La certificazione energetica degli edifici

Metodologia

DM 26 giugno 2015

ZED PROGETTI
SOCIETÀ DI INGEGNERIA
ENGINEERING COMPANY

Ing. Fabio Di Matteo

24/06/2017

- **1991 → Legge 10**
- 1993 → D.P.R. 412 *(attuazione delle Legge 10)*
- **2002 → Direttiva europea 92**
- 2005 → D.Lgs. 192 *(attuazione della direttiva europea 92)*
- 2009 → D.P.R. 59 *(attuazione della 192)*
- 2009 → D.M 26/06/09 linee guida certif. En. *(attuazione della 192)*
- **2010 → Direttiva europea 31**
- 2013 → L. 90/13 *(attuazione della direttiva europea 31)*
- **2015 → D.M. 26/06/15 – Nuove linee guida certificazione Energetica *(attuazione della Legge 90)***

La Normativa

A cosa serve la certificazione energetica degli edifici:

- Informazione sulla qualità energetica dell'immobile
- Promozione del **mercato dell'efficienza energetica**;
- **Valenza informativa** (informazioni oggettive delle prestazioni energetiche);
- Nella sua forma di calcolo per la prestazione energetica in fase progettuale è propedeutica per la progettazione degli impianti di riscaldamento / condizionamento
- **Propedeutica** alla progettazione di nuovi edifici ad elevate prestazioni e alle ristrutturazioni.
- **Si traduce nell'attestato energetico o "Attestato di Prestazione Energetica" (APE)** che è il documento che stabilisce in valore assoluto il livello di consumo dell'immobile inserendolo in un'apposita classe di appartenenza. Più è bassa la lettera associata all'immobile, maggiore è il suo consumo energetico.

La certificazione energetica

Obbligatorietà: in quali casi deve essere prodotto l'Attestato di Prestazione Energetica (APE):

- Nuove costruzioni;
- Ristrutturazioni importanti;
- Vendita, trasferimenti a titolo gratuito e **nuove** locazioni;
- Edifici pubblici e aperti al pubblico;
- Contratti di impianti termici o di climatizzazione su edifici pubblici.

La sua utilità al momento ha quattro scopi principali:

- per il rogito: L'Attestato di Prestazione Energetica di un immobile è richiesto per gli atti notarili di compravendita. Dal 23 dicembre 2013, l'assenza dell'APE comporta sanzioni comprese tra 3.000 e 18.000€, a carico di entrambe le parti.
- per i contratti d'affitto: Dal 23 dicembre 2013 l'assenza dell'APE comporta sanzioni compresa tra 1.000 e 4.000€, a carico di entrambe le parti, che ne rispondono in solido e in pari misura. Le sanzioni sono ridotte della metà per contratti di durata inferiore ai 3 anni.
- per l'accesso alle detrazioni del 65% sul reddito IRPEF: l'attestato energetico è parte della documentazione necessaria per ottenere gli sgravi fiscali.
- per pubblicizzare annunci immobiliari, in quanto dal 1º gennaio 2012 è divenuto obbligatorio indicare la classe energetica delle unità immobiliari.
- per ottenere dal GSE gli incentivi statali sull'energia prodotta da impianti fotovoltaici; è un allegato obbligatorio ai sensi dell'ar. 7 del DM 7 luglio 2012 per gli impianti installati su edifici, che rientrano nel quinto conto energia (entrati in esercizio successivamente al 27 agosto 2012).

La certificazione energetica

Durata dell'APE: 10 anni

La validità è subordinata al rispetto delle operazioni di controllo sull'impianto di climatizzazione.

In caso di mancato rispetto delle prescrizioni previste, l'attestato perde efficacia il 31 dicembre dell'anno successivo a quello in cui è prevista la prima scadenza non rispettata.

I libretti di impianto o di centrale devono essere allegati all'APE

Aggiornamento dell'APE:

L'attestato deve essere aggiornato ad ogni intervento di ristrutturazione o riqualificazione che riguardi elementi edilizi o impianti termici tali da modificare la classe energetica dell'edificio o unità immobiliare.

