

LE FASI DELLA PROCEDURA DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA

1

CONOSCENZA DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO

1A) Raccolta dei documenti

- visura catastale dell'edificio o, in alternativa, tutti i dati catastali che lo caratterizzano;
- dati del proprietario dell'immobile
- planimetria dell'immobile;
- libretto d'impianto (riscaldamento autonomo) o di centrale (riscaldamento centralizzato)
- Anno di costruzione dell'immobile.



1B) Sopralluogo

Durante il sopralluogo si esegue un'analisi accurata sia dell'involucro edilizio, sia degli impianti installati al fine di rilevare i dati caratteristici della prestazione energetica dell'edificio:

- Rilievo della stratigrafia e dello spessore delle pareti esterne, del solaio e della pavimentazione, delle caratteristiche dimensionali e termo-fisiche delle porte dei serramenti esterni e rilievo dei ponti termici al fine di determinarne il valore della **Trasmittanza U dei componenti dell'involucro edilizio**; rilievo di eventuali aggetti, ostacoli ombreggianti, edifici nelle adiacenze, orientamento **utili per la determinazione degli apporti solari**.

Individuazione delle superfici disperdenti facendo particolare attenzione ai vani adiacenti alle pareti perimetrali esterne, ai vani confinanti superiormente ed inferiormente all'edificio.

Misura dell'altezza dei vani al fine di determinare **superficie disperdente (S)** e **volume lordo riscaldato (V)**, **dati indispensabili per la determinazione della classe energetica dell'edificio**



- Rilievo degli impianti di riscaldamento, di raffrescamento, di illuminazione ed eventuale presenza di pannelli solari o altri sistemi da fonti energetiche rinnovabili (FER) con particolare attenzione ai sistemi di produzione del calore o del raffrescamento (tipo di generatore), di distribuzione (collettori o anello), di regolazione (manuale, on-off etc.) e di emissione (radiatori, termoconvettori, pannelli radianti etc.) dell'impianto.



Sistema di generazione



Sistema di regolazione



Sistema di distribuzione



Sistema di emissione



Sistema di FER

VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE DELL'EDIFICIO

Norme di riferimento

La Norma tecnica di riferimento per la stima delle prestazioni energetiche degli edifici è la UNI/TS 11300, nata con l'obiettivo di definire una metodologia di calcolo univoca per la determinazione delle prestazioni energetiche degli edifici. Essa, al momento, è suddivisa in quattro parti:

- UNI/TS 11300-1:2014 “Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale”

La specifica tecnica definisce le modalità per l'applicazione nazionale della UNI EN ISO 13790:2008 con riferimento al metodo mensile per il calcolo dei fabbisogni di energia termica per riscaldamento e per raffrescamento. La specifica tecnica è rivolta a tutte le possibili applicazioni previste dalla UNI EN ISO 13790:2008 calcolo di progetto (design rating), valutazione energetica di edifici attraverso il calcolo in condizioni standard (asset rating) o in particolari condizioni climatiche e d'esercizio (tailored rating).

- UNI/TS 11300-2:2014 “ Prestazione energetica degli edifici- Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali”

La specifica tecnica fornisce dati e metodi di calcolo per la determinazione dei fabbisogni di energia termica utile per il servizio di produzione di acqua calda sanitaria, nonché di energia fornita e di energia primaria per i servizi di climatizzazione invernale e acqua calda sanitaria. Essa fornisce inoltre il metodo di calcolo per la determinazione del fabbisogno di energia primaria per il servizio di ventilazione e le indicazioni e i dati nazionali per la determinazione dei fabbisogni di energia primaria per il servizio di illuminazione in accordo con la UNI EN 15193.

- UNI/TS 11300-3:2010 “ Prestazione energetica degli edifici – Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva”

La specifica tecnica fornisce dati e metodi per la determinazione: dei rendimenti e dei fabbisogni di energia dei sistemi di climatizzazione estiva; dei fabbisogni di energia primaria per la climatizzazione estiva. La specifica tecnica si applica unicamente ad impianti fissi di climatizzazione estiva con macchine frigorifere azionate elettricamente o ad assorbimento. La specifica tecnica si applica a sistemi di nuova progettazione, ristrutturati o esistenti: per il solo raffrescamento; per la climatizzazione estiva. La specifica tecnica non si applica ai singoli componenti dei sistemi di climatizzazione estiva per i quali rimanda invece alle specifiche norme di prodotto.

