

Vincenzo Calvo – Elisabetta Scalora

La Relazione Energetica

LA STESURA DELLA RELAZIONE ENERGETICA AI SENSI DEL D.LGS. N. 311/2006 (EX ART. 28, LEGGE N. 10/1991) CON IL SOFTWARE RelEnergy

- La normativa sul risparmio energetico
- Le metodologie di calcolo per la determinazione del fabbisogno energetico degli edifici
- Le verifiche termo-igrometriche
- Il rendimento globale medio stagionale
- Aggiornato al D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 e al D.L. 4 giugno 2013, n. 63

SOFTWARE INCLUSO

STESURA DELLA RELAZIONE TECNICA ENERGETICA CON **RelEnergy**

Glossario (principali termini tecnico-normativi), **F.A.Q.** (domande e risposte sui principali argomenti), **Test iniziale** (verifica della formazione di base), **Test finale** (verifica dei concetti analizzati)



Vincenzo Calvo – Elisabetta Scalora

LA RELAZIONE ENERGETICA

ISBN 13 978-88-8207-579-8

EAN 9 788882 075798

Software, 82

Prima edizione, ottobre 2014

Vincenzo, Calvo <1978->
La Relazione Energetica / Vincenzo Calvo, Elisabetta Scalora.
– Palermo : Grafill, 2014.
(Software ; 82)
ISBN 978-88-8207-579-8
I. Edifici – Risparmio energetico. I. Scalora, Elisabetta <1981->. 721.04672 CDD-22 PAL0273628
CIP – Biblioteca centrale della Regione siciliana "Alberto Bombace"

Il presente volume è **disponibile anche in versione eBook** (formato *.pdf) compatibile con **PC, Macintosh, Smartphone, Tablet, eReader**.

Per l'acquisto di eBook e software sono previsti pagamenti con conto corrente postale, bonifico bancario, carta di credito e paypal. Per i pagamenti con carta di credito e paypal è consentito il download immediato del prodotto acquistato.

Per maggiori informazioni inquadra con uno smartphone o un tablet il codice QR sottostante.



I lettori di codice QR sono disponibili gratuitamente su Play Store, App Store e Market Place.

© **GRAFILL S.r.l.**

Via Principe di Palagonia, 87/91 – 90145 Palermo

Telefono 091/6823069 – Fax 091/6823313

Internet <http://www.grafill.it> – E-Mail grafill@grafill.it

Finito di stampare nel mese di ottobre 2014

presso **Tipolitografia Luxograph S.r.l.** Piazza Bartolomeo Da Messina, 2/e – 90142 Palermo

Tutti i diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica e di riproduzione sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta in alcuna forma, compresi i microfilm e le copie fotostatiche, né memorizzata tramite alcun mezzo, senza il permesso scritto dell'Editore. Ogni riproduzione non autorizzata sarà perseguita a norma di legge. Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.

INDICE

INTRODUZIONE	p.	1
1. ASPETTI LEGISLATIVI E NORMATIVI SUL RISPARMIO ENERGETICO DEGLI EDIFICI	"	3
1.1. Legge 9 gennaio 1991, n. 10.....	"	3
1.2. Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412.....	"	6
1.3. Direttiva 2002/91/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sul rendimento energetico nell'edilizia.....	"	6
1.4. Decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192.....	"	7
1.5. Decreto legislativo 29 dicembre 2006, n. 311	"	10
1.6. Decreto legislativo 30 giugno 2008, n. 115	"	10
1.7. Decreto del Presidente della Repubblica 2 aprile 2009, n. 59	"	11
1.8. Decreto Ministeriale 26 giugno 2009	"	18
1.9. Direttiva 2010/31/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla prestazione energetica nell'edilizia.....	"	20
1.10. Decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63.....	"	21
1.11. Decreto del Presidente della Repubblica 16 aprile 2013, n. 74	"	22
1.12. UNI-TS 11300	"	23
2. TRASMISSIONE DEL CALORE	"	27
2.1. Conduzione	"	27
2.2. Convezione	"	28
2.3. Irraggiamento.....	"	29
2.4. Trasmittanza e resistenza termica	"	29
3. FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA DI UN EDIFICIO E VERIFICA DEL COEFFICIENTE VOLUMICO DI DISPERSIONE C_d	"	31
3.1. Carico termico attraverso pareti opache verso l'esterno.....	"	32
3.2. Carico termico attraverso pareti opache verso ambienti non riscaldati	"	32
3.3. Carico termico attraverso pareti opache verso il terreno	"	33
3.4. Carico termico attraverso superfici trasparenti	"	34
3.5. Carico termico attraverso ponti termici	"	35
3.6. Carico termico per ventilazione.....	"	37
3.7. Verifica del coefficiente volumico di dispersione C_d	"	38

