

LA NORMATIVA SULLA CERTIFICAZIONE ENERGETICA IN ITALIA

LA COMUNITA' EUROPEA E LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

Nel trattato che istituisce la Comunità europea l'articolo 6 recita:

“...le esigenze connesse con la tutela dell'ambiente devono essere integrate nella definizione e nell'attuazione delle politiche e azioni Comunitarie.”

Mentre l'articolo 174 fa riferimento all'utilizzazione accorta delle risorse naturali tra cui petrolio, il gas naturali ed i combustibili fossili, che sono tra le principali sorgenti delle emissioni di biossido di carbonio.

LA DIRETTIVA EUROPEA 2002/91/CE

L'aumento del rendimento energetico occupa un posto di rilievo nel complesso delle misure e degli interventi necessari per conformarsi al **protocollo di Kyoto** e dovrebbe far parte integrante anche dei pacchetti di proposte volte ad assolvere agli impegni assunti in altre sedi.

L'energia impiegata nel settore residenziale e terziario, composto per la maggior parte di edifici, rappresenta oltre il **40 %** del consumo finale di energia della Comunità. Essendo questo un settore in espansione, i suoi consumi di energia e quindi le sue emissioni di biossido di carbonio sono destinati ad aumentare

Si avverte l'esigenza di uno strumento giuridico complementare che sancisca interventi più concreti al fine di realizzare il grande **potenziale di risparmio energetico tuttora inattuato** e di ridurre l'ampio divario tra le risultanze dei diversi Stati membri in questo settore.

LA DIRETTIVA EUROPEA 2002/91/CE

L'obiettivo è

“...promuovere il miglioramento del rendimento energetico degli edifici nella Comunità, tenendo conto delle condizioni locali e climatiche esterne, nonché delle prescrizioni per quanto riguarda il clima degli ambienti interni e l'efficacia sotto il profilo dei costi.”

Le disposizioni in essa contenute riguardano:

- a) una metodologia per il calcolo del rendimento energetico degli edifici;
- b) l'applicazione di requisiti minimi in materia di rendimento energetico degli edifici di nuova costruzione o sottoposti a importanti ristrutturazioni;
- d) la certificazione energetica degli edifici,
- e) l'ispezione periodica degli impianti di riscaldamento e condizionamento

Gli Stati membri devono conformarsi entro il 4 gennaio 2006

IL DECRETO LEGISLATIVO 192 DEL 19/08/05

In seguito modificato dal D.Lgs 311 del 29/12/06

E' la legge che recepisce la direttiva europea. La **legge madre** della certificazione energetica degli edifici.

Stabilisce i criteri, le condizioni e le modalità per migliorare le **prestazioni energetiche degli edifici** al fine di:

- favorire lo sviluppo, la valorizzazione e l'integrazione delle fonti rinnovabili e la diversificazione energetica
- contribuire a conseguire gli obiettivi nazionali di limitazione delle emissioni di gas a effetto serra posti dal **protocollo di Kyoto**
- promuovere la competitività dei comparti più avanzati attraverso lo sviluppo tecnologico.

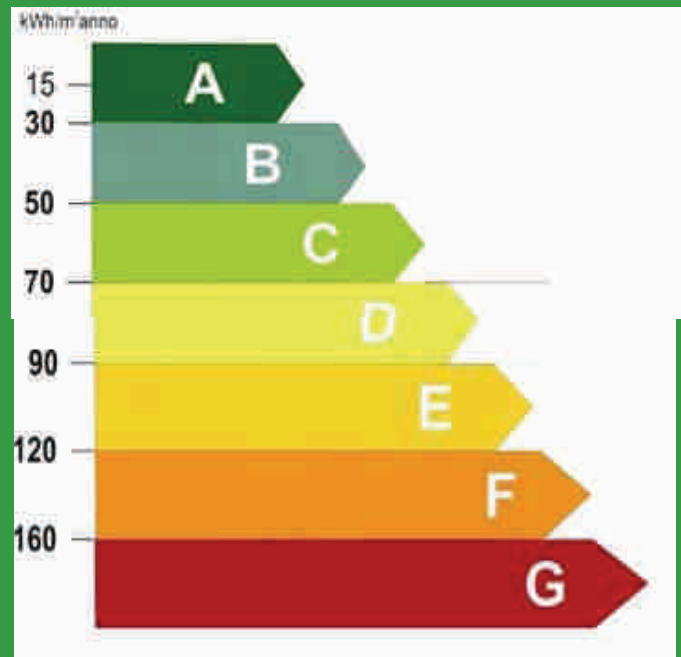
IL DECRETO LEGISLATIVO 192 DEL 19/08/05

Disciplina in particolare:

- a) la metodologia per il **calcolo** delle prestazioni energetiche integrate degli edifici;
- b) l'applicazione di **requisiti minimi** in materia di prestazioni energetiche degli edifici;
- c) i **criteri generali per la certificazione energetica** degli edifici;
- d) le ispezioni periodiche degli impianti di climatizzazione;
- e) i criteri per garantire la qualificazione e l'indipendenza degli esperti incaricati della certificazione energetica e delle ispezioni degli impianti;
- f) la raccolta delle informazioni e delle esperienze, delle elaborazioni e degli studi necessari all'orientamento della politica energetica del settore;
- g) la promozione dell'uso razionale dell'energia anche attraverso l'informazione e la sensibilizzazione degli utenti finali, la formazione e l'aggiornamento degli operatori del settore.

IL DECRETO LEGISLATIVO 192 DEL 19/08/05

Tutti gli edifici in Italia saranno quindi dotati di un **attestato di certificazione energetica**, redatto da professionisti/e qualificati/e ed omogeneo per tutto il paese, che misurerà la loro prestazione energetica. Al valore dell'energia consumata dall'edificio in un anno verranno associate una lettera ed un colore. Come per gli elettrodomestici.



IL DECRETO LEGISLATIVO 192 DEL 19/08/05

Ma come riuscire a certificare
tutti
gli edifici italiani presenti e futuri?

IL DECRETO LEGISLATIVO 192 DEL 19/08/05

Per quelli **da costruire** ovviamente attraverso l'obbligo di produzione del certificato da parte del/la costruttore/rice, pena una sanzione amministrativa che va dal 30 al 70% della parcella percepita dal/la professionista e dai 5.000 ai 30.000 euro per i singoli soggetti (proprietari/e, costruttori/rice). In questo modo si induce chi costruisce a tener conto delle prestazioni energetiche dell'edificio già **in fase di progettazione** ed a rendere il consumo di energia un elemento connotante la bontà dell'edificio.

IL DECRETO LEGISLATIVO 192 DEL 19/08/05

Per quelli **esistenti** attraverso le ristrutturazioni degli involucri e/o degli impianti, le compravendite e le locazioni. Pena la nullità dei contratti o sanzioni amministrative dai 5.000 ai 30.000 euro per i singoli soggetti (proprietari/e, progettisti/e)

Le disposizioni che si applicano nel caso di compravendita seguono questa gradualità temporale:

- a) a decorrere dal 1 luglio 2007, agli edifici di superficie utile superiore a 1000 metri quadrati, nel caso di trasferimento a titolo oneroso dell'intero immobile;
- b) a decorrere dal 1 luglio 2008, agli edifici di superficie utile fino a 1000 metri quadrati, nel caso di trasferimento a titolo oneroso dell'intero immobile con l'esclusione delle singole unità immobiliari;
- c) a decorrere dal 1 luglio 2009 alle singole unità immobiliari

IL DECRETO LEGISLATIVO 192 DEL 19/08/05

E ancora: come creare un **metodo di calcolo** nazionale e dei **criteri** ottimali per certificare gli edifici, così diversi tra loro, realizzati in climi, materiali ed epoche diverse?

IL DECRETO LEGISLATIVO 192 DEL 19/08/05

Il decreto rimanda ad **altri regolamenti e decreti attuativi** che usciranno entro 120 giorni e che spiegheranno tecnicamente e dettagliatamente:

- i criteri generali, le metodologie di calcolo e i requisiti minimi che disciplineranno la progettazione, l'installazione, l'esercizio, la manutenzione e l'ispezione degli edifici e degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici, per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari e, limitatamente al settore terziario, per l'illuminazione artificiale degli edifici;
- i criteri generali di prestazione energetica riguardo alla ristrutturazione degli edifici esistenti nonché le metodologie di calcolo ed i requisiti minimi finalizzati al raggiungimento degli obiettivi
- i requisiti professionali e i criteri di accreditamento per assicurare la qualificazione e l'indipendenza degli/le esperti/e o degli organismi a cui affidare la certificazione energetica degli edifici e l'ispezione degli impianti.