La certificazione energetica

Procedure e Metodi

- **Procedura** → è la modalità di reperimento/scelta dei dati di ingresso e di individuazione del metodo di calcolo più adeguato all'obiettivo per il quale si produce l'APE
- **Metodo** → è l'algoritmo utilizzato per calcolare le grandezze che concorrono alla determinazione della prestazione energetica dell'immobile a partire dai dati di ingresso

Le diverse procedure e metodologie di calcolo hanno differenti gradi di complessità e la loro scelta è fatta in funzione del contesto, del livello di precisione desiderato e dell'obiettivo per il quale si produce l'APE.

Procedura di calcolo di progetto (o di calcolo standardizzato)

Si acquisiscono:

- i dati climatici della località;
- i dati relativi ad un uso standard dell'edificio;
- i dati dell'involucro e degli impianti dal progetto energetico (previa verifica di rispondenza del costruito al progetto)

Quando si può usare → SEMPRE, ma è di riferimento per edifici di nuova costruzione e sottoposti a ristrutturazioni importanti.

Procedura di calcolo da rilievo sull'edificio

1. **Rilievo in sito** → si rilevano i dati dell'involucro e degli impianti direttamente dall'edificio (anche mediante indagini strumentali);
2. **Analogia costruttiva** → rilevo i dati dell'involucro e degli impianti da banche dati o abachi (in virtù dell'analogia costruttiva con edifici della stessa epoca)

Quando si può usare → edifici esistenti non sottoposti a ristrutturazioni importanti

Metodo di calcolo di progetto

Prevede l'utilizzo delle norme UNI TS 11300

Quando posso usarla → SEMPRE applicabile a tutte le tipologie edilizie, sia per gli edifici nuovi che per quelli esistenti, indipendentemente dalla loro dimensione.

Metodi di calcolo da rilievo sull'edificio

1. **Rilievo in sito** → metodi semplificati delle UNI TS 11300 previsti per gli edifici esistenti;
2. **Metodo semplificato** → si tratta di una semplificazione del metodo precedente, attuabile mediante l'utilizzo di un software applicativo predisposto da ENEA in collaborazione con il CNR (Software Docet) e reso disponibile sui rispettivi siti internet

Nota importante: il metodo 2 è applicabile esclusivamente agli edifici o alle unità immobiliari residenziali con superficie utile inferiore o uguale a 200 m^2.

Indice di prestazione energetica globale non rinnovabile $EP_{gl,\ nren}$

Misura il consumo di energia dell'edificio ed è il parametro fondamentale sul quale si basa la certificazione energetica

L'indice di prestazione energetica
si indica con **EP** (**E**nergy **P**erformance)

È l'equivalente dei Km/l di un'automobile

Esprime il consumo di energia **primaria globale non rinnovabile** che devo fornire annualmente per unità di superficie calpestabile dell'edificio affinché si possano mantenere le condizioni di confort all'interno degli ambienti

La certificazione energetica

Indice di prestazione energetica globale non rinnovabile $EP_{gl,\ nren}$

EP è **GLOBALE**: in un edificio si hanno i seguenti servizi energetici, ciascuno caratterizzato dal suo specifico indice di prestazione:

- Riscaldamento invernale (EP_H); «H» sta per «Hot» (caldo)
- Raffrescamento estivo (EP_C); «C» sta per «Cold» (freddo)
- ACS (EP_{ACS}); «ACS» sta per Acqua Calda Sanitaria
- Ventilazione (EP_V);
- Illuminazione (EP_{ILL});
- Trasporto di persone e/o cose (EP_T).