4. VERIFICA TERMO-IGROMETRICA DELLE PARETI.....	p.	40
4.1. Temperatura superficiale.....	"	41
4.2. Pressione di saturazione del vapore all'interno di una parete.....	"	42
4.3. Pressione parziale del vapore all'interno di una parete	"	44
4.4. Verifica termo-igrometrica o verifica di Glaser	"	45
5. RENDIMENTO GLOBALE MEDIO STAGIONALE.....	"	47
5.1. Rendimento medio stagionale dell'impianto di riscaldamento.....	"	47
5.2. Rendimento medio stagionale dell'impianto di produzione acqua calda sanitaria	"	48
5.3. Rendimento globale medio stagionale.....	"	48
5.4. Verifica del rendimento globale medio stagionale dell'impianto	"	48
6. ZONE CLIMATICHE E GRADI GIORNO	"	50
6.1. Zone climatiche.....	"	50
6.2. Gradi Giorno.....	"	50
7. CLASSIFICAZIONE GENERALE DEGLI EDIFICI PER CATEGORIE.....	"	52
8. TEMPERATURA INTERNA DI PROGETTO PER GLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ED ESTIVA.....	"	53
9. METODOLOGIE DI CALCOLO DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI.....	"	54
9.1. Prestazione energetica degli edifici.....	"	54
9.2. Metodologie per la determinazione della prestazione energetica degli edifici	"	55
9.3. Valutazione qualitativa delle caratteristiche dell'involucro edilizio volte a contenere il fabbisogno per la climatizzazione estiva. Riferimenti nazionali	"	55
9.4. Metodo basato sulla determinazione dell'indice di prestazione termica dell'edificio per il raffrescamento ($EP_{e,inv}$)	"	56
9.5. Metodo basato sulla determinazione di parametri qualitativi.....	"	56
9.6. Classi energetiche e prestazione energetica globale	"	57
9.7. Schema di procedura semplificata per la determinazione dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale dell'edificio	"	57
9.7.1. Coefficiente globale di scambio termico per trasmissione	"	58
9.7.2. Coefficiente globale di scambio termico per ventilazione	"	58

9.7.3.	Apporti solari attraverso i componenti di involucro trasparente.....	p.	58
9.7.4.	Apporti gratuiti interni	"	59
10.	LIMITI DI ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI	"	60
11.	RELAZIONE TECNICA ENERGETICA (EX ARTICOLO 28 DELLA LEGGE N. 10/1991)	"	63
11.1.	Informazioni generali.....	"	63
11.2.	Fattori tipologici dell'edificio	"	64
11.3.	Parametri climatici della località	"	64
11.4.	Dati tecnici e costruttivi dell'edificio e delle relative strutture.....	"	64
11.5.	Dati relativi all'impianto termico	"	64
11.6.	Principali risultati dei calcoli	"	65
11.7.	Elementi specifici che motivano eventuali deroghe a norme fissate dalla normativa vigente	"	65
11.8.	Valutazioni specifiche per l'utilizzo delle fonti rinnovabili di energia	"	65
11.9.	Documentazione allegata	"	65
11.10.	Dichiarazione di rispondenza.....	"	66
12.	INSTALLAZIONE DEL SOFTWARE RELENERGY	"	67
12.1.	Introduzione.....	"	67
12.2.	Requisiti minimi hardware e software	"	67
12.3.	Download del software e richiesta della password di attivazione	"	67
12.4.	Installazione e attivazione del software	"	68
13.	GUIDA OPERATIVA DEL SOFTWARE RELENERGY	"	72
13.1.	Menu File.....	"	72
13.1.1.	Comando [Nuovo].....	"	73
13.1.2.	Comando [Apri]	"	73
13.1.3.	Comando [Salva].....	"	74
13.1.4.	Comando [Exit].....	"	74
13.2.	Menu Progetto.....	"	74
13.2.1.	Scheda informazioni generali.....	"	75
13.2.2.	Scheda Fattori Tipologici	"	75
13.2.3.	Scheda parametri climatici	"	77
13.2.4.	Scheda dati tecnici	"	78
13.2.5.	Scheda dati impianto	"	79
13.2.6.	Scheda risultati di calcolo	"	79
13.2.7.	Scheda elementi specifici	"	80
13.2.8.	Scheda fonti rinnovabili	"	81
13.2.9.	Scheda allegati	"	81
13.2.10.	Scheda dichiarazione di rispondenza	"	82