IL DECRETO LEGISLATIVO 192 DEL 19/08/0

Fino alla data di entrata in vigore delle linee guida nazionali l'attestato di certificazione energetica degli edifici è sostituito a tutti gli effetti dall'**attestato di qualificazione energetica** o da una equivalente procedura di certificazione energetica stabilita dal Comune con proprio regolamento antecedente alla data dell'8 ottobre 2005. I/le tecnici/che abilitati/e per il momento sono ingegneri/e, architetti/e, periti/e.

IL DECRETO MINISTERIALE 11/03/08

Uno dei primi decreti che approfondisce tecnicamente.

Indica:

- i valori **limite di fabbisogno** di energia primaria annua per la climatizzazione invernale
- i valori di **trasmissione termica** per le strutture opache verticali, orizzontali ed inclinate e le finestre comprensive di infissi

LA LEGGE N°133 DEL 06/08/08

"Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 25 giugno 2008, n. 112, recante **disposizioni urgenti** per lo sviluppo economico, la **semplificazione**, la competitività, la stabilizzazione della finanza pubblica e la perequazione tributaria"

Art. 35. Semplificazione della disciplina per l'installazione degli impianti all'interno degli edifici

Comma 2-bis. Sono **abrogati** i commi 3 e 4 dell'articolo 6 e i commi 8 e 9 dell'articolo 15 del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192.

*(art.6 comma 3. Nel caso di trasferimento a titolo oneroso di interi immobili o di singole unità immobiliari già dotati di attestato di certificazione energetica detto attestato è **allegato** all'atto di trasferimento a titolo oneroso.*

*Art.6 comma 4. Nel caso di locazione di interi immobili o di singole unità immobiliari già dotati di attestato di certificazione energetica detto attestato è **nesso a disposizione** del conduttore)*

(art.15 comma 8. In caso di violazione dell'obbligo previsto dall'articolo 6, comma 3, il contratto è nullo. La nullità può essere fatta valere solo dall'acquirente.

Art.15 comma 9. In caso di violazione dell'obbligo previsto dall'articolo 6, comma 4, il contratto è nullo. La nullità può essere fatta valere solo dal conduttore.

IL DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA N°59 DEL 02/04/09

E' il secondo regolamento di attuazione del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192

(articolo 4, comma 1, lettere a) e b)Entro **centoventi giorni** dalla data di entrata in vigore del presente decreto, con uno o più decreti del Presidente della Repubblica.....)

Definisce i criteri generali, le metodologie di calcolo e i requisiti minimi per la prestazione energetica degli edifici e degli impianti termici per la climatizzazione invernale e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, per la climatizzazione estiva e, limitatamente al terziario, per l'illuminazione artificiale degli edifici.

IL DECRETO MINISTERIALE 20/06/09

(“...Entro centottanta giorni dall’entrata in vigore del presente decreto, il Ministro delle attività produttive [....] predispone Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici)

E finalmente dopo quattro anni escono le

Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici

IL DECRETO MINISTERIALE 20/06/09

La finalità è quella di contribuire ad una applicazione **omogenea** della certificazione energetica degli edifici

Definisce una **procedura nazionale** che comprende:

- l’indicazione di un sistema di classificazione degli edifici;
- l’individuazione di metodologie di calcolo della prestazione energetica utilizzabili in modo alternativo in relazione alle caratteristiche dell’edificio e al livello di approfondimento richiesto;
- la disponibilità di **metodi semplificati** che minimizzino gli oneri a carico dei cittadini.

