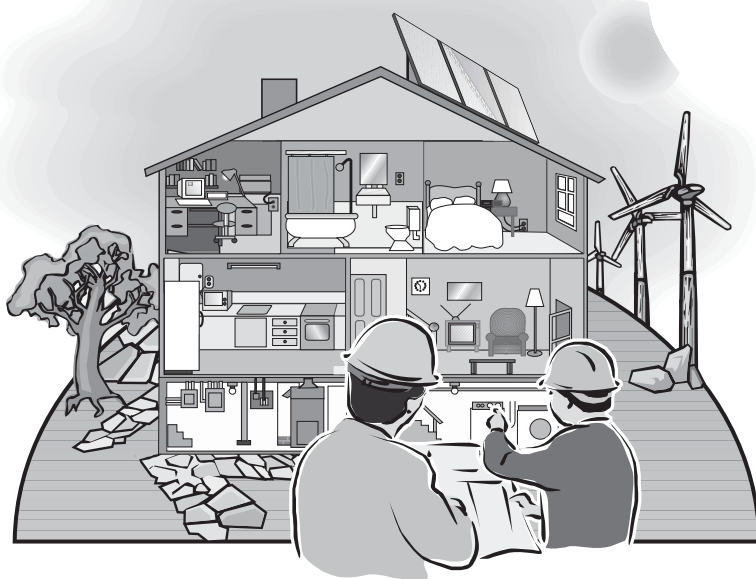


Marco Carta – Sara Nobili

CALCOLO ENERGETICO DEGLI EDIFICI



GUIDA AL PROGETTO ED ALLA CERTIFICAZIONE ENERGETICA
SECONDO LE PROCEDURE CONTENUTE NELLE NORME UNI TS 11300

CD-ROM INCLUSO

CON BANCA DATI NORMATIVA
E CON IL SOFTWARE **TERMOLOG LT**
CALCOLO DELLE DISPERSIONI TERMICHE,
DEI FABBISOGNI E DEI CONSUMI ENERGETICI
DEGLI EDIFICI CIVILI ED INDUSTRIALI

The logo for GRAFILL, featuring a stylized graphic of a building or structure above the word "GRAFILL" in a bold, sans-serif font.

Marco Carta, Sara Nobili
CALCOLO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

ISBN 13 978-88-8207-398-5
EAN 9 788882 073985

Manuali, 93
Prima edizione, settembre 2010

Carta, Marco <1976->

Calcolo energetico degli edifici : guida al progetto ed alla certificazione secondo le norme UNI TS 11300 / Marco Carta, Sara Nobili. – Palermo : Grafill, 2010.
(Manuali : 93)

ISBN 978-88-8207-398-5

1. Edifici – Impianti termici.

696 CDD-22

I. Nobili, Sara <1976->.

SBN Pal0228500

CIP – Biblioteca centrale della Regione siciliana "Alberto Bombace"

© **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 settembre 2010

presso **Officine Tipografiche Aiello & Provenzano S.r.l.** Via del Cavaliere, 93 – 90011 Bagheria (PA)

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.	7
1. INQUADRAMENTO NORMATIVO	"	10
1.1. Il protocollo di Kyoto	"	10
1.2. Il contesto normativo in Europa e in Italia.....	"	11
1.3. Il D.P.R. n. 59/2009	"	12
1.4. Le linee guida alla certificazione energetica	"	13
1.5. Incentivi per la riqualificazione energetica degli edifici esistenti	"	15
1.6. Le UNI TS 11300	"	16
1.7. Altre norme tecniche di riferimento	"	17
1.8. Applicazione delle nuove norme	"	19
1.9. La normativa regionale.....	"	20
2. INTRODUZIONE ALLA PROCEDURA DI CALCOLO	"	23
2.1. Finalità del calcolo	"	23
2.1.1. Caratteristiche dell'analisi: accuratezza e riproducibilità ..	"	23
2.1.2. Valutazione di progetto e qualificazione energetica.....	"	25
2.1.3. Certificazione energetica	"	27
2.1.4. Diagnosi energetica	"	28
2.2. Il calcolo delle prestazioni energetiche dell'edificio.....	"	29
2.2.1. Il metodo di calcolo	"	30
2.2.2. Fabbisogni termici ideali: l'involucro edilizio e l'acqua calda sanitaria.....	"	30
2.2.3. Perdite dell'impianto: riscaldamento e acqua calda sanitaria	"	32
3. I DATI DELL'EDIFICIO	"	37
3.1. I dati di ingresso al calcolo.....	"	37
3.2. Il concetto di edificio	"	38
3.2.1. I dati geometrici dell'edificio	"	40
3.3. Le zone termiche	"	43
3.3.1. La temperatura di regolazione della zona	"	46
3.3.2. Il ricambio d'aria della zona.....	"	46
3.4. Gli ambienti confinanti	"	48
3.5. I dati climatici	"	50