13.3.	Menu Strumenti	p.	83
13.3.1.	Comando [Salva i dati del tecnico]	"	83
13.3.2.	Comando [Definisci le zone ed effettua i calcoli]	"	83
13.3.3.	Comando [Cancella dati impianto e risultati di calcolo]	"	94
13.3.4.	Comando [Torna a glossario, faq, test iniziale e test finale] ...	"	94
13.4.	Menu Relazione tecnica	"	95
13.4.1.	Comando [Crea relazione energetica]	"	95
13.5.	Menu Informazioni e Aggiornamenti	"	95
13.5.1.	Comando [Informazioni]	"	96
13.5.2.	Comando [Aggiornamenti]	"	96
14.	SCHEMA RIASSUNTIVO DELLE OPERAZIONI DA EFFETTUARE PER LA STESURA DELLA RELAZIONE TECNICA ENERGETICA EFFETTUATA CON RELENERGY	"	97
15.	ESEMPIO DI RELAZIONE TECNICA ENERGETICA	"	104
16.	REQUISITI ENERGETICI DEGLI EDIFICI ALLEGATO C D.LGS. N. 311/2006 E N. 56/2010	"	113
16.1.	Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale	"	113
16.1.1.	Edifici residenziali della classe E1, esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme	"	113
16.1.2.	Tutti gli altri edifici	"	113
16.2.	Trasmittanza termica delle strutture verticali opache	"	114
16.3.	Trasmittanza termica delle strutture opache orizzontali o inclinate	"	114
16.3.1.	Coperture	"	114
16.3.2.	Pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno	"	114
16.4.	Trasmittanza termica delle chiusure trasparenti	"	115
	DOMANDE FREQUENTI	"	116
	GLOSSARIO	"	118
	TEST DI INGRESSO	"	121
	TEST DI USCITA	"	124
	BIBLIOGRAFIA	"	127
	NORMATIVE	"	128

INTRODUZIONE

L'energia che si consuma per riscaldare gli edifici e per la produzione di acqua calda sanitaria rappresenta circa il 40% del consumo globale di energia nell'Unione Europea.

Gli interventi sul risparmio energetico devono perseguire i seguenti obiettivi:

- consumare meno energia e ridurre le spese di riscaldamento e condizionamento;
- migliorare le condizioni di vita all'interno dell'edificio;
- ridurre i consumi di combustibile da fonti fossili;
- proteggere l'ambiente e ridurre l'inquinamento.

Buona parte dell'energia necessaria per ottenere i livelli di comfort termico (20°C in inverno e 26°C in estate) viene dispersa in parte dagli impianti ed in parte dalle strutture (finestre, muri, coperture).

Il benessere termico dipende dalle condizioni termo-igrometriche e dalla velocità dell'aria nell'ambiente.

A livello nazionale sono state emanate diverse leggi e decreti che indicano i requisiti e i criteri per la progettazione delle nuove costruzioni e per gli interventi di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente.

Fra le norme italiane che trattano il tema del risparmio energetico in edilizia citiamo la Legge n. 10/1991, il D.Lgs. n. 192/2005, il D.Lgs. n. 311/2006 e il D.L. n. 63/2013.

Con la Legge n. 10/1991 si introduce l'obbligo di depositare, presso gli uffici tecnici comunali, la relazione tecnica energetica, si catalogano gli edifici in funzione della destinazione d'uso e si classifica il territorio italiano in sei zone climatiche, utilizzando come parametro di riferimento il numero di gradi-giorno, GG.

Il D.Lgs. n. 192/2005 modifica i metodi di verifica e introduce nuovi criteri di valutazione per le trasmittanze degli edifici perimetrali ed introduce un nuovo metodo per valutare il rendimento energetico degli edifici. Fra le principali innovazioni del presente decreto troviamo:

- obbligo di emissione del certificato energetico anche per gli edifici esistenti se soggetti a vendite;
- nuovi limiti prestazionali e prescrittivi;
- obbligo di utilizzare fonti rinnovabili per la produzione di energia termica ed elettrica;
- modelli aggiornati per la stesura della relazione tecnica e dei rapporti di controllo degli impianti.

Sia il D.Lgs. n. 192/2005 che il D.Lgs. n. 311/2006 mirano alla riduzione del consumo energetico per il riscaldamento degli edifici e apportano alcune modifiche nelle informazioni da inserire nella relazione tecnica: viene inserita la superficie utile, scompare la massa efficace dell'involucro edilizio e la classe di permeabilità dei serramenti.

La prima parte del testo tratta la normativa sul risparmio energetico, le metodologie di calcolo per la determinazione del fabbisogno energetico degli edifici, le verifiche termo-

igrometriche, il rendimento globale medio stagionale e la stesura della relazione tecnica energetica (ex articolo 28 della Legge n. 10/1991).

Gli ultimi capitoli del presente volume sono dedicati all'installazione e all'uso del software **RelEnergy**.