IL DECRETO MINISTERIALE 20/06/09

Contiene negli allegati:

- Le norme tecniche di riferimento
- Lo schema di **procedura semplificata** per la determinazione dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale dell'edificio
- Il sistema di classificazione nazionale concernente la climatizzazione invernale degli edifici e la produzione di acqua calda sanitaria
- Le indicazioni per il calcolo della prestazione energetica di edifici non dotati di impianto di climatizzazione invernale e/o di produzione di acs
- Tabella riepilogativa sull'utilizzo delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche in relazione agli edifici interessati e ai servizi energetici da valutare ai fini della certificazione energetica.

IL DECRETO MINISTERIALE 20/06/09

La **procedura** di certificazione energetica degli edifici comprende il complesso di operazioni svolte dai Soggetti certificatori ed in particolare:

1. l'esecuzione di una **diagnosi**, o di una verifica di progetto, finalizzata alla determinazione della prestazione energetica dell'immobile e all'individuazione degli interventi di riqualificazione energetica che risultano economicamente convenienti:
il reperimento dei dati di ingresso, relativamente alle caratteristiche climatiche della località, alle caratteristiche dell'utenza, all'uso energetico dell'edificio e alle specifiche caratteristiche dell'edificio e degli impianti
la determinazione della prestazione energetica mediante applicazione di appropriata metodologia, relativamente a tutti gli usi energetici, espressi in base agli indici di prestazione energetica EP totale e parziali;
l'individuazione delle opportunità di intervento per il miglioramento della prestazione energetica in relazione alle soluzioni tecniche proponibili, ai rapporti costi-benefici e ai tempi di ritorno degli investimenti necessari a realizzarle;
2. la **classificazione** dell'edificio in funzione degli indici di prestazione energetica di cui alla lettera b), del punto 1, e il suo confronto con i limiti di legge e le potenzialità di miglioramento in relazione agli interventi di riqualificazione individuati;
3. il **rilascio dell'attestato** di certificazione energetica

IL DECRETO MINISTERIALE 20/06/09

Per eseguire la diagnosi e calcolare la prestazione energetica i metodi di calcolo sono:

“Metodo **calcolato di progetto**”, che prevede la valutazione della prestazione energetica a partire dai dati di ingresso del progetto energetico dell’edificio come costruito e dei sistemi impiantistici a servizio dell’edificio come realizzati. Questo metodo è di riferimento per gli edifici di nuova costruzione e per quelli completamente ristrutturati

IL DECRETO MINISTERIALE 20/06/09

“Metodo di **calcolo da rilievo** sull’edificio o standard”, che prevede la valutazione della prestazione energetica a partire dai dati di ingresso ricavati da indagini svolte direttamente sull’edificio esistente. In questo caso le modalità di approccio possono essere:

- a- mediante procedure di rilievo, anche strumentali, sull’edificio e/o sui dispositivi impiantistici;
- b- per analogia costruttiva con altri edifici e sistemi impiantistici coevi, integrata da banche dati o abachi nazionali, regionali o locali;
- c- sulla base dei principali dati climatici, tipologici, geometrici ed impiantistici

IL DECRETO MINISTERIALE 20/06/09

La prestazione energetica complessiva dell'edificio è espressa attraverso l'indice di prestazione energetica globale EPgl.

$$EPgl = EPI + EPacs + EPe + EPill$$

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.

IL DECRETO MINISTERIALE 20/06/09

Per il calcolo degli indici di prestazione energetica dell'edificio per la climatizzazione invernale (EPI) e per la produzione dell'acqua calda sanitaria (EPacs) si fa riferimento alle metodologie di calcolo della serie **UNI/TS 11300** e loro successive modificazione e integrazioni.

Le norme a oggi disponibili sono:

- UNI/TS 11300 - 1 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;
- UNI/TS 11300 - 2 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria

IL DECRETO MINISTERIALE 20/06/09

Il **sistema di classificazione** si basa sull'utilizzazione di varie classi energetiche stabilite in base ad un intervallo convenzionale di riferimento. Una volta stabilita la prestazione energetica complessiva di un edificio lo si può collocare all'interno dell'intervallo di riferimento ed attribuirgli quindi la sua classe energetica. Ad essa corrisponderà una lettera che segnerà l'**etichetta di efficienza energetica**.