- UNI/TS 11300-4:2012 “Prestazione energetica degli edifici – Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria”

La specifica tecnica calcola il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria nel caso vi siano sottosistemi di generazione che forniscono energia termica utile da energie rinnovabili o con metodi di generazione diversi dalla combustione a fiamma di combustibili fossili trattata nella UNI/TS 11300-2.

Si considerano le seguenti sorgenti di energie rinnovabili per produzione di energia termica utile: solare termico; biomasse; fonti aeruliche, geotermiche e idrauliche nel caso di pompe di calore per la quota considerata rinnovabile; e per la produzione di energia elettrica: solare fotovoltaico.

Il Comitato Termotecnico Italiano C.T.I. verifica la conformità dei software di calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti in essi installati sulla base delle norme UNI TS 11300-1:2014; UNI TS 11300-2:2014; UNI TS 11300-3:2010; UNI TS 11300-4:2012 e della Raccomandazione R14:2013 ai sensi del D. Lgs. 192/2005 e s.m.i.

Attraverso uno dei software certificati dal Comitato Termotecnico Italiano, il Certificatore deve svolgere con la massima attenzione i calcoli necessari per la determinazione degli indici di prestazione energetica:

Procedura di calcolo: Dati di ingresso

Le linee guida nazionali prevedono in particolare due tipi di valutazione energetica:

1) il “**metodo di calcolo di progetto**” (Design rating), si basa sui dati di progetto si impiega nel caso di edifici di nuova costruzione o totalmente ristrutturati, indipendentemente dalle loro dimensioni;

2) il “**metodo di calcolo da rilievo su edificio o standard**” (Asset rating), riguarda gli edifici esistenti e si avvale di dati ricavati da indagini sull'edificio, quali:

2a) rilievi anche con uso di misure strumentali (Vedere “Strumenti del Certificatore”), si applica nel caso di edifici esistenti senza limiti dimensionali; ci si avvale di metodi tabellari che forniscono dati descrittivi dell'edificio (trasmittanze) e degli impianti in funzione della tipologia e dell'anno di costruzione (Appendici A, B e C di UNI/TS11300-1), sempre per il calcolo di EPi ed EPacs.

2b) analogia con altri edifici (anche con utilizzo di banche dati), si applica nel caso di edifici esistenti con superficie utile inferiore a 3000mq; consente il calcolo degli indici di prestazione energetica dell'edificio per la climatizzazione invernale (EPi) e per la produzione dell'acqua calda sanitaria (EPacs), mediante il metodo di calcolo DOCET, predisposto da CNR ed ENEA, sulla base delle norme tecniche il cui software applicativo è disponibile sui siti internet del CNR e dell'ENEA.

2c) sulla base dei principali dati climatici, tipologici, geometrici ed impiantistici, (**METODO SEMPLIFICATO riportato nelle Linee guida nazionali**) si applica nella procedura di Certificazione Energetica per gli edifici esistenti con superficie utile fino a 1000mq.

Entrambi i metodi si riferiscono a condizioni di clima e di uso “Standard”.

1 Dati relativi alle caratteristiche tipologiche dell'edificio:

- volume lordo dell'ambiente climatizzato (Vl);
- volume interno (o netto) dell'ambiente climatizzato (V);
- superficie utile (o netta calpestabile) dell'ambiente climatizzato (Apav);
- superfici dei componenti dell'involucro e della struttura edilizia (A);
- tipologie e dimensioni dei ponti termici (I);
- orientamenti di tutti i componenti dell'involucro edilizio;
- caratteristiche geometriche di tutti elementi esterni (altri edifici, aggetti, ecc.) che ombreggiano i componenti trasparenti dell'involucro edilizio.

2 Dati relativi alle caratteristiche termiche e costruttive dell'edificio, tra cui:

- trasmittanze termiche dei componenti dell'involucro edilizio (U), per le finestre dotate di chiusure oscuranti, occorre conoscere i valori della trasmittanza termica nelle due configurazioni: con chiusura oscurante aperta e con chiusura oscurante chiusa;
- coefficienti di trasmissione lineare dei ponti termici (ψ), questo dato può essere omesso nei casi in cui è consentita una valutazione forfaitaria delle dispersioni attraverso i ponti termici;
- e altri.

3 Dati climatici, tra cui

- valori medi mensili delle temperature esterne (te) [°C];
- Gradi Giorno (ZONA CLIMATICA)
- e altri.

4 Dati relativi alle modalità di occupazione e di utilizzo dell'edificio, tra cui:

- temperatura interna di regolazione per il riscaldamento ;
- temperatura interna di regolazione per il raffrescamento;
- numero di ricambi d'aria (n) ;
- tipo di ventilazione;
- e altri.