Il programma presenta un'interfaccia semplice ed intuitiva, e con pochi passaggi consente la stesura della relazione tecnica energetica ai sensi della normativa vigente.

Arch. Elisabetta Scalora

Ing. Vincenzo Calvo

ASPETTI LEGISLATIVI E NORMATIVI SUL RISPARMIO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

In Italia, il tema del risparmio energetico degli edifici, ha avuto una svolta con la Legge n. 10/1991, che obbligava a verificare l'isolamento delle pareti murarie e delle coperture al fine di limitare le dispersioni di energia.

Il D.Lgs. n. 192/2005 modifica i metodi di verifica, stabilisce nuovi criteri di valutazione per le trasmittanze degli edifici perimetrali, introduce un nuovo metodo per valutare il rendimento energetico degli edifici e l'integrazione delle fonti rinnovabili, disciplina i criteri generali per la redazione della certificazione energetica.

Il D.Lgs. n. 311/2006 amplia gli ambiti di intervento, ovvero non tratta solo gli edifici di nuova costruzione ma anche le opere di ristrutturazione degli edifici e degli impianti esistenti.

Ai sensi del D.Lgs. n. 311/2006 gli interventi atti a migliorare le prestazioni energetiche di un edificio o di un impianto rientrano nelle categorie di intervento che possono usufruire di incentivi o sgravi fiscali, presentando l'attestato di certificazione energetica.

Le norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, sono contenute nel D.P.R. n. 412/1993.

1.1. Legge 9 gennaio 1991, n. 10

La Legge n. 10/1991 "*Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso nazionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia*" è composta da tre titoli:

- Titolo I: *Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso nazionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;*
- Titolo II: *Norme per il contenimento del consumo di energia negli edifici;*
- Titolo III: *Disposizioni finali.*

La Legge n. 10/1991 è una Legge Quadro che sostituisce ed aggiorna la Legge n. 373/1976, ha lo scopo di migliorare i processi di trasformazione dell'energia, di ridurre i consumi di energia e di migliorare le condizioni di compatibilità ambientale dell'utilizzo dell'energia a parità di servizio reso e di qualità della vita, le norme del presente titolo favoriscono ed incentivano, in accordo con la politica energetica della Comunità economica europea, l'uso razionale dell'energia, il contenimento dei consumi di energia nella produzione e nell'utilizzo di manufatti, l'utilizzazione delle fonti rinnovabili di energia, la riduzione dei consumi specifici di energia nei processi produttivi, una più rapida sostituzione degli impianti in particolare nei settori a più elevata intensità energetica, anche attraverso il coordinamento tra le fasi di ricerca applicata, di sviluppo dimostrativo e di produzione industriale.

La politica di uso razionale dell'energia e di uso razionale delle materie prime energetiche definisce un complesso di azioni organiche dirette alla promozione del risparmio energetico, all'uso appropriato delle fonti di energia, anche convenzionali, al miglioramento dei processi tecnologici che utilizzano o trasformano energia, allo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia, alla sostituzione delle materie prime energetiche di importazione.

Ai fini della presente legge sono considerate fonti rinnovabili di energia: il sole, il vento, l'energia idraulica, le risorse geotermiche, le maree, il moto ondoso e la trasformazione dei rifiuti o di prodotti vegetali.

La Legge n. 10/1991 prescrive i limiti massimi di trasmittanza termica dell'involucro edilizio indicando le caratteristiche tecniche ed i rendimenti che gli impianti devono avere; fissa gli spessori minimi di isolamento termico per le tubazioni e prescrive la certificazione energetica per gli edifici da depositare presso gli uffici tecnici comunali.

Sono regolati dalle norme del titolo II (articolo 25) i consumi di energia negli edifici pubblici e privati, qualunque ne sia la destinazione d'uso, l'esercizio e la manutenzione degli impianti esistenti. Nei casi di recupero del patrimonio edilizio esistente, l'applicazione del presente titolo è graduata in relazione al tipo di intervento, secondo la tipologia individuata dall'articolo 31 della Legge 5 agosto 1978, n. 457¹.