IL DECRETO MINISTERIALE 20/06/09

Le classi energetiche dell'indice Epi si riferiscono al valore Epi limite 2010

Classe Ai+	< 0,25	Epi limite 2010
Classe Ai	0,25 - 0,50	
Classe Bi	0,50 - 0,75	
Classe Ci	0,75 - 1,00	
Classe Di	1,00 - 1,25	
Classe Ei	1,25 - 1,75	
Classe Fi	1,75 - 2,50	
Classe Gi	> 2,50	

ESEMPIO DI CLASSIFICAZIONE DI UN EDIFICIO NEL SISTEMA NAZIONALE

Edificio residenziale esistente sito a: XYZ

GG: 2100

Rapporto di forma S/V= 0,60

Indice di prestazione energetica per il riscaldamento invernale dell'edificio:

$E_{Pi}=46 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$

Indice di prestazione energetica massimo ammissibile dell'edificio ai sensi della Tabella 1, dell'allegato C, del decreto legislativo 192/05:

$E_{PLi} (2010) = 65 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$

Classe Ai+ < 16,25 kWh/m² anno

Classe Ai < 32,50 kWh/m² anno

Classe Bi < 48,75 kWh/m² anno

Classe Ci < 65,00 kWh/m² anno

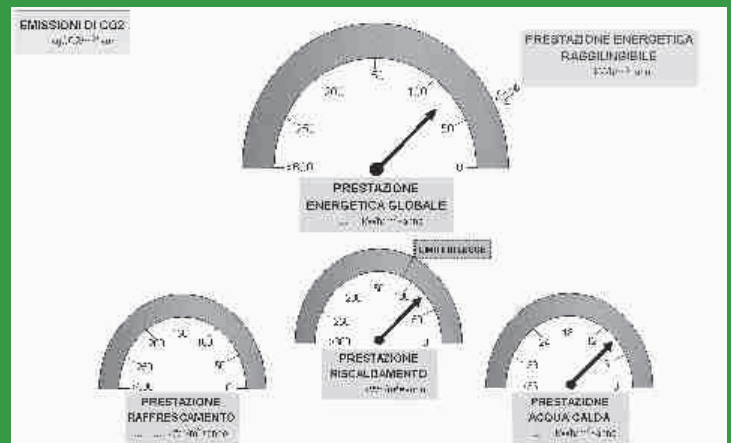
Classe Di < 81,25 kWh/m² anno

Classe Ei < 113,75 kWh/m² anno

Classe Fi < 162,50 kWh/m² anno

Classe Gi > 162,5 kWh/m² anno

L'edificio è di CLASSE B



LA PROCEDURA SEMPLIFICATA PER LA DETERMINAZIONE DELL'INDICE E_{Pi}

$$EP_i = (Q_h / A_{pav}) / \eta_g$$

[kWh/m²K]

Q_h = fabbisogno di energia termica dell'edificio, espresso in kWh;

A_{pav} = superficie utile (pavimento) espressa in m²;

η_g = rendimento globale medio giornaliero dell'impianto termico.

IL FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA

$$Q_h = 0,024GG(H_T + H_V) - f_x(Q_s + Q_i)$$

[kWh]

GG = gradi giorno della città in cui è ubicato l'edificio, Kgg;

HT = coefficiente globale di scambio termico per trasmissione; tiene conto della differenza di temperatura interno-esterno ogni superficie disperdente, W/K;

HV = coefficiente globale di scambio termico per ventilazione, W/K;

f_x = coefficiente di utilizzazione degli apporti gratuiti, assunto pari a 0,95;

Q_s = apporti solari attraverso i componenti di involucro trasparente (MJ);

Q_i = apporti gratuiti interni (MJ).