L'EP è quindi dato da → $EP_{gl} = EP_H + EP_C + EP_{ACS} + EP_V + EP_{ILL} + EP_T$

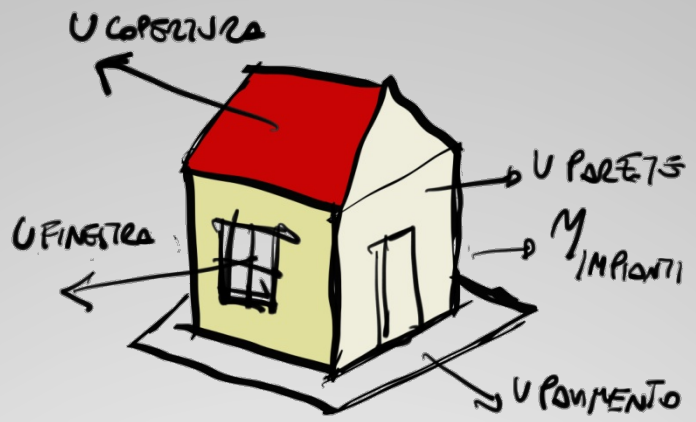
Il calcolo EP_{ILL} ed EP_T è obbligatorio per gli immobili appartenenti alle categorie:

E.1 (Edifici adibiti a residenza o assimilabili), limitatamente a collegi, conventi, case di pena e caserme, E.2 (Edifici adibiti a uffici ed assimilabili), E.3 (Edifici adibiti ad ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili), E.4 (Edifici adibiti ad attività ricreative, associative o di culto e assimilabili), E.5 (Edifici adibiti ad attività commerciali e assimilabili: quali negozi, magazzini di vendita all'ingrosso o al minuto, supermercati, esposizioni), E.6 (Edifici adibiti ad attività sportive) e E.7 (Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili).

L'edificio reale o di progetto

Prendiamo in considerazione un edificio reale

EDIFICIO DI PROGETTO



<u>che caratteristiche deve possedere</u> quell'edificio affinché possa avere il valore di $EP_{gl,\ nren}$ minimo accettabile fissato dalla norma?

la normativa ha definito **<u>caratteristiche standard</u>** per involucro ed impianti