L'articolo 26 del titolo II tratta la progettazione e la messa in opera ed esercizio di edifici e di impianti. Ai nuovi impianti, lavori, opere, modifiche, installazioni, relativi alle fonti rinnovabili di energia, alla conservazione, al risparmio e all'uso razionale dell'energia, si applicano le disposizioni di cui all'articolo 9 della legge 28 gennaio 1977, n. 10², nel rispetto

¹ Articolo 31 della Legge n. 457/1978 "*Definizione degli interventi*": Gli interventi di recupero del patrimonio edilizio esistente sono così definiti:

- *interventi di manutenzione ordinaria*, quelli che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e quelle necessarie ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti;
- *interventi di manutenzione straordinaria*, le opere e le modifiche necessarie per rinnovare e sostituire parti anche strutturali degli edifici, nonché per realizzare ed integrare i servizi igienico-sanitari e tecnologici, sempre che non alterino i volumi e le superfici delle singole unità immobiliari e non comportino modifiche delle destinazioni di uso;
- *interventi di restauro e di risanamento conservativo*, quelli rivolti a conservare l'organismo edilizio e ad assicurarne la funzionalità mediante un insieme sistematico di opere che, nel rispetto degli elementi tipologici, formali e strutturali dell'organismo stesso, ne consentano destinazioni d'uso con essi compatibili;
- *interventi di ristrutturazione edilizia*, quelli rivolti a trasformare gli organismi edilizi mediante un insieme sistematico di opere che possono portare ad un organismo edilizio in tutto o in parte diverso dal precedente;
- *interventi di ristrutturazione urbanistica*, quelli rivolti a sostituire l'esistente tessuto urbanistico-edilizio con altro diverso mediante un insieme sistematico di interventi edilizi anche con la modificazione del disegno dei lotti, degli isolati e della rete stradale.

² Articolo 9 della Legge n. 10/1977 "*Norme per l'edificabilità dei suoli*" (legge Bucalossi): Il contributo per il rilascio della concessione non è dovuto:

- per le opere da realizzare nelle zone agricole, ivi comprese le residenze, in funzione della conduzione del fondo e delle esigenze dell'imprenditore agricolo a titolo principale, ai sensi dell'articolo 12 della legge n. 153 del 1975;
- per gli interventi di restauro, di risanamento conservativo e di ristrutturazione che non comportino aumento delle superfici utili di calpestio e mutamento della destinazione d'uso, quando il concessionario si impegni, mediante convenzione o atto d'obbligo unilaterale, a praticare prezzi di vendita e canoni di locazione degli alloggi concordati con il comune ed a concorrere negli oneri di urbanizzazione;

delle norme urbanistiche, di tutela artistico-storica e ambientale. Gli interventi di utilizzo delle fonti di energia rinnovabile in edifici ed impianti industriali non sono soggetti ad autorizzazione specifica e sono assimilati a tutti gli effetti alla manutenzione straordinaria.

L'installazione di impianti solari e di pompe di calore da parte di installatori qualificati, destinati unicamente alla produzione di acqua calda e di aria negli edifici esistenti e negli spazi liberi privati annessi, è considerata estensione dell'impianto idrico-sanitario già in opera.

Gli edifici pubblici e privati, qualunque ne sia la destinazione d'uso, e gli impianti non di processo ad essi associati devono essere progettati e messi in opera in modo tale da contenere al massimo, in relazione al progresso della tecnica, i consumi di energia termica ed elettrica.

Gli impianti di riscaldamento al servizio di edifici di nuova costruzione, la cui concessione edilizia sia rilasciata dopo la data di entrata in vigore della presente legge, devono essere progettati e realizzati in modo tale da consentire l'adozione di sistemi di termoregolazione e di contabilizzazione del calore per ogni singola unità immobiliare.

Negli edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico è fatto obbligo di soddisfare il fabbisogno energetico degli stessi favorendo il ricorso a fonti rinnovabili di energia salvo impedimenti di natura tecnica od economica.

La progettazione di nuovi edifici pubblici deve prevedere la realizzazione di ogni impianto, opera ed installazione utili alla conservazione, al risparmio e all'uso razionale dell'energia.

La relazione tecnica è menzionata all'articolo 28 del Titolo II, anche se non sono fornite indicazioni sulla redazione della stessa.

Ai sensi dell'articolo 28 il proprietario dell'edificio, o chi ne ha titolo, deve depositare in comune, in doppia copia, insieme alla denuncia dell'inizio dei lavori, il progetto delle opere stesse corredate da una relazione tecnica, sottoscritta dal progettista o dai progettisti, che ne attesti la rispondenza alle prescrizioni della presente legge.

La seconda copia della documentazione, restituita dal comune con l'attestazione dell'avvenuto deposito, deve essere consegnata a cura del proprietario dell'edificio, o di chi ne ha titolo, al direttore dei lavori ovvero, nel caso l'esistenza di questi non sia prevista dalla legislazione vigente, all'esecutore dei lavori. Il direttore ovvero l'esecutore dei lavori sono responsabili della conservazione di tale documentazione in cantiere.