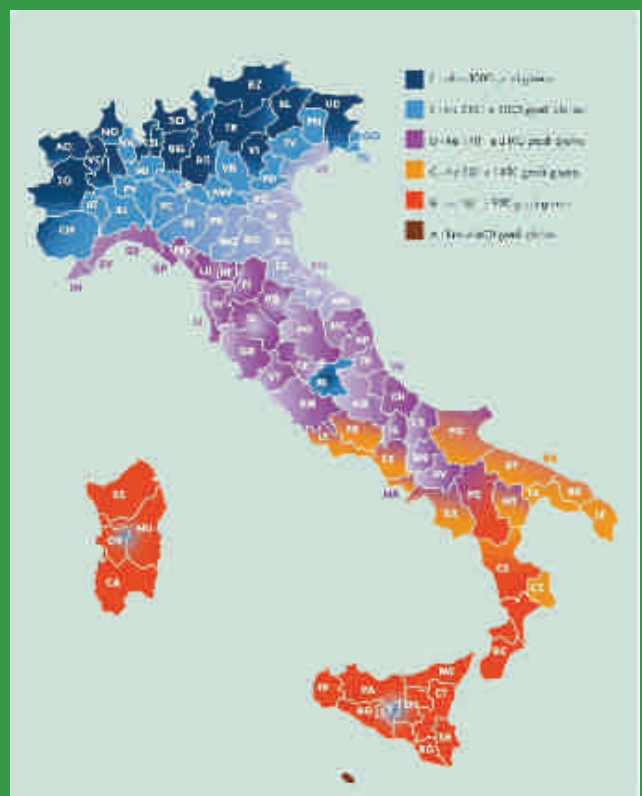
I GRADI GIORNO (GG)

I “**gradi-giorno**” di una località rappresentano la somma estesa a tutti i giorni di un periodo annuale convenzionale di riscaldamento, delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura dell’ambiente, convenzionalmente fissata a 20° C, e la temperatura media esterna stagionale.

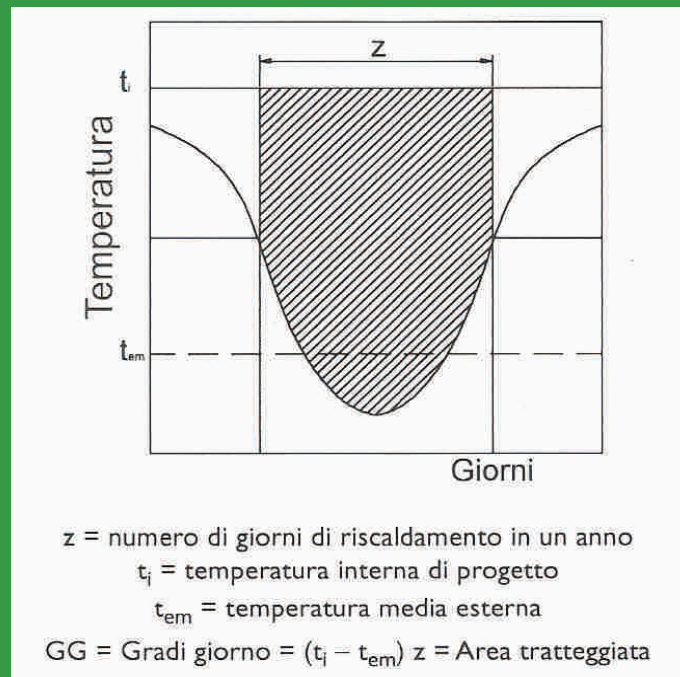
Il ricorso ai gradi giorno è necessario per normalizzare le dispersioni di calore di un edificio e permette ad edifici posti nel nord d’Italia di disperdere maggiormente rispetto allo stesso edificio posto al sud d’Italia.

I GRADI GIORNO (GG)

I valori dei gradi giorno di una località sono riportati nell’allegato A del D.P.R. 412/26/08/1993, in cui sono riportati dati di zona climatica, altezza sul livello del mare e gradi giorno.



I GRADI GIORNO (GG)



Area rappresentativa dei gradi giorno

IL COEFFICIENTE GLOBALE DI SCAMBIO TERMICO PER TRASMISSIONE

$$H_T = \sum^n S_i \cdot U_i \cdot b_{tr,i} \quad [W/K]$$

S_i = superfici esterne che racchiudono il volume lordo riscaldato, m^2 ;

U_i = trasmittanza termica della struttura, W/m^2K ;

$b_{tr,i}$ = coefficiente di correzione dello scambio termico, v.tabella;

U_i = λ/s

λ = conducibilità termica del materiale;

S = spessore del materiale considerato.