3.5.1.	La durata dei periodi di climatizzazione	p.	50
3.6.	Gli elementi disperdenti dell'involucro	"	51
3.6.1.	La trasmittanza.....	"	52
3.6.2.	La trasmittanza dei componenti opachi	"	54
3.6.3.	La trasmittanza dei componenti trasparenti.....	"	56
3.6.4.	I ponti termici	"	59
3.6.5.	Gli elementi verso terreno	"	62
4.	GLI SCAMBI TERMICI ATTRAVERSO L'INVOLUCRO	"	66
4.1.	Il calcolo dell'energia termica dell'edificio	"	66
4.2.	Il fabbisogno mensile ideale di energia termica.....	"	67
4.3.	L'energia scambiata per trasmissione	"	70
4.3.1.	Il coefficiente di scambio termico per trasmissione globale.....	"	70
4.3.2.	Il coefficiente di scambio termico per trasmissione con l'ambiente esterno H_D	"	71
4.3.3.	Il coefficiente di scambio termico per trasmissione con il terreno H_g	"	74
4.3.4.	Il coefficiente di scambio termico per trasmissione con ambienti non climatizzati H_U	"	76
4.3.5.	Il coefficiente di scambio termico per trasmissione con ambienti climatizzati da altro impianto H_A	"	80
4.3.6.	Calcolo del flusso di calore disperso verso la volta celeste	"	83
4.4.	L'energia scambiata per ventilazione	"	84
4.4.1.	Il coefficiente di scambio termico per ventilazione	"	86
4.5.	Gli apporti termici gratuiti	"	90
4.5.1.	Gli apporti interni	"	90
4.5.2.	Gli apporti solari	"	92
4.6.	I parametri dinamici	"	100
5.	L'IMPIANTO PER IL RISCALDAMENTO	"	107
5.1.	Gli impianti termici	"	107
5.1.1.	Studio di un sottosistema.....	"	109
5.1.2.	Il flusso di calcolo	"	110
5.2.	Le tipologie di impianto per il riscaldamento	"	113
5.3.	I metodi di calcolo	"	114
5.3.1.	Le semplificazioni nel calcolo	"	116
5.3.2.	Il regime di funzionamento dell'impianto	"	118
5.4.	Il sistema di emissione	"	118
5.4.1.	I fabbisogni elettrici del sistema di emissione	"	121
5.5.	Il sistema di regolazione	"	124
5.6.	Il sistema di distribuzione.....	"	130
5.6.1.	Il fabbisogno termico effettivo	"	131

5.6.2.	Il calcolo delle perdite di distribuzione con il metodo tabellare	p.	133
5.6.3.	Struttura delle reti di distribuzione complesse: circuiti primari e circuiti secondari.....	"	138
5.6.4.	Il calcolo della temperatura del fluido nelle tubazioni.....	"	141
5.6.5.	Il calcolo delle perdite di distribuzione con il metodo dettagliato	"	147
5.6.6.	I fabbisogni elettrici del sistema di distribuzione	"	152
5.7.	Il sistema di accumulo	"	156
5.8.	Il sistema di generazione	"	158
5.8.1.	Il generatore: metodi di calcolo	"	161
5.8.2.	Il generatore: i parametri tecnici.....	"	161
5.8.3.	Il calcolo delle perdite di generazione con il metodo semplificato	"	165
5.8.4.	I fabbisogni elettrici del sistema di generazione.....	"	170
5.8.5.	Il calcolo delle perdite di generazione con il metodo dell'appendice B2.....	"	173
5.8.6.	Il metodo dell'appendice B3	"	181
5.9.	L'energia primaria invernale e il rendimento globale	"	185
6.	L'IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	"	188
6.1.	L'energia termica per la produzione di acqua calda sanitaria.....	"	188
6.2.	Il metodo di calcolo	"	191
6.3.	Il sistema di erogazione	"	191
6.4.	Il sistema di distribuzione.....	"	192
6.5.	Il sistema di accumulo	"	196
6.6.	Il sistema di produzione separato e combinato	"	198
6.6.1.	Produzione dell'acqua calda sanitaria separata dal riscaldamento.....	"	199
6.6.2.	Produzione combinata per acqua calda sanitaria e riscaldamento degli ambienti	"	203
6.7.	L'energia primaria e il rendimento globale per ACS	"	205
7.	GLI INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA PER IL PROGETTO E LA CERTIFICAZIONE.....	"	206
7.1.	Gli indici di prestazione energetica	"	206
7.2.	Le verifiche di progetto	"	209
7.3.	La certificazione energetica degli edifici	"	219
7.3.1.	La classificazione degli edifici	"	220
7.3.2.	La certificazione degli edifici non dotati di impianto termico	"	223
7.3.3.	La classificazione degli edifici per il raffrescamento	"	225