La certificazione energetica

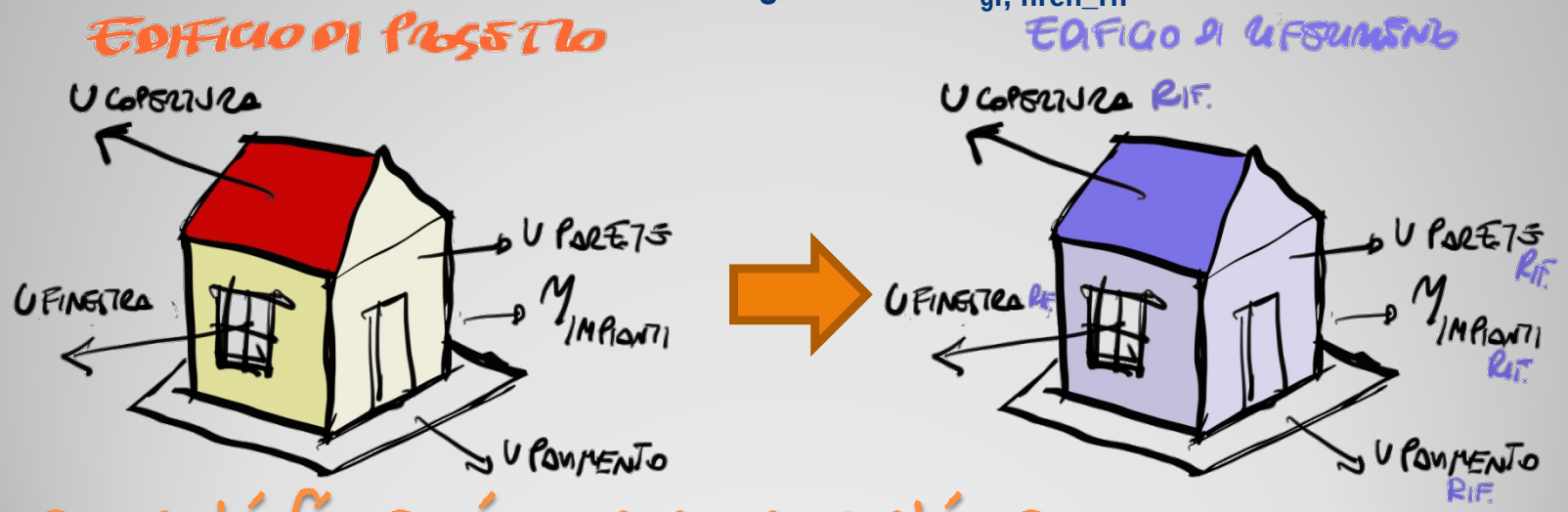
L'edificio di riferimento

Cioè, se a partire dall'edificio reale sostituisco idealmente:

- **il suo involucro** → con un altro identico (in termini di geometria, orientamento, ubicazione territoriale, situazione dal contorno e destinazione d'uso) ma avente caratteristiche predeterminate
- **i suoi impianti** → con altri aventi caratteristiche predeterminate

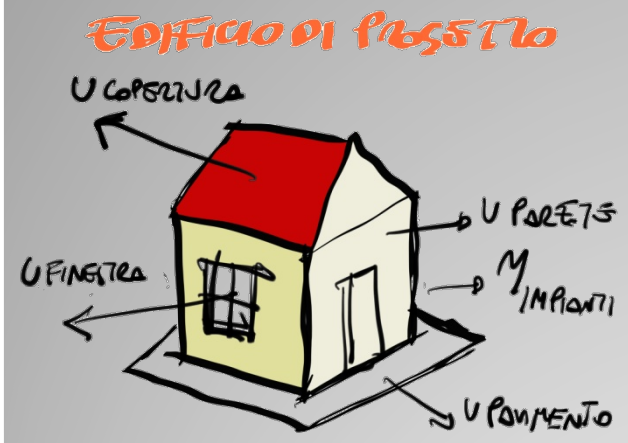
ottengo l'edificio <u>di riferimento del mio edificio reale.</u>

Il valore di **$EP_{gl,\ nren}$** che ricavo dall'edificio di riferimento definisce la **soglia di riferimento legislativo $EP_{gl,\ nren_rif}$**



La certificazione energetica

L'edificio di riferimento



$EP_{gl,\ nren}$

$EP_{gl,\ nren_rif}$

Se $EP_{gl,\ nren} \leq EP_{gl,\ nren_rif}$ → edificio reale "virtuoso"

Se $EP_{gl,\ nren} > EP_{gl,\ nren_rif}$ → edificio reale "energivoro"

La certificazione energetica

In sintesi:

1) ho il mio edificio reale;
2) inserisco *idealmente* involucro ed impianti standard in modo da ottenere il corrispondente edificio di riferimento;
3) dall'edificio di riferimento ottengo il valore $EP_{gl,nren_rif}$;
4) individuo quindi le classi energetiche per il mio edificio reale;
5) calcolo $EP_{gl,nren}$ dell'edificio reale e, a seconda di dove si colloca questo valore, ottengo la sua corrispondente classe energetica.

L'edificio di riferimento

PARAMETRI INVOLUCRO

TABELLA 1 (Appendice A)
Trasmittanza termica U di riferimento delle **strutture opache verticali**, verso l'esterno, gli ambienti non riscaldati o contro terra

Zona climatica	U_{rif} [W/m²K] Dal 1° ottobre 2015	U_{rif} [W/m²K] Dal 1° gennaio 2019/2021
A-B	0,45	0,43
C	0,38	0,34
D	0,34	0,29
E	0,30	0,26
F	0,28	0,24

TABELLA 2 (Appendice A)
Trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali o inclinate di **copertura**, verso l'esterno e gli ambienti non riscaldati