Per applicare la Legge n. 10/1991 bisogna effettuare il calcolo dei parametri caratteristici riguardanti la capacità di dispersione del calore negli edifici, i quali devono essere confrontati con i valori massimi consentiti in funzione della tipologia edilizia e della zona climatica, ed

-
- per gli interventi di manutenzione straordinaria, restando fermo che per la manutenzione ordinaria la concessione non è richiesta;
 - per gli interventi di restauro, di risanamento conservativo, di ristrutturazione e di ampliamento, in misura non superiore al 20 per cento, di edifici unifamiliari;
 - per le modifiche interne necessarie per migliorare le condizioni igieniche o statiche delle abitazioni, nonché per la realizzazione dei volumi tecnici che si rendano indispensabili a seguito della installazione di impianti tecnologici necessari per le esigenze delle abitazioni;
 - per gli impianti, le attrezzature, le opere pubbliche o di interesse generale realizzate dagli enti istituzionalmente competenti nonché per le opere di urbanizzazione, eseguite anche da privati, in attuazione di strumenti urbanistici;
 - per le opere da realizzare in attuazione di norme o di provvedimenti emanati a seguito di pubbliche calamità.

infine si calcola il FEN (Fabbisogno Energetico Normalizzato) dell'edificio e lo si confronta con il FEN_{limite} stabilito dalla norma.

Il fabbisogno energetico normalizzato (FEN) è il fabbisogno energetico convenzionale diviso per il volume riscaldato e i gradi giorno della località.

$$FEN = \frac{Q}{GG \cdot V}$$

1.2. Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412

Il D.P.R. n. 412/1993 “Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 – Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'articolo 4, comma 4, della Legge 9 gennaio 1991, n. 10 nazionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia” è composto da 12 articoli e dagli allegati A, B, C, D ed E, ed è il decreto attuativo della Legge n. 10/1991.

Il presente decreto contiene la suddivisione del territorio italiano in sei zone climatiche, i gradi-giorno di tutti i comuni (Allegato A), la classificazione degli edifici per categorie e le verifiche da effettuare:

- verifica delle dispersioni termiche, mediante il calcolo del coefficiente volumico di dispersione per trasmissione, C_d ;
- verifiche igrometriche, mediante il calcolo della condensa superficiale interna;
- Verifiche di efficienza del sistema edilizio, mediante il calcolo del FEN e del rendimento globale medio stagionale, η_g .

1.3. Direttiva 2002/91/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sul rendimento energetico nell'edilizia

L'obiettivo della presente direttiva 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) il quadro generale di una metodologia per il calcolo del rendimento energetico integrato degli edifici;
- b) l'applicazione di requisiti minimi in materia di rendimento energetico degli edifici di nuova costruzione;
- c) l'applicazione di requisiti minimi in materia di rendimento energetico degli edifici esistenti di grande metratura sottoposti a importanti ristrutturazioni;
- d) la certificazione energetica degli edifici;
- e) l'ispezione periodica delle caldaie e dei sistemi di condizionamento d'aria negli edifici, nonché una perizia del complesso degli impianti termici le cui caldaie abbiano più di quindici anni.

Gli Stati membri istituiscono i requisiti minimi di rendimento energetico per gli edifici, nel fissare tali requisiti, possono distinguere tra gli edifici esistenti e quelli di nuova costru-

zione, nonché diverse categorie di edifici. Tali requisiti devono tener conto delle condizioni generali del clima degli ambienti interni allo scopo di evitare eventuali effetti negativi quali una ventilazione inadeguata, nonché delle condizioni locali, dell'uso cui l'edificio è destinato e della sua età. I requisiti sono riveduti a scadenze regolari che non dovrebbero superare i cinque anni e, se necessario, aggiornati in funzione dei progressi tecnici nel settore dell'edilizia.

Gli Stati membri provvedono a che, in fase di costruzione, compravendita o locazione di un edificio, l'attestato di certificazione energetica sia messo a disposizione del proprietario o che questi lo metta a disposizione del futuro acquirente o locatario, a seconda dei casi. La validità dell'attestato è di dieci anni al massimo.

L'attestato di certificazione energetica degli edifici comprende dati di riferimento, quali i valori vigenti a norma di legge e i valori riferimento, che consentano ai consumatori di valutare e raffrontare il rendimento energetico dell'edificio. L'attestato è corredato di raccomandazioni per il miglioramento del rendimento energetico in termini di costi-benefici.

L'obiettivo degli attestati di certificazione è limitato alla fornitura di informazioni e qualsiasi effetto di tali attestati in termini di procedimenti giudiziari o di altra natura sono decisi conformemente alle norme nazionali.