7.3.4.	Altre prescrizioni sulla certificazione energetica	p.	226
7.3.5.	Contenuti dell'Attestato di Certificazione Energetica.....	"	229
■	APPENDICE A		
	UN ESEMPIO SVOLTO: LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA DI UN EDIFICIO ESISTENTE	"	236
A.1.	L'edificio di esempio	"	236
A.2.	I dati generali dell'edificio	"	236
A.3.	L'involucro disperdente	"	238
A.4.	L'impianto di riscaldamento ed acqua calda sanitaria	"	256
A.5.	L'attestato di certificazione energetica	"	263
■	APPENDICE B		
	GUIDA ALL'INSTALLAZIONE DEL CD-ROM	"	267
B.1.	Contenuti del CD-ROM allegato.....	"	267
B.2.	Requisiti minimi hardware e software.....	"	267
B.3.	Richiesta della password per l'attivazione della BANCA DATI	"	268
B.4.	Installazione della BANCA DATI	"	268
B.5.	Attivazione della BANCA DATI.....	"	269
B.6.	Installazione di TERMOLOG LT	"	269
B.7.	Avvio e abilitazione di TERMOLOG LT	"	271
B.8.	Introduzione al software TERMOLOG LT	"	273
	Legge n. 10/1991	"	273
	Input grafico	"	273
	Archivio	"	274
	Certificazione energetica	"	275
	Limitazioni di TERMOLOG LT.....	"	275
B.9.	Consultazione del manuale.....	"	276
B.10.	Apertura del file di esempio	"	276
■	APPENDICE C		
	CALCOLO DELL'ENERGIA PRIMARIA PER LA STAGIONE ESTIVA: LA UNI TS 11300 PARTE 3	"	276
C.1.	Il calcolo dell'energia primaria per la stagione estiva	"	276
■	BIBLIOGRAFIA		
	E NORME DI RIFERIMENTO	"	280
	Calcolo energetico	"	280
	Impianti	"	280
	Calcolo involucro	"	280
	Normativa tecnica di riferimento	"	280

INTRODUZIONE

Gentile lettore, questo volume è indirizzato a chi, nella propria attività professionale o di studio, si trova a dover svolgere il calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici: progettisti e certificatori, presenti o futuri, che devono valutare i fabbisogni di energia di un immobile, applicando le norme tecniche più recenti.

L'efficienza energetica di un edificio rappresenta oggi un'informazione indispensabile, non solo per chi quell'edificio lo progetta, ma anche per chi lo abita. Negli ultimi anni il concetto di risparmio energetico nelle costruzioni ha suscitato nuove opportunità per cittadini e professionisti. I primi, anche grazie agli incentivi proposti dalle finanziarie, dispongono di una nuova e proficua forma di investimento, ottenendo una riduzione dei consumi insieme ad un aumento di valore del proprio immobile. I secondi trovano d'altro canto nuove possibilità professionali, oltre all'interesse legato a metodologie innovative volte ad una progettazione più efficiente.

Il quadro legislativo europeo ed italiano ha fortemente incentivato la divulgazione di questa nuova filosofia progettuale, imponendo elevate prestazioni energetiche per i nuovi edifici e l'obbligo di certificazione degli edifici esistenti. Dopo un periodo transitorio un po' incerto, i legislatori sono approdati ad un'unica procedura per il calcolo degli indici di prestazione energetica, raffinata, precisa e valida sia per il progetto che per la certificazione: le norme UNI TS 11300.