Zona climatica	U_{rif} [W/m²K] Dal 1° ottobre 2015	U_{rif} [W/m²K] Dal 1° gennaio 2019/2021
A-B	0,38	0,35
C	0,36	0,33
D	0,30	0,26
E	0,25	0,22
F	0,23	0,20

TABELLA 3 (Appendice A)
Trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali di **pavimento**, verso l'esterno, gli ambienti non riscaldati o contro terra

Zona climatica	U_{rif} [W/m²K] Dal 1° ottobre 2015	U_{rif} [W/m²K] Dal 1° gennaio 2019/2021
A-B	0,46	0,44
C	0,40	0,38
D	0,32	0,29
E	0,30	0,26
F	0,28	0,24

TABELLA 4 (Appendice A)
Trasmittanza termica U delle **chiusure tecniche trasparenti** e opache e dei cassonetti, comprensivi degli infissi, verso l'esterno e ambienti non riscaldati

Zona climatica	U_{rif} [W/m²K] Dal 1° ottobre 2015	U_{rif} [W/m²K] Dal 1° gennaio 2019/2021
A-B	3,20	3,00
C	2,40	2,20
D	2,00	1,80
E	1,80	1,40
F	1,50	1,10

PARAMETRI INVOLUCRO

TABELLA 5 (Appendice A)
Trasmittanza termica U delle strutture opache verticali e orizzontali di separazione tra edifici o unità immobiliari confinanti

Zona climatica	U_{rif} [W/m²K]	
	Dal 1° ottobre 2015	Dal 1° gennaio 2019/2021
Tutte	0,8	0,8

TABELLA 6 (Appendice A)
Valore del fattore di trasmissione solare totale g_{gl+sh} per componenti finestrati con orientamento da Est a Ovest passando per Sud

Zona climatica	g_{gl+sh} [-]	
	Dal 1° ottobre 2015	Dal 1° gennaio 2019/2021
Tutte	0,35	0,35

Tecnologie standard dell'edificio di riferimento	
Climatizzazione invernale	Generatore a combustibile gassoso (gas naturale) nel rispetto dei requisiti di cui alla tabella 8 dell'Appendice A all'Allegato 1 del DM requisiti minimi e con relativa efficienza dei sottosistemi di utilizzazione di cui alla tabella 7 della stessa appendice.
Climatizzazione estiva	Macchina frigorifera a compressione di vapore a motore elettrico nel rispetto dei requisiti di cui alla tabella 8 dell'Appendice A all'Allegato 1 del DM requisiti minimi con relativa efficienza dei sottosistemi di utilizzazione di cui alla tabella 7 della stessa appendice.
Ventilazione	Ventilazione meccanica a semplice flusso per estrazione nel rispetto dei requisiti di cui alla tabella 9 dell'Appendice A dell'Allegato 1 del D.M. requisiti minimi.
Acqua calda sanitaria	Generatore a combustibile gassoso (gas naturale) nel rispetto dei requisiti di cui alla tabella 8 dell'Appendice A all'Allegato 1 del DM requisiti minimi con relativa efficienza dei sottosistemi di utilizzazione di cui alla tabella 7 della stessa appendice.
Illuminazione	Rispetto dei requisiti di cui al paragrafo 1.2.2 dell'Appendice A all'allegato 1 del DM requisiti minimi.
Trasporto di persone e cose	Rispetto dei requisiti al D.M. requisiti minimi.

ZED PROGETTI
SOCIETÀ DI INGEGNERIA
ENGINEERING COMPANY

La certificazione energetica

ZED PROGETTI
SOCIETÀ DI INGEGNERIA
ENGINEERING COMPANY

PARAMETRI IMPIANTI

TABELLA 7 (Appendice A)
Efficienze medie η_u dei sottosistemi di utilizzazione dell'edificio di riferimento per i servizi di H, C, W

Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione η_u	**H**	**C**	**W**
Distribuzione idronica	0,81	0,81	0,70
Distribuzione aeraulica	0,83	0,83	-
Distribuzione mista	0,82	0,82	-

