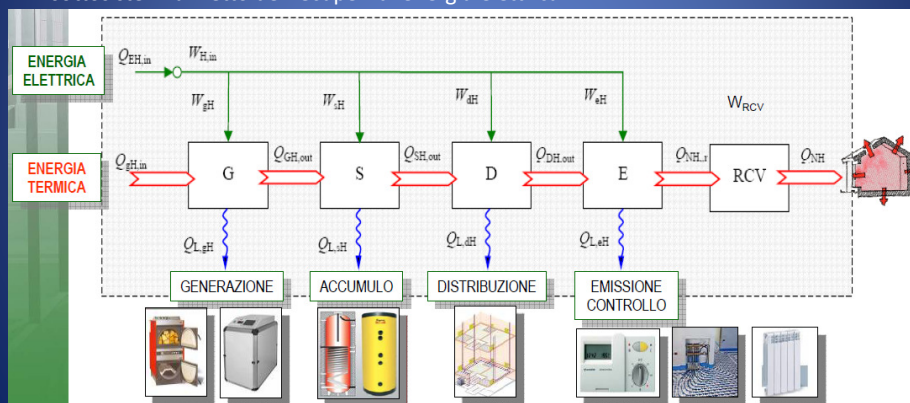


Ing. Graziano Gobbi

13

Fabbisogno di Energia Primaria

Il calcolo del fabbisogno mensile di energia primaria si effettua partendo dal fabbisogno termico dell'involucro, sommando progressivamente le perdite dei vari sottosistemi al netto dei recuperi di energia elettrica



Ing. Graziano Gobbi

14

Fabbisogno annuale di Energia Primaria

- Il fabbisogno **annuale** di energia primaria per il riscaldamento di un ambiente è dato dalla **sommatoria** del fabbisogno di energia primaria calcolato su base **mensile**

$$Q_{EPH, yr} = \sum_i Q_{EPH, i}$$

- Il fabbisogno mensile di energia primaria per la climatizzazione invernale è dato dalla somma dell'energia termica e dell'energia elettrica in ingresso

$$Q_{EPH} = (Q_{gH, in} + Q_{EH, in})$$

$Q_{gH, in}$ – energia primaria in ingresso al sistema di generazione

$Q_{EH, in}$ – energia primaria in ingresso al sistema elettrico

Fabbisogno termico annuale per la produzione di Acqua Calda Sanitaria

- Il fabbisogno termico **annuale** per la produzione di ACS è dato dalla **sommatoria** del fabbisogno di termico calcolato su base **mensile**

$$Q_{W, yr} = \sum_i Q_{W, i}$$

- Il fabbisogno termico mensile per la produzione di ACS è dato da:

$$Q_W = Q'_W \cdot n_i \cdot A \cdot f \cdot 10^{-3}$$

Q'_W – fabbisogno energetico specifico giornaliero per la produzione di acqua calda

N – numero giorni del mese

A – superficie utile

f – fattore di correzione che tiene conto del numero di servizi e dell'affollamento

Fabbisogno termico di energia elettrica per l'illuminazione

- La **metodologia** di calcolo viene applicata agli edifici con destinazione d'uso non residenziale e tiene conto della **potenza elettrica installata** e, in maniera semplificata, della disponibilità di **luce naturale**, della modalità di **occupazione** e della presenza di eventuali sistemi di controllo sull'accensione del sistema di illuminazione.
- Il fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione viene valutato, su base mensile, **suddividendo** ciascuna **zona termica** in ambienti con caratteristiche illuminotecniche **omogenee**.