Questo testo rappresenta una guida pratica all'utilizzo delle procedure di calcolo contenute nelle UNI TS 11300 ed è rivolto a tutti i professionisti del settore che svolgono attività più o meno correlate all'argomento: dagli ingegneri agli architetti, dai geometri ai periti termotecnici, dagli studenti ai partecipanti ai corsi di abilitazione per la certificazione energetica.

Occupandoci ormai da anni in Logical Soft di assistenza tecnica per l'utilizzo di **TERMOLOG**, software per il calcolo energetico degli edifici, ci confrontiamo quotidianamente con progettisti e certificatori del settore, principianti od esperti. Abbiamo così avuto modo di constatare un duplice risvolto della vicenda: da un lato l'evoluzione del quadro normativo e dall'altro la reazione che tale cambiamento ha determinato sui professionisti.

L'attività di sviluppo del software ci ha richiesto uno studio approfondito delle norme esistenti in materia di prestazioni energetiche degli edifici. In questo senso bisogna riconoscere che, dopo qualche goffo tentativo, lo sforzo compiuto negli ultimi anni dai legislatori è certamente degno di nota. Sebbene il cammino tracciato sia ancora molto lungo, per lo meno esiste una strada da percorrere. La novità rivoluzionaria rispetto al passato consiste nel fatto che, non solo tra i professionisti del settore ma anche tra i comuni cittadini, si è diffuso un concetto fondamentale: è indispensabile conoscere il li-

vello di efficienza energetica degli immobili che abitiamo o utilizziamo quotidianamente. I passi compiuti negli anni recenti ci hanno inoltre permesso di colmare, almeno parzialmente, un ritardo significativo rispetto ad altri paesi della Comunità Europea, che già da tempo promuovono una progettazione energetica efficiente degli edifici e la certificazione dell'esistente.

Si presenta tuttavia l'altro lato della medaglia: l'introduzione piuttosto repentina e frammentata di una serie di nuove norme sull'argomento, con scelte diversificate anche territorialmente da regione a regione, ha generato non poca confusione tra i professionisti. Le procedure di calcolo sono certamente più raffinate, ma anche molto più complesse. Le analisi abbracciano una maggior quantità di argomenti, dalla valutazione del fabbisogno per l'acqua calda sanitaria all'efficienza energetica dell'edificio nel periodo estivo, e anche lo studio degli aspetti impiantistici è certamente più approfondito rispetto al passato. Chi esegue questo tipo di calcolo deve quindi disporre oggi di competenze più ampie.

Il professionista necessita perciò di strumenti che gli permettano di non subire l'evoluzione normativa, ma di interpretarla come un'opportunità di lavoro e di aggiornamento professionale.

In primo luogo è assolutamente necessario possedere le norme tecniche di riferimento: decreti nazionali, delibere regionali e soprattutto le norme UNI del comparto termotecnico, a partire proprio dalle UNI TS 11300 parti 1 e 2, dedicate al calcolo del fabbisogno invernale ed estivo dell'involucro dell'edificio, dei fabbisogni per acqua calda sanitaria e riscaldamento e degli indici di prestazione del sistema edificio-impianto. Il presente volume rappresenta una guida semplice ed esaustiva all'utilizzo della norma UNI, ma non ha in alcun modo la pretesa di sostituirla. Invitiamo pertanto il lettore a dotarsi delle principali norme UNI citate nel testo, a partire da quelle che fanno parte della serie UNI TS 11300.

Secondo punto: è estremamente utile al professionista l'utilizzo di uno strumento software per lo svolgimento delle analisi. Anche la normativa (D.P.R. n. 59/2009, D.Lgs. n. 115/2008, linee guida per la certificazione) si è accorta di questa necessità ed ha introdotto il concetto di certificazione dei programmi di calcolo, ottenuta sulla base di opportuni test svolti dal CTI (Comitato Termotecnico Italiano). Al giorno d'oggi il professionista trascorre la maggior parte della sua giornata lavorativa davanti al computer ed è impensabile, considerato anche il livello di complessità delle analisi, di svolgere i conti richiesti manualmente. Sul mercato esistono diverse possibilità di scelta, tuttavia è opportuno dotarsi di strumenti di comprovata affidabilità, per velocizzare il lavoro quotidiano e migliorarne la qualità.