TABELLA 9 (Appendice A)
Fabbisogno di energia elettrica specifico per m^3 di aria movimentata

Tipologia di impianto	**E_{ve} [Wh/m^3]**
Ventilazione meccanica a semplice flusso per estrazione	0,25
Ventilazione meccanica a semplice flusso per immissione con filtrazione	0,30
Ventilazione meccanica a doppio flusso senza recupero	0,35
Ventilazione meccanica a doppio flusso con recupero	0, 50

UTA: rispetto dei regolamenti di settore emanati dalla Commissione Europea in attuazione delle direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, assumendo la portata e la prevalenza dell'edificio reale.

L'edificio di riferimento

PARAMETRI IMPIANTI

TABELLA 8 (Appendice A)
Efficienze medie η_{gn} dei sottosistemi di generazione dell'edificio di riferimento per la produzione di energia termica per i servizi di H, C, W e per la produzione di energia elettrica in situ.

Sottosistemi di generazione:	Produzione di energ. termica			Produzione di energia elettrica in situ
	H	C	W	
Generatore a combustibile liquido	0,82	-	0,80	-
Generatore a combustibile gassoso	0,95	-	0,85	-
Generatore a combustibile solido	0,72	-	0,70	-
Generatore a biomassa solida	0,72	-	0,65	-
Generatore a biomassa liquida	0,82	-	0,75	-
Pompa di calore a compressione di vapore con motore elettrico	3,00	(*)	2,50	-
Macchina frigorifera a compressione di vapore a motore elettrico	-	2,50	-	-
Pompa di calore ad assorbimento	1,20	(*)	1,10	-
Macchina frigorifera a fiamma indiretta	-	0,60 x η_{gn} (**)	-	-
Macchina frigorifera a fiamma diretta	-	0,60	-	-
Pompa di calore a compressione di vapore a motore endotermico	1,15	-	1,05	-
Cogeneratore	0,60	-	0,60	0,20
Riscaldamento con resistenza elettrica	1,00	-	-	-
Teleriscaldamento	0,97	-	-	-
Teleraffrescamento	-	0,97	-	-
Solare termico	0,3	-	0,3	-
Solare fotovoltaico	-	-	-	0,1
Mini eolico e mini idroelettrico	-	-	-	(**)

Nota: Per i combustibili tutti i dati fanno riferimento al potere calorifico inferiore
(*) Per pompe di calore che prevedono la funzione di raffrescamento di considera lo stesso valore delle macchine frigorifere della stessa tipologia
(**) Si assume l'efficienza media del sistema installato nell'edificio reale

Classi energetiche

La suddivisione in classi è ricavata attraverso coefficienti moltiplicativi di riduzione/maggiorazione di $EP_{gl,nren_rif}$

	A4	$\leq 0{,}40\ EP_{gl,nren_rif}$
$0{,}40\ EP_{gl,nren_rif} <$	A3	$\leq 0{,}60\ EP_{gl,nren_rif}$
$0{,}60\ EP_{gl,nren_rif} <$	A2	$\leq 0{,}80\ EP_{gl,nren_rif}$
$0{,}80\ EP_{gl,nren_rif} <$	A1	$\leq 1{,}00\ EP_{gl,nren_rif}$
$1{,}00\ EP_{gl,nren_rif} <$	B	$\leq 1{,}20\ EP_{gl,nren_rif}$
$1{,}20\ EP_{gl,nren_rif} <$	C	$\leq 1{,}50\ EP_{gl,nren_rif}$
$1{,}50\ EP_{gl,nren_rif} <$	D	$\leq 2{,}00\ EP_{gl,nren_rif}$
$2{,}00\ EP_{gl,nren_rif} <$	E	$\leq 2{,}60\ EP_{gl,nren_rif}$
$2{,}60\ EP_{gl,nren_rif} <$	F	$\leq 3{,}50\ EP_{gl,nren_rif}$
	G	$> 3{,}50\ EP_{gl,nren_rif}$

Nota: la suddivisione in classi è diversa da edificio ad edificio

$EP_{gl,\ nren_rif}$ è posto quale limite di separazione tra la classe A1 e B.