1.4. Decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192

Il D.Lgs. n. 192/2005 “Attuazione della direttiva 2002/91 CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia” riporta i limiti massimi di trasmittanza degli elementi opachi e trasparenti, in funzione della regione climatica di appartenenza; fornisce indicazioni per l'integrazione di pannelli solari fotovoltaici e termici ed illustra le procedure per la stesura della relazione tecnica già prevista dalla Legge n. 10/1991.

Il D.Lgs. n. 192/2005 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 Kyoto³, promuovere la competitività dei comparti più avanzati attraverso lo sviluppo tecnologico.

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;

³ Il protocollo di Kyoto, sottoscritto l'11 dicembre 1997, è un accordo internazionale per ridurre le emissioni dei gas ad effetto serra volto a contrastare il riscaldamento planetario.

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.

Ai sensi dell'articolo 3 "*Ambito di intervento*", il presente decreto si applica agli edifici di nuova costruzione e agli edifici oggetto di ristrutturazione con le modalità e le eccezioni previste ai commi 2 e 3.

Nel caso di ristrutturazione di edifici esistenti (comma 2 articolo 3 D.Lgs. n. 192/2005), e per quanto riguarda i requisiti minimi prestazionali di cui all'articolo 4⁴, è prevista un'applicazione graduale in relazione al tipo di intervento.

A tale fine, sono previsti diversi gradi di applicazione:

- a) una applicazione integrale a tutto l'edificio nel caso di:
 - ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1000 metri quadrati;
 - demolizione e ricostruzione in manutenzione straordinaria di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1000 metri quadrati;
- b) una applicazione limitata al solo ampliamento dell'edificio nel caso che lo stesso ampliamento risulti volumetricamente superiore al 20% dell'intero edificio esistente;
- c) una applicazione limitata al rispetto di specifici parametri, livelli prestazionali e prescrizioni, nel caso di interventi su edifici esistenti, quali:
 - ristrutturazioni totali o parziali e manutenzione straordinaria dell'involucro edilizio all'infuori di quanto già previsto alla lettera a);
 - nuova installazione di impianti termici in edifici esistenti o ristrutturazione degli stessi impianti;
 - sostituzione di generatori di calore.

Sono escluse dall'applicazione del presente decreto le seguenti categorie di edifici (comma 3, articolo 3, D.Lgs. n. 192/2005):

⁴ Articolo 4 – *Adozione di criteri generali, di una metodologia di calcolo e requisiti della prestazione energetica* del D.Lgs. n. 192/2005: «Entro centoventi giorni dalla data di entrata in vigore del presente decreto, con uno o più decreti del Presidente della Repubblica, sono definiti:

- a) i criteri generali, le metodologie di calcolo e i requisiti minimi finalizzati al contenimento dei consumi di energia e al raggiungimento degli obiettivi di cui all'articolo 1, tenendo conto di quanto riportato nell'allegato «B» e della destinazione d'uso degli edifici. Questi decreti disciplinano la progettazione, l'installazione, l'esercizio, la manutenzione e l'ispezione 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;
- b) i criteri generali di prestazione energetica per l'edilizia sovvenzionata e convenzionata, nonché per l'edilizia pubblica e privata, anche riguardo alla ristrutturazione degli edifici esistenti e sono indicate le metodologie di calcolo e i requisiti minimi finalizzati al raggiungimento degli obiettivi di cui all'articolo 1, tenendo conto di quanto riportato nell'allegato «B» e della destinazione d'uso degli edifici;
- c) i requisiti professionali e i criteri di accreditamento per assicurare la qualificazione e l'indipendenza degli esperti o degli organismi a cui affidare la certificazione energetica degli edifici e l'ispezione degli impianti di climatizzazione. I requisiti minimi sono rivisti ogni cinque anni e aggiornati in funzione dei progressi della tecnica.».

- a) gli immobili ricadenti nell'ambito della disciplina della parte seconda e dell'articolo 136, comma 1, lettere b) e c), del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, recante il codice dei beni culturali e del paesaggio;
- b) fabbricati industriali, artigianali e agricoli non residenziali quando gli ambienti sono riscaldati per esigenze del processo produttivo o utilizzando reflui energetici del processo produttivo non altrimenti utilizzabili;
- c) i fabbricati isolati con una superficie utile totale inferiore a 50 metri quadrati.

La documentazione progettuale (relazione tecnica energetica) di cui all'articolo 28, comma 1, della Legge 9 gennaio 1991, n. 10⁵, è compilata secondo le modalità stabilite con decreto del Ministro delle attività produttive, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, da adottare entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore del presente decreto, sentita la Conferenza unificata. I contenuti della relazione tecnica energetica sono contenuti nell'Allegato E del presente decreto.