Al volume si allega **TERMOLOG LT**, versione ridotta del software professionale **TERMOLOG EpiX 2**, prodotto e distribuito da Logical Soft e certificato dal CTI. In questo modo il lettore potrà ripercorrere autonomamente i passaggi descritti nel testo e svolgere il calcolo completo di piccoli edifici, fino alla stampa della documentazione.

Anche su questo argomento è d'obbligo una raccomandazione, determinata dalla nostra personale esperienza: il programma di calcolo, per quanto affidabile, non fa altro che elaborare meccanicamente i dati, giusti o sbagliati, introdotti dall'utente. Un software rappresenta un grande aiuto per il professionista, ma non ha la velleità di so-

stituirne la competenza e l'esperienza, requisito fondamentale per un corretto svolgimento delle analisi ed una valida applicazione delle norme.

Veniamo ora ai contenuti del volume. I capitoli presentano in parallelo risvolti teorici ed applicazioni pratiche. Per ogni argomento semplici esempi svolti illustrano i calcoli per il progetto di un nuovo edificio o per la certificazione energetica di un edificio esistente.

I capitoli 1 e 2 presentano gli strumenti normativi di riferimento, dai decreti nazionali alle norme UNI, con particolare attenzione alle protagoniste del testo: UNI TS 11300 parti 1 e 2.

Il capitolo 3 introduce i metodi per una corretta valutazione dei dati di ingresso all'analisi: geometria dell'edificio, trasmittanze, dati climatici e così via.

Il capitolo 4 illustra la procedura di calcolo per i fabbisogni termici invernali ed estivi dell'involucro dell'edificio, contenuta nella parte 1 delle UNI TS 11300.

I capitoli 5 e 6 affrontano i metodi per calcolare i fabbisogni di energia primaria per il riscaldamento invernale e la produzione di acqua calda sanitaria, contenuti nella parte 2 delle UNI TS 11300.

Il capitolo 7 descrive gli indici di prestazione energetica, necessari ad eseguire sia le verifiche di progetto per i nuovi edifici, sia la compilazione dell'attestato di certificazione energetica per gli edifici esistenti.

L'appendice A propone un esempio di calcolo completamente svolto, relativo alla certificazione energetica di un'unità immobiliare autonoma. Il file dell'esempio è contenuto nel CD allegato.

L'appendice B descrive sommariamente le caratteristiche e la procedura di installazione del programma di calcolo TERMOLOG EpiX 2 allegato al testo. Il CD contiene inoltre un dettagliato manuale che descrive l'uso del software.

L'appendice C contiene infine un cenno agli argomenti sviluppati nella parte 3 delle norme UNI TS 11300, relativa al calcolo dei fabbisogni di energia primaria per il raffrescamento degli edifici nel periodo estivo.

Nella speranza di aver trattato in modo chiaro ed esaustivo gli argomenti e di aver centrato le aspettative del lettore, non ci resta che augurarvi una buona lettura.

Sara Nobili, Marco Carta

INQUADRAMENTO NORMATIVO

▼ 1.1. Il protocollo di Kyoto

Nel 1997 la necessità di regolare l'impatto delle attività antropiche sull'ambiente e di contenere la produzione dei gas ritenuti responsabili dell'effetto serra e del riscaldamento globale del pianeta portò alla firma da parte di 160 paesi del protocollo di Kyoto, nel quale si definivano alcuni metodi per giungere in un certo lasso di tempo ad una riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera. Il protocollo prevede che, in un periodo di tempo compreso tra il 2008 e il 2012, i paesi industrializzati riducessero le emissioni di gas serra di almeno il 5% rispetto ai livelli misurati nel 1990, anno di riferimento. Con il trattato di Kyoto, oltre a voler affrontare le problematiche ambientali, la comunità internazionale iniziò a volgere la propria attenzione verso la necessità di diminuire i costi legati al consumo di materie prime e quindi di energia.

Il protocollo di Kyoto è stato il primo accordo a livello internazionale teso a controllare l'effetto delle attività umane sull'ambiente circostante.

L'Unione Europea aderì al protocollo di Kyoto e tutti gli stati membri si impegnarono pertanto a rispettarne i vincoli e le scadenze. In Europa il settore dell'edilizia civile è certamente il più rilevante dal punto di vista del suo impatto sull'ambiente, per quanto riguarda sia la produzione di sostanze climalteranti che i consumi energetici. In base ai dati presentati dalla stessa UE infatti l'impiego di energia legato a questo settore incide per più del 40% sull'intero fabbisogno europeo.