Classi energetiche

Esempio: supponiamo che $EP_{gl,nren_rif}$ sia uguale a 25 kWh/m²anno.
La suddivisione in classi corrispondente a tale valore sarà il seguente:

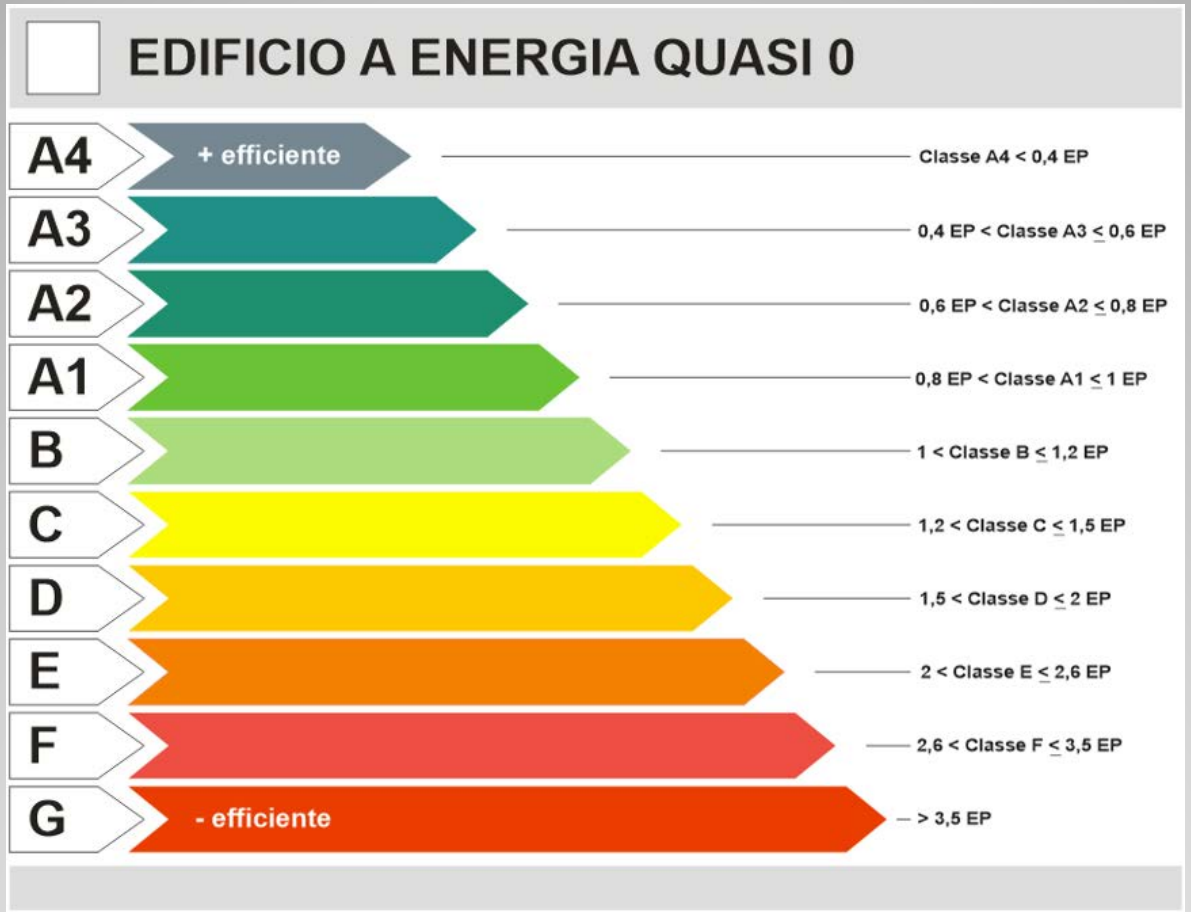
	A4	≤ 10
10 <	A3	≤ 15
15 <	A2	≤ 20
20 <	A1	≤ **25**
25 <	B	≤ 30
30 <	C	≤ 37,5
37,5 <	D	≤ 50
50 <	E	≤ 65
65 <	F	≤ 87,5
	G	> 87,5