Le fonti rinnovabili

Impianto solare termico

$$Q_{ST} = A_{ST} \cdot I_{ST}$$

A_{ST} – area di captazione dell'impianto solare termico

I_{ST} – energia prodotta per unità di superficie da impianti solari termici

Energia termica mensile prodotta per unità di superficie

$$I_{ST} = G_{ST} \cdot \eta$$

G_{ST} – radiazione solare incidente sul collettore in base a inclinazione e azimut (valori tabellati)

η – efficienza media del pannello



$$Q_{EPW,yr} = \sum_i Q_{EPW,i} - Q_{ST}$$

Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria

Le fonti rinnovabili

Impianto solare fotovoltaico

$$Q_{FV} = A_{FV} \cdot I_{FV}$$

A_{FV} – area di captazione dell'impianto solare fotovoltaico

I_{FV} – energia prodotta per unità di superficie da impianti fotovoltaici

Energia termica mensile prodotta per unità di superficie



$$I_{FV} = G_{FV} \cdot \eta$$

G_{FV} – radiazione solare incidente sul pannello in base a inclinazione e azimut (valori tabellati)

η – efficienza media del pannello

Riepilogo dei dati per il calcolo

- **Dati relativi alle caratteristiche tipologiche dell'edificio**
 - Volume lordo e netto dell'ambiente climatizzato
 - Superfici di tutti i componenti d'involucro e di pavimento
 - Orientamento dei componenti d'involucro
 - Fattori di ombreggiamento dei componenti d'involucro
- **Dati relativi alle caratteristiche termiche e costruttive dell'edificio**
 - Trasmittanza termica dei componenti d'involucro
 - Tipologia costruttiva
 - Capacità termica volumica
 - Maggiorazione della trasmittanza dovuta ai ponti termici
- **Dati climatici**
 - Temperature medie mensili dell'aria
 - Radiazione solare incidente per ogni orientamento
- **Dati relativi alle modalità di occupazione e di utilizzo dell'edificio**
 - Temperature di progetto (invernale ed estiva)
 - Tassi di rinnovo dell'aria
 - Durata dei periodi di riscaldamento e raffrescamento
 - Apporti interni di calore

Indicatori di prestazione energetica netta dell'edificio

- Fabbisogno energetico specifico di involucro per la climatizzazione invernale (E_H)

$$E_H = Q_{NH} / A \text{ [kWh/m}^2\text{]}$$

$$E_H = Q_{NH} / V \text{ [kWh/m}^3\text{]}$$

- Fabbisogno energetico specifico di involucro per la climatizzazione estiva (E_C)

$$E_C = Q_{NC} / A \text{ [kWh/m}^2\text{]}$$

$$E_C = Q_{NC} / V \text{ [kWh/m}^3\text{]}$$

- Tali indicatori sono 2 dei 6 riportati all'interno dell'attestato di certificazione energetica proposto dalla Regione Lombardia

Fabbisogno annuale di energia primaria per il riscaldamento Q_{EPH}

- Per passare dal fabbisogno di energia termica utile (Q_{NH}), detto anche fabbisogno energetico dell'involucro, al fabbisogno di energia primaria per riscaldamento (Q_{EPH}) bisogna considerare il rendimento dell'impianto termico (η_g), per cui: $Q_{EPH} = Q_{NH} / \eta_g$
- Il fabbisogno di energia primaria (Q_{EPH}) diviso per l'area di pavimento fornisce un ulteriore indicatore di prestazione energetica dell'edificio (EP_H). L'indicatore del fabbisogno di energia primaria specifico ($EP_H = Q_{EPH} / A$) è il più importante perché è quello che determina la classe energetica dell'edificio.
- Per calcolare anche i rimanenti indicatori di fabbisogno di energia per l'ACS, EP_W , e di contributo delle fonti rinnovabili, E_{FER} , occorre far riferimento ai rendimenti dei rispettivi sistemi impiantistici

Indicatori di prestazione energetica degli edifici

La prestazione energetica del sistema edificio-impianto relativa alla **climatizzazione invernale** è definita dal valore dell'indice di prestazione energetica EP_H espresso in:

- **kWh/anno·m² di superficie utile** degli ambienti a temperatura controllata o climatizzati (**kWh/m² anno**) per gli edifici appartenenti alla classe E.1 (esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme)
- **kWh/anno·m³ di volume lordo** degli ambienti a temperatura controllata o climatizzati per tutti gli altri edifici (**kWh/m³ anno**)