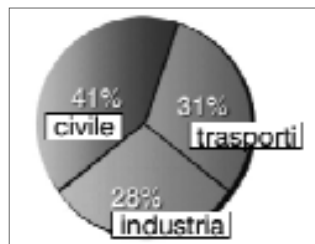


Fig. 1.1. Ripartizione dei consumi nella Comunità Europea in base all'uso finale

All'interno del settore civile, i principali utilizzi energetici possono essere così suddivisi:

- climatizzazione degli ambienti: riscaldamento e raffrescamento;

- produzione di acqua calda sanitaria;
- ventilazione e trattamento dell'aria;
- illuminazione;
- elettrodomestici ed apparecchiature elettroniche;
- cottura.

Tra i punti elencati la prima voce rappresenta largamente il contributo più rilevante.

Alla luce di questi dati, si comprende il motivo per cui a livello europeo e nazionale, si è scelto di sviluppare un quadro legislativo volto all'abbattimento dei consumi energetici nel settore edile, ovvero ad un miglioramento dell'*efficienza energetica* degli edifici.

Nei successivi paragrafi si propone una sintesi schematica degli sviluppi normativi che hanno seguito il protocollo di Kyoto, con particolare attenzione all'Italia dove, dopo la Legge n. 10/1991, solo a partire dal 2005 si è cominciato a definire un quadro legislativo dell'argomento.

▼ 1.2. Il contesto normativo in Europa e in Italia

A livello europeo, l'intenzione di limitare le emissioni nocive in atmosfera ed i consumi energetici del comparto edile è stata esplicitata con l'emanazione di alcune direttive, tra cui si ricordano in particolare:

- la direttiva europea 2002/91/CE del 2002: questo documento, a cui i paesi membri devono far riferimento, contiene le linee guida generali in materia di rendimento energetico delle costruzioni;
- la direttiva europea 2006/32/CE del 2006, comprendente alcune disposizioni relative all'efficienza degli usi finali di energia ed ai servizi di fornitura energetica.

I contenuti della direttiva 2002/91/CE sono stati recepiti in Italia tramite il D.Lgs. n. 192/2005, poi integrato e modificato dal 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*", entrato in vigore a partire dal 2 febbraio 2007.

L'attuazione completa del D.Lgs. n. 192/2005 (articolo 4) prevedeva che, entro breve tempo dalla pubblicazione del decreto (120 giorni dall'entrata in vigore), il legislatore avrebbe dovuto provvedere all'emanazione di alcuni decreti attuativi, contenenti indicazioni essenziali sui criteri di calcolo da adottare, i requisiti minimi da rispettare per gli impianti ed i criteri generali di prestazione energetica delle costruzioni.

Solo recentemente (dopo 4 anni) il legislatore ha provveduto ad attuare alcuni dei punti previsti negli articoli 4, 5 e 6 del D.Lgs. n. 192/2005 e s.m. (successive modificazioni), con due importantissimi decreti:

- in data 10 giugno 2009 è stato pubblicato su Gazzetta Ufficiale il D.P.R. n. 59/2009, in attuazione di alcuni dei punti previsti nell'articolo 4 del D.Lgs. n. 192/2005;
- in data 10 luglio 2009 sono state pubblicate su Gazzetta Ufficiale le "*Linee guida nazionali sulla certificazione energetica degli edifici*", che definiscono le procedure applicative per eseguire la certificazione energetica degli edifici, in attuazione di alcuni punti dell'articolo 5 e dell'articolo 6 del D.Lgs. n. 192/2005.

I contenuti della direttiva 2006/32/CE sono stati recepiti in Italia con 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”, in vigore dal 4 luglio 2008.

Tra i principali contenuti di questo decreto si ricordano alcuni regolamenti volti all'ottenimento di bonus volumetrici per incentivare il progetto di edifici energeticamente efficienti e la riqualificazione degli edifici esistenti, la scelta delle norme UNI TS 11300 come metodologia condivisa di calcolo nazionale, i requisiti dei soggetti per l'esecuzione delle diagnosi e delle certificazioni energetiche.

In questo capitolo viene fornita una descrizione generale del quadro legislativo nazionale in materia di certificazione energetica, con qualche dettaglio sul contenuto delle leggi ora citate e dei principali decreti pubblicati sull'argomento. Si rimanda al testo delle norme per ulteriori approfondimenti. Tutti i testi delle leggi e dei decreti sono pubblici e scaricabili gratuitamente dalla rete internet. Le norme tecniche UNI sono invece acquistabili dal sito dell'ente normatore.