Supponiamo che la classe energetica dell'edificio reale è $EP_{gl,\ nren}$

Se $EP_{gl,nren}$ = 38 kWh/m²anno → edificio reale in classe D

$EP_{gl,nren}$ = 90 kWh/m²anno → edificio reale in classe G

Prestazione energetica globale



La certificazione energetica

Oltre all'indice di prestazione energetica globale, nell'APE sono calcolati esplicitamente altri due indici:

- l'indice di prestazione energetica invernale dell'involucro $EP_{H,\ nd}$
- l'indice di prestazione energetica estiva dell'involucro.

La certificazione energetica

Indice di prestazione energetica invernale dell'involucro $EP_{H,\,nd}$

Esprime un fabbisogno di energia utile (non primaria) poiché si riferisce al solo involucro, al netto delle perdite introdotte dall'impianto.
Anche in questo caso si calcola l'indice di prestazione termica invernale dell'involucro dell'edificio di riferimento $EP_{H,\,nd_lim}$, il quale è posto come valore di separazione tra involucri di qualità alta e di qualità media.

Prestazione invernale dell'involucro	Qualità	Indicatore
$EP_{H,\,nd} \leq 1 * EP_{H,\,nd_lim}$	Alta	☺
$1 * EP_{H,\,nd_lim} < EP_{H,nd} \leq 1{,}7 * EP_{H,\,nd_lim}$	Media	😐
$EP_{H,\,nd} > 1{,}7 * EP_{H,\,nd_lim}$	Bassa	☹

Nota: il pedice «*nd*», che sta per *need (fabbisogno)*, indica che si tratta di energia utile e quindi lo distingue da EP_H che rappresenta energia primaria

Indice di prestazione energetica estiva dell'involucro

Tale indicatore è definito sulla base dei valori assunti da due parametri:

- trasmittanza periodica Y_{IE};
- l'area solare equivalente estiva per unità di superficie utile $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$

Trasmittanza termica periodica Y_{IE} (W/m²K): valuta l'entità di sfasamento e attenuazione del flusso termico. Bassa Y_{IE} → grande sfasamento/attenuazione → grande prestazione estiva

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile $A_{sol,est}$: quantifica l'energia solare captata attraverso i componenti finestrati. Basso rapporto → minore energia solare captata attraverso i componenti trasparenti → grande prestazione estiva

Prestazione estiva dell'involucro		Qualità	Indicatore
$A_{sol,est}/A_{sup\ utile} \leq 0,03$	$Y_{IE} \leq 0,14$	Alta	☺
$A_{sol,est}/A_{sup\ utile} \leq 0,03$	$Y_{IE} > 0,14$	Media	😐
$A_{sol,est}/A_{sup\ utile} > 0,03$	$Y_{IE} \leq 0,14$		
$A_{sol,est}/A_{sup\ utile} > 0,03$	$Y_{IE} > 0,14$	Bassa	☹

Riepilogo indici di prestazione energetica

Gli indici di prestazione energetica esplicitati nell'APE sono tre:

1) **Indice di prestazione energetica globale non rinnovabile ($EP_{gl,\ nren}$)** → è l'energia primaria globale non rinnovabile consumata annualmente per unità di area calpestabile (da questo indice si ricava la classe energetica)

2) **Indice di prestazione energetica invernale dell'involucro ($EP_{H,\ nd}$)** → è l'energia utile consumata annualmente per unità di area calpestabile per il riscaldamento invernale

3) **Indice di prestazione energetica invernale dell'involucro ($A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$)** → è l'energia utile consumata annualmente per unità di area calpestabile per il raffrescamento estivo