5 Definizione delle zone termiche e di climatizzazione estiva

Va individuato il sistema edificio-impianto da esaminare, che è costituito da uno o più edifici (involucri edilizi) o da porzioni di edificio, climatizzati attraverso un unico sistema impiantistico.

Il volume climatizzato comprende gli spazi che si considerano riscaldati e/o raffrescati a date temperature di regolazione.

N.B. In linea generale ogni porzione di edificio, climatizzata ad una determinata temperatura con identiche modalità di regolazione (unico impianto), costituisce una **zona termica**. Le diverse unità immobiliari servite da un unico impianto, aventi proprie caratteristiche di dispersione ed esposizione, possono costituire diverse zone termiche.

Procedura di calcolo: Dati in uscita

Secondo le "linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici" (D.M. 26/06/09) gli edifici vengono classificati in base ad **un indice di prestazione energetica globale. Il fine dei calcoli è quello di determinare la Prestazione energetica di un edificio (EPgl).**

La Prestazione energetica di un edificio è la quantità annua di energia primaria effettivamente consumata o che si prevede possa essere necessaria per soddisfare i vari bisogni connessi ad un uso standard dell'edificio: Comprende i fabbisogni per la climatizzazione invernale, la climatizzazione estiva, la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, la ventilazione e l'illuminazione. E' data dalla somma dei seguenti termini:

$$EPgl = EPI + EPacs + EPe + EPIll$$

dove:

EPI è l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale;

EPacs l'indice di prestazione energetica per la produzione dell'acqua calda sanitaria;

EPe l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva;

EPIll l'indice di prestazione energetica per l'illuminazione artificiale

Esempio di calcolo del Fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento degli ambienti determinato con il metodo semplificato (superficie utile inferiore a 1000mq).

Nell'arco di un dato periodo il **Fabbisogno di energia primaria per climatizzazione invernale** è calcolabile **dividendo** il fabbisogno di energia termica per riscaldamento **QH** dell'edificio, **per** rendimento globale medio stagionale dell'impianto **ηg**.

Nel caso di edifici residenziali esistenti con superficie utile fino a 1000 mq, l'**indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (EPI)** può essere ricavato in modo semplificato come segue:

$$EPI = (Qh / Apav) / \eta g$$

Dove:

Qh = **FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA** dell'edificio, espresso in kWh, **la quantità di calore che deve essere fornita o sottratta ad un ambiente climatizzato per mantenere le condizioni di temperatura desiderate durante un dato periodo di tempo.**

A_{pav} = la superficie utile (pavimento) espressa in m²,
 η_g = rendimento globale medio stagionale.

Per determinare il **FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA** Q_h (Kwh) si esegue un vero e proprio bilancio energetico:



Il fabbisogno di energia termica dell'edificio Q_h è dato da:

$$Q_h = 0,024 \cdot GG \cdot H_t + H_v - f_x \cdot Q_s + Q_i \text{ [kWh]}$$

Dove:

- **GG** sono i **gradi giorno** della città nella quale viene ubicato l'edificio in esame [K·gg], calcolati come sommatoria delle differenze di temperatura medie giornaliere tra interno ed esterno estesa alla stagione di riscaldamento. GG è un dato rappresentativo del clima di un dato luogo.

- **H_t** è il **coefficiente globale di scambio termico per trasmissione** [W/K];

definito come il prodotto fra trasmittanza termica **U** della struttura (W/m²K) e superfici disperdenti **S** (mq) moltiplicato per un fattore di correzione dello scambio termico verso ambienti climatizzati o verso il terreno **b_{tr}** (valori di **b_{tr}** contenuti nella norma UNI/TS 11300-1)

N.B. Nell'impossibilità di reperire le stratigrafie

delle pareti opache e delle caratteristiche degli infissi possono essere adottati i valori riportati nella norma UNI/TS 11300-1

- **H_v** è il **coefficiente globale di scambio termico per ventilazione** [W/K];

definito come il prodotto fra numero di ricambi d'aria (V/h) assunto pari a 0,3, Volume netto dell'ambiente climatizzato, (si assume pari al 70% del volume lordo), e un coefficiente pari a 0,34 che tiene conto di densità (1,2 Kg/m³) e calore specifico (1006 J/(kg·K)) dell'aria diviso per i 3600 secondi contenuti in un'ora.