▼ 1.3. Il D.P.R. n. 59/2009

Il D.P.R. n. 59/2009 attua l'articolo 4 (comma 1, lettere *a*) e *b*)) del D.Lgs. n. 192/2005 e s.m. ed in particolare definisce:

- le *metodologie di calcolo* da impiegare per la valutazione dei fabbisogni e delle prestazioni energetiche degli edifici;

D.P.R. n. 59/2009 – Articolo 3

Metodologie di calcolo della prestazione energetica degli edifici e degli impianti

1. Ai fini dell'articolo 4, comma 1, lettere *a*) e *b*), del D.Lgs. n. 192/2005, per le metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici si adottano le norme tecniche nazionali, definite nel contesto delle norme EN a supporto della direttiva 2002/91/CE, della serie UNI TS 11300 e loro successive modificazioni.

2. Ai fini della certificazione degli edifici, le metodologie per il calcolo della prestazione energetica, sono riportate nelle linee guida nazionali di cui al decreto del Ministro dello sviluppo economico, adottato ai sensi dell'articolo 6, comma 9, del D.Lgs. n. 192/2005.

- *i requisiti minimi per la prestazione energetica degli edifici e degli impianti termici* per la climatizzazione invernale, per la climatizzazione estiva (novità rilevante rispetto al passato) e per la produzione di acqua calda ad usi sanitari (articolo 4).

Il D.P.R. n. 59/2009 è composto da 8 articoli e 1 allegato:

- articolo 1: contiene l'ambito di intervento e le finalità del D.P.R.;
- articolo 2: contiene alcune definizioni generali utili per la comprensione del decreto;
- articolo 3: impone le UNI TS 11300 quali norme di riferimento per il calcolo;
- articolo 4: confermando quanto già presente nell'allegato C del D.Lgs. n. 192/2005 e s.m., definisce i requisiti della prestazione energetica degli edifici nuovi ed esistenti, per trasmittanza termica, indice di prestazione energetica per la climatizza-

zione invernale e rendimento globale medio stagionale. Introduce inoltre un valore limite della prestazione energetica per il raffrescamento dell'edificio e classifica le strutture disperdenti in funzione della trasmittanza termica periodica, valutandone l'efficacia a contenere l'oscillazione termica durante la stagione estiva;

- articolo 5: definisce i criteri generali e i requisiti per l'esercizio, la manutenzione e l'ispezione degli impianti termici;
- articolo 6: definisce le funzioni delle regioni e delle province autonome, le quali nel rispetto dell'articolo 17 del D.Lgs. n. 192/2005 (clausola di cedevolezza) e dei principi fondamentali della direttiva 2002/91/CE possono:
 - definire autonomamente le metodologie di calcolo della prestazione energetica degli edifici, fermo restando che esse facciano riferimento a quanto indicato nel D.P.R.;
 - fissare autonomamente i requisiti minimi di prestazione energetica, purché più stringenti rispetto a quelli indicati nell'articolo 4 del D.P.R.

Le regioni e le province autonome, che all'entrata in vigore del D.P.R. abbiano già recepito la direttiva 2002/91/CE, sono comunque tenute a conformare alle indicazioni nazionali la propria legislazione in materia di efficienza energetica degli edifici;

- articolo 7: stabilisce che gli strumenti di calcolo che implementano la procedura UNI TS 11300 siano dotati di certificazione da parte di ente incaricato. In particolare è richiesto che i software commerciali garantiscano uno scostamento massimo di $\pm 5\%$ sulla valutazione degli indici di prestazione energetica, rispetto ai risultati calcolati con strumento nazionale di riferimento predisposto dal Comitato Termotecnico Italiano (CTI);
- articolo 8: stabilisce che la copertura finanziaria del D.P.R. non necessita di nuovi o maggiori oneri a carico della finanza pubblica;
- allegato: viene riportato l'elenco delle norme tecniche UNI di riferimento per l'applicazione della metodologia di calcolo (vedi §1.7).

▼ 1.4. Le linee guida alla certificazione energetica

Il 10 luglio 2009 è stato pubblicato in Gazzetta Ufficiale il Decreto ministeriale 26 giugno 2009, contenente le *“Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici”*.

Lo scopo delle linee guida, attese per anni, è quello di rendere omogenea, coordinata ed immediatamente operativa la certificazione energetica su tutto il territorio nazionale.