La conformità delle opere realizzate, rispetto al progetto e alla relazione tecnica deve essere asseverata dal direttore dei lavori, e presentata al Comune di competenza contestualmente alla dichiarazione di fine lavori. Il Comune dichiara irricevibile la dichiarazione di fine lavori se la stessa non è accompagnata dalla predetta asseverazione del direttore lavori.

Il Comune, anche avvalendosi di esperti o di organismi esterni, qualificati e indipendenti, definisce le modalità di controllo, ai fini del rispetto delle prescrizioni del presente decreto, accertamenti e ispezioni in corso d'opera, ovvero entro cinque anni dalla data di fine lavori dichiarata dal committente, volte a verificare la conformità alla documentazione progettuale.

Il D.Lgs. n. 192/2005 non richiede più la verifica del *FEN* con il FEN_{limite} , ma introduce un nuovo parametro, il *fabbisogno annuale di energia primaria*, EP_{CI} , calcolato mediante il *FEN*, che deve essere confrontato con il $EP_{CI-limite}$ calcolato in funzione della zona climatica e del rapporto Superficie/Volume (S/V).

Il EP_{CI} si calcola con la seguente espressione:

$$EP_{CI} = \frac{FEN \cdot GG \cdot V}{S_p \cdot 3,6}$$

dove:

FEN fabbisogno energetico normalizzato;

GG gradi giorno della località;

V volume riscaldato.

S_p superficie utile riscaldata.

Con il D.Lgs. n. 192/2005 cambia rispetto alla Legge n. 10/1991 anche il calcolo del rendimento medio stagionale, η_g :

⁵ Comma 1, articolo 28 della Legge n. 10/1991 *Relazione tecnica sul rispetto delle prescrizioni*: «Il proprietario dell'edificio, o chi ne ha titolo, deve depositare in comune, in doppia copia insieme alla denuncia dell'inizio dei lavori relativi alle opere di cui agli articoli 25 e 26, il progetto delle opere stesse corredate da una relazione tecnica, sottoscritta dal progettista o dai progettisti, che ne attesti la rispondenza alle prescrizioni della presente legge».

$$\eta_g = (65 + 3 \log P_n) \quad (\text{Legge n. 10/1991})$$

$$\eta_g = (75 + 3 \log P_n) \quad (\text{D.Lgs. n. 192/2005})$$

dove:

P_n potenza utile nominale del generatore.

1.5. Decreto legislativo 29 dicembre 2006, n. 311

Il D.Lgs. n. 311/2006 “*Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell’edilizia*” contiene le disposizioni correttive ed integrative al D.Lgs. n. 192/2005, le modifiche apportate interessano gli articoli 3, 6, 8, 9, 11, 15, 16 e gli allegati.

All’articolo 3, del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, sono apportate le seguenti modifiche: «1. Salve le esclusioni di cui al comma 3, il presente decreto si applica, ai fini del contenimento dei consumi energetici:

- a) alla progettazione e realizzazione di edifici di nuova costruzione e degli impianti in essi installati, di nuovi impianti installati in edifici esistenti, delle opere di ristrutturazione degli edifici e degli impianti esistenti con le modalità e le eccezioni previste ai commi 2 e 3;
- b) all’esercizio, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici degli edifici, anche preesistenti, secondo quanto previsto agli articoli 7, 9 e 12;
- c) alla certificazione energetica degli edifici, secondo quanto previsto all’articolo 6.».

Gli allegati *A, C, E, F, G, H, I* e *L* del decreto legislativo n. 192 del 2005 sono sostituiti con gli allegati *A, C, E, F, G, H, I* e *L* del presente decreto.

L’allegato *D* del decreto legislativo n. 192 del 2005, è stato abrogato.

1.6. Decreto legislativo 30 giugno 2008, n. 115

Il D.Lgs. n. 115/2008 “*Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all’efficienza degli usi finali dell’energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE*” al fine di contribuire al miglioramento della sicurezza dell’approvvigionamento energetico e alla tutela dell’ambiente attraverso la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, stabilisce un quadro di misure volte al miglioramento dell’efficienza degli usi finali dell’energia sotto il profilo costi e benefici. Per tali finalità, il presente decreto:

- a) definisce gli obiettivi indicativi, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico necessari ad eliminare le barriere e le imperfezioni esistenti sul mercato che ostacolano un efficiente uso finale dell’energia;
- b) crea le condizioni per lo sviluppo e la promozione di un mercato dei servizi energetici e la fornitura di altre misure di miglioramento dell’efficienza energetica agli utenti finali.

In relazione agli usi efficienti dell’energia nel settore degli edifici, gli obblighi della pubblica amministrazione comprendono di norma:

- a) le diagnosi energetiche degli edifici pubblici o ad uso pubblico, in caso di interventi di ristrutturazione degli impianti termici, compresa la sostituzione dei generatori, o di