Il calcolo della trasmittanza **U** va effettuato per ogni "strato" di materiale diverso che compone il pacchetto dell'involucro. I valori vanno sommati per ottenere la trasmittanza globale della sezione considerata.

IL COEFFICIENTE GLOBALE DI SCAMBIO TERMICO PER TRASMISSIONE

Fattore di correzione di scambio termico b_{tr}

Ambiente confinante

$b_{tr,x}$

Ambiente

- con una parete esterna **0,4**
- senza serramenti esterni e con almeno due pareti esterne **0,5**
- con serramenti esterni e con almeno due pareti esterne (ad es. autorimesse) **0,6**
- con tre pareti esterne (ad es. vani scala esterni) **0,8**

Piano interrato o seminterrato

- senza finestre o serramenti esterni **0,5**
- con finestre o serramenti esterni **0,8**

Sottotetto

- tasso di ventilazione del sottotetto elevato (es. tetti ricoperti con tegole o altri materiali di copertura discontinua) senza rivestimento con feltro o assito **1,0**
- altro tetto non isolato **0,9**
- tetto isolato **0,7**

Aree interne di circolazione

- (senza muri esterni e con tasso di ricambio d'aria inferiore a 0,5 h⁻¹) **0**

Aree interne di circolazione liberamente ventilate

- (rapporto tra l'area delle aperture e volume dell'ambiente maggiore di 0,005 m²/m³) **1,0**

IL COEFFICIENTE GLOBALE DI SCAMBIO TERMICO PER VENTILAZIONE

$$H_v = 0,34 \ n \cdot V_{\text{netto}} \text{ [W/K]}$$

n = numero di ricambi d'aria, pari a 0,3 vol/h;

V_{netto} = in assenza di informazioni sul volume netto dell'ambiente climatizzato, si assume pari al 70% del volume lordo.

GLI APPORTI SOLARI ATTRAVERSO I COMPONENTI DELL'INVOLUCRO TRASPARENTE

$$Q_s = 0,2 \sum I_{sol,i} \cdot S_{serr,i} \text{ [kWh]}$$

0,2= coefficiente di riduzione che tiene conto del fattore solare degli elementi trasparenti e degli ombreggiamenti medi;

I_{sol,i}= irradianza totale stagionale/nel periodo di riscaldamento), sul piano verticale, per ciascuna esposizione;

S_{serr,i}= superficie delle superfici vetrate, m².

GLI APPORTI GRATUITI INTERNI

$$Q_I = (\theta_{int} \cdot A_{pav} \cdot h) / 1000 \text{ [kWh]}$$

θ_{int}= apporti gratuiti interni, valore convenzionale assunto pari a 4 W/m², per edifici residenziali;

h= numero di ore della stagione di riscaldamento.

IL RENDIMENTO MEDIO STAGIONALE

$$\eta_g = \eta_e \cdot \eta_{rg} \cdot \eta_d \cdot \eta_{gc} \quad [\text{kWh}]$$

η_e = rendimento di emissione;

η_{rg} = rendimento di regolazione;

η_d = rendimento di regolazione;

η_{gc} = rendimento di generazione.

IL RAPPORTO SUPERFICIE/VOLUME

La normativa stabilisce dei valori limite di riferimento che dovrebbero essere rispettati perché un edificio sia energeticamente sostenibile.

I valori limite del fabbisogno di energia primaria annuo per la climatizzazione invernale, sono espressi in funzione della zona climatica e del rapporto di forma S/V dell'edificio.

Questo rapporto esprime la misura dell'efficienza dello spazio racchiuso e non dell'efficienza delle sue condizioni di uso.

Ai fini di questo calcolo hanno rilevanza solo le parti della struttura che sono a diretto contatto con gli stress atmosferici, cioè le strutture fuori terra.

Quindi i primi dati importanti da ricavare sono la superficie S che verso l'esterno delimita lo spazio riscaldato e il volume lordo V delle parti riscaldate dell'edificio.

Più basso è il rapporto S/V minore sarà la dispersione da parte della struttura.

A parità di volume a seconda della forma di un edificio, si possono avere rapporti S/V, diversificati.