La prestazione energetica del sistema edificio-impianto relativa alla **climatizzazione estiva** è definita dal valore dell'indice di prestazione termica ET_c espresso in:

- **kWh/anno·m² di superficie utile** degli ambienti a temperatura controllata o climatizzati (**kWh/m² anno**) per gli edifici appartenenti alla classe E.1 (esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme)
- **kWh/anno·m³ di volume lordo** degli ambienti a temperatura controllata o climatizzati per tutti gli altri edifici (**kWh/m³ anno**)

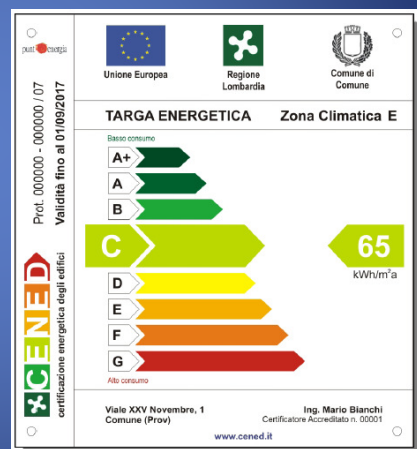
E.1 = edifici residenziali o assimilabili

Indicatori di classe energetica

Il fabbisogno di energia primaria specifico per la climatizzazione invernale determina la classe:

$$EP_H = Q_{EPH, yr} / A \text{ [kWh/m}^2\text{anno]}$$

$$EP_H = Q_{EPH, yr} / V \text{ [kWh/m}^3\text{anno]}$$



Classificazione energetica da DRG VIII/8745

A.4 Classificazioni energetiche

Classe	Edifici di classe E.1 esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme		
	Zona E	Zona F1	Zona F2
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	$EP_H \geq 175$	$EP_H \geq 236$	$EP_H \geq 298$

Tabella A.4.1 - Valori limite delle classi energetiche per la climatizzazione invernale o il riscaldamento, espressi in chilowattora per metro quadrato di superficie utile dell'ambiente a temperatura controllata o climatizzato dell'edificio [kWh/m²·anno], per gli edifici della classe E.1, esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme.

Classificazione energetica da DRG VIII/8745

Classe	Altri edifici		
	Zona E	Zona F1	Zona F2
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	$EP_H \geq 65$	$EP_H \geq 87$	$EP_H \geq 110$

Tabella A.4.2 - Valori limite delle classi energetiche per la climatizzazione invernale o il riscaldamento, espressi in chilowattora per metro cubo di volume lordo, delle parti di edificio a temperatura controllata o climatizzato [kWh/m³·anno], per tutti gli edifici, esclusi quelli di cui alla tabella A.4.1.

Attestato di Certificazione Energetica

**ATTESTATO DI
CERTIFICAZIONE ENERGETICA**

27

Attestato di Certificazione Energetica

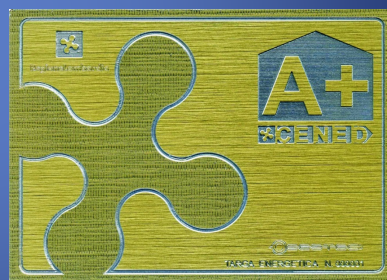
**ATTESTATO DI
CERTIFICAZIONE ENERGETICA**

28

La targa energetica

La targa energetica è realizzata in alluminio riciclato, con colorazioni differenti a seconda della classe energetica di appartenenza:

- classi **A+** e **A**, colore **Oro**
- classi **B** e **C**, colore **Argento**
- classi **D**, **E**, **F** e **G**, colore **Bronzo**



Grazie per l'attenzione

Studio Ing. Graziano Gobbi
Tel. +39 329 5955710
E-mail: graziano.gobbi@mtisrl.it
graziano.gobbi@iol.it