- **f_x** è il coefficiente di utilizzazione degli apporti gratuiti (adimensionale), assunto pari a 0,95;

- **Q_s** sono gli apporti solari attraverso i componenti di involucro trasparente [kWh]; per determinare Q_s si deve considerare la superficie dei serramenti e la loro esposizione ai raggi solari. (orientamento)

- **Q_i** sono gli apporti gratuiti interni [kWh], per determinare Q_i considera un valore convenzionale assunto pari a 4 W/m² per edifici residenziali moltiplicato per la superficie utile e per il numero di ore della stagione di riscaldamento.

II RENDIMENTO GLOBALE MEDIO STAGIONALE η_g

In generale il rendimento di un impianto η può essere definito come il rapporto tra la quantità di calore resa (Q_h) rispetto alla quantità di energia che esso impiega (Q), cioè:

$$\eta = Q_h / Q$$

Il Rendimento globale medio stagionale η_g è dato dal prodotto di 4 rendimenti medi stagionali dei sottosistemi impiantistici. Esso si esprime come una percentuale.

$$\eta_g = \eta_n \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_{rg}$$

Dove:

η_d = rendimento del sottosistema di distribuzione

η_e = rendimento del sottosistema di emissione

η_{rg} = rendimento del sottosistema di regolazione

η_n = rendimento del sottosistema di generazione

I singoli rendimenti sono determinabili dai prospetti riportati nella norma UNI/TS 11300-2

Procedura di calcolo: Determinazione della classe Energetica

La prestazione energetica dell'edificio o dell'unità immobiliare è definita, ai fini della sua certificazione, dal valore dell'indice EP complessivo (EPgl).

Nella fase di avvio ai fini della certificazione, per la determinazione di EPgl si considerano solamente gli indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale EPi e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici e sanitari EPacs.

L'indice EP complessivo (EPgl) è espresso:

- in chilowattora per metro quadrato di superficie utile dell'edificio per anno (kWh/m² anno) per gli edifici appartenenti alla classe E.1 (edifici ad uso residenziale a carattere continuativo) esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme;
- in chilowattora per metro cubo di volume lordo delle parti di edificio riscaldate per anno (kWh/m³ anno) per tutti gli altri edifici.

La classe energetica assegnata all'edificio è determinata confrontando il valore del fabbisogno di energia primaria EPi + EPacs = EPtot con i parametri numerici associati ad ogni classe.

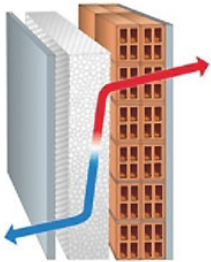
Tabella delle Classi Energetiche della regione Emilia Romagna



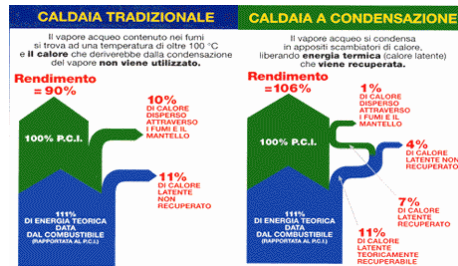
3

INDIVIDUAZIONE DEI POSSIBILI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

Individuazione di alcuni interventi migliorativi (interventi sull'involucro edilizio o sugli impianti) con il risultato di determinare la conseguente prestazione energetica raggiungibile.



Cappotto termico



Sostituzione generatore di calore



Installazione valvole termostatiche



Sostituzione serramenti esterni



Installazione collettori solari ACS



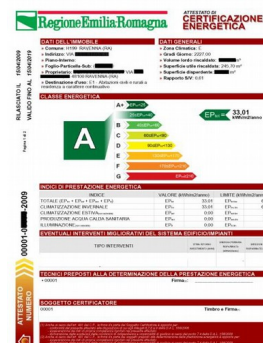
Coibentazione copertura

Per il calcolo del risparmio di energia primaria associato ad un intervento di riqualificazione energetica ci si può riferire alle schede riportate sul sito dell'ENEA www.enea.it (AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE, L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE)

4

STESURA DELL'ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA

- Esportazione dati per compilazione APE/ACE On line (in Emilia Romagna),
- Compilazione e firma digitale del Certificato Energetico sul sito <http://sace.regione.emilia-romagna.it>,
- Stampa e firma del cartaceo,
- Dichiarazione di imparzialità,
- Dichiarazione sostitutiva di Atto di Notorietà.



Bibliografia

- “Strumenti di calcolo e dati di riferimento per la certificazione energetica degli edifici”
V. Corrado, S. Paduos (Dipartimento di Energetica, Politecnico di Torino).
“Corso di tecnica del controllo ambientale” a.a. 2012-2013 Prof. Arch. Antonio Carbonari
www.enea.it
www.energia.regione.emilia-romagna.it