Tra le principali novità contenute nelle linee guida si citano:

- articolo 5, comma 1: al fine di monitorare e migliorare l'applicazione della normativa sulla certificazione energetica degli edifici, viene istituito un tavolo di confronto e coordinamento presso il Ministero degli affari regionali e delle autonomie locali;

- allegato A, punti 4 e 5 e allegato 3: vengono illustrate le metodologie di calcolo dei parametri indici di prestazione energetica degli edifici, distinguendo tra *metodo di calcolo di progetto* e *metodo di calcolo da rilievo sull'edificio*, che prevede a sua volta tre livelli di approfondimento. È inoltre specificato chiaramente che è obbligatorio fare riferimento alle norme UNI TS 11300 per entrambi i metodi;

Decreto ministeriale 26 giugno 2009 – Allegato A, paragrafo 5

Metodo calcolato di progetto

Per il calcolo degli indici di prestazione energetica dell'edificio per la climatizzazione invernale EP_i e per la produzione dell'acqua calda sanitaria EP_{acs} , attuativo del "Metodo calcolato di progetto o di calcolo standardizzato" di cui al punto 1 del paragrafo 4, si fa riferimento [...] alle norme della serie UNI TS 11300 e loro successive modificazione e integrazioni.

Metodi di calcolo da rilievo sull'edificio

Per il calcolo degli indici di prestazione energetica dell'edificio per la climatizzazione invernale EP_i e per la produzione dell'acqua calda sanitaria EP_{acs} , attuativo del "Metodo di calcolo da rilievo sull'edificio", sono previsti i seguenti tre livelli di approfondimento:

1. In merito al metodo di cui al punto 2i (*mediante procedure di rilievo sul sistema edificio-impianto*), per il calcolo degli indici di prestazione energetica dell'edificio per la climatizzazione invernale EP_i e per la produzione dell'acqua calda sanitaria EP_{acs} , si fa riferimento alle norme tecniche UNI TS 11300 e alle relative semplificazioni previste per gli edifici esistenti. [...] Questa procedura è applicabile a tutte le tipologie edilizie di edifici esistenti indipendentemente dalla loro dimensione.
2. In merito alla metodologia di cui al punto 2ii (*per analogia costruttiva con altri edifici*) per il calcolo degli indici di prestazione energetica dell'edificio per la climatizzazione invernale EP_i e per la produzione dell'acqua calda sanitaria EP_{acs} , si fa riferimento al metodo di calcolo DOCET, predisposto da CNR ed ENEA sulla base delle norme tecniche UNI TS 11300. Questa procedura è applicabile agli edifici residenziali esistenti con superficie utile fino a 3000 m².
3. In merito alla metodologia di cui al punto 2iii (*sulla base dei principali dati climatici, tipologici, geometrici ed impiantistici*) per il calcolo dell'indice di prestazione energetica dell'edificio per la climatizzazione invernale EP_i si utilizza come riferimento il metodo semplificato di cui all'allegato 2, mentre per il calcolo dell'indice energetico per la produzione dell'acqua calda sanitaria EP_{acs} alle norme UNI TS 11300 per la parte semplificata relativa agli edifici esistenti. Questa procedura è applicabile agli edifici residenziali esistenti con superficie utile fino a 1000 m².

- allegato A, punto 6: definisce i parametri per una valutazione qualitativa delle caratteristiche dell'involucro edilizio ai fini della climatizzazione estiva;
- allegato A, punto 7 e allegato 4: introducono le classi prestazionali, secondo le quali è possibile classificare l'edificio dal punto di vista dei consumi energetici. L'efficienza dell'edificio è valutabile su tre livelli: prestazione energetica globale EP_{gl} , prestazione energetica per la climatizzazione invernale EP_i e per la produzione di acqua calda per usi igienici e sanitari EP_{acs} .
- allegato A, punto 9: è introdotta per gli edifici esistenti aventi superficie utile inferiore o uguale a 1000 m², oggetto di compravendita o locazione, la possibilità da parte del proprietario di redigere documento di autodichiarazione, in cui si afferma che l'edificio è in classe energetica G e che ad esso corrispondono elevati costi relativi al consumo di energia;
- allegato 1: contiene le indicazioni per eseguire il calcolo della prestazione energetica anche per edifici non dotati di impianto di climatizzazione invernale e di produzione di acqua calda sanitaria;