Si può ottenere un valore minimo dotando la struttura di una copertura a calotta emisferica. Si può ottenere un valore basso, con un edificio a pianta quadrata, un tetto piano, un'altezza pari a metà del lato della pianta. Si otterrà, invece, un rapporto alto con una struttura con una pianta molto piccola e uno sviluppo dell'edificio in altezza e/o un tetto spiovente.

	SUP INVOLUCRO	= 5039
	SUP piano terra	= 1307
	SUP 1 piano	= 1307
	SUP 2 piano	= 1307
	SUP TOTALE	= 3958
	S/V	= 0,77
	S/Apertura	= 5,0
	S/Apertura	= 1,67
	SUP INVOLUCRO	= 5429
	SUP totale	= 5207
	S/V	= 0,17
	S/Ap	= 1,7
	SUP INVOLUCRO	= 4754
	SUP piano terra	= 1350
	SUP 1 piano	= 1350
	SUP TOTALE	= 2700
	S/V	= 0,78
	S/Apertura	= 3,58
	S/Apertura	= 1,38

INVOLUCRO TERMICO

UN MODO PER COMPARARE EDIFICI DI FORME DIVERSE. COMBINE NEL CALCOLO IL RAGGIUNTO PER QUALSIASI EDIFICIO IL COEFFICIENTE DI CALORE, SUI QUALI BASI MINORE SUPERFICIE (ESPRIME PER UNITA DI

INTELLIGIBILE SOLO NEL CASO DI EDIFICI A QUANTITA' COSTANTE DI VOLUME COSTANTE. SOTTO ESPRESSE IN MQ

	SUP INVOLUCRO	= 5039
	SUP piano terra	= 1307
	SUP 1 piano	= 1307
	SUP 2 piano	= 1307
	SUP TOTALE	= 3958
	S/V	= 0,77
	S/Ap	= 5,0
	S/Apertura	= 1,67
	SUP INVOLUCRO	= 5429
	SUP totale	= 5207
	S/V	= 0,17
	S/Ap	= 1,7
	SUP INVOLUCRO	= 4754
	SUP piano terra	= 1350
	SUP 1 piano	= 1350
	SUP TOTALE	= 2700
	S/V	= 0,78
	S/Ap	= 3,58
	S/Apertura	= 1,38
	SUP INVOLUCRO	= 4488
	SUP piano terra	= 1307
	SUP 1 piano	= 1307
	SUP TOTALE	= 4022
	S/V	= 0,44
	S/Ap	= 2,25
	S/Apertura	= 1,12
	SUP INVOLUCRO	= 4488
	SUP piano terra	= 1307
	SUP 1 piano	= 1307
	SUP TOTALE	= 4022
	S/V	= 0,44
	S/Ap	= 2,25
	S/Apertura	= 1,12
	SUP INVOLUCRO	= 4488
	SUP piano terra	= 1307
	SUP 1 piano	= 1307
	SUP TOTALE	= 4022
	S/V	= 0,44
	S/Ap	= 2,25
	S/Apertura	= 1,12

Rapporti S/V nel caso di edifici a volume costante 32000 mc, ma forma e numero di piani variabile. Misure delle superfici espresse in mq.

IL RAPPORTO SUPERFICIE/VOLUME

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona climatica									
	A	B		C		D		E		F
	fino a	a	a	a	a	a	a	a	a	oltre
600	601	900	901	1400	1401	2100	2101	3000	3000	
GG	GG	GG	GG	GG	GG	GG	GG	GG	GG	GG
≤0,2	1,8	1,8	3,2	3,2	5,4	5,4	7,7	7,7	10,3	10,3
≥0,9	7,4	7,4	11,5	11,5	15,6	15,6	18,3	18,3	25,1	25,1

Valori limite dell'EPI espressi in kWh/m³ anno relativamente alla zona climatica e al rapporto S/V e ad edifici adibiti ad attività scolastiche E.7. Una volta individuata la zona climatica e il rapporto S/V, si potrà verificare nella tabella soprastante il valore dell'EPI di riferimento per il nostro calcolo. Più il valore che otterremo a seguito dei calcoli si avvicinerà al valore limite più potremmo considerare l'edificio scolastico energeticamente efficiente.