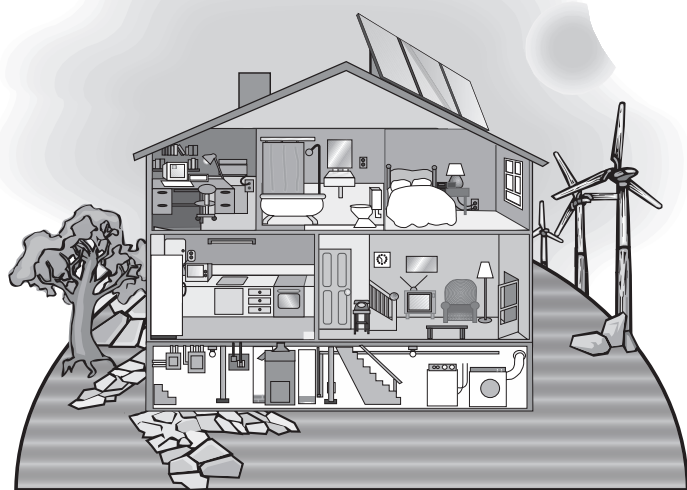


Marco Carta – Sara Nobili

# CALCOLO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

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



**CD-ROM INCLUSO**

BANCA DATI NORMATIVA E SOFTWARE TERMOLOG LT

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 13 978-88-8207-438-8  
EAN 9 788882 074388

Manuali, 106  
Seconda edizione, settembre 2011

Carta, Marco <1976->

Calcolo energetico degli edifici : guida al progetto ed alla certificazione secondo le norme UNI TS 11300 / Marco Carta, Sara Nobili. – 2. ed. – Palermo : Grafill, 2011.

(Manuali ; 106)

ISBN 978-88-8207-438-8

1. Edifici – Impianti tecnici – Rendimento ottimale. I. Nobili, Sara <1976->. 696 CDD-22 SBN Pa0234966

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](mailto:grafill@grafill.it)

Finito di stampare nel mese di settembre 2011

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.

## SOMMARIO

<b>INTRODUZIONE</b> .....	p.	9
<b>1. INQUADRAMENTO NORMATIVO</b> .....	~	12
<b>1.1.</b> Il protocollo di Kyoto .....	~	12
<b>1.2.</b> Il contesto normativo in Europa e in Italia.....	~	13
<b>1.3.</b> Il D.P.R. n. 59/2009 .....	~	14
<b>1.4.</b> Le Linee guida alla certificazione energetica.....	~	16
<b>1.5.</b> Incentivi per la riqualificazione energetica degli edifici esistenti.....	~	17
<b>1.6.</b> Le UNI TS 11300 .....	~	18
<b>1.7.</b> Altre norme tecniche di riferimento .....	~	19
<b>1.8.</b> Applicazione delle nuove norme .....	~	21
<b>1.9.</b> La normativa regionale.....	~	22
<b>2. INTRODUZIONE ALLA PROCEDURA DI CALCOLO</b> .....	~	25
<b>2.1.</b> Finalità del calcolo .....	~	25
<b>2.1.1.</b> Caratteristiche dell'analisi: accuratezza e riproducibilità.....	~	25
<b>2.1.2.</b> Valutazione di progetto e qualificazione energetica .....	~	27
<b>2.1.3.</b> Certificazione energetica.....	~	28
<b>2.1.4.</b> Diagnosi energetica.....	~	30
<b>2.2.</b> Il calcolo delle prestazioni energetiche dell'edificio.....	~	31
<b>2.2.1.</b> Il metodo di calcolo .....	~	31
<b>2.2.2.</b> Fabbisogni termici ideali: l'involucro edilizio e l'acqua calda sanitaria .....	~	32
<b>2.2.3.</b> Perdite dell'impianto: riscaldamento e acqua calda sanitaria.....	~	34
<b>3. I DATI DELL'EDIFICIO</b> .....	~	38
<b>3.1.</b> I dati di ingresso al calcolo.....	~	38
<b>3.2.</b> Il concetto di edificio.....	~	39
<b>3.2.1.</b> I dati geometrici dell'edificio .....	~	41
<b>3.3.</b> Le zone termiche .....	~	44
<b>3.3.1.</b> La temperatura di regolazione della zona.....	~	46
<b>3.3.2.</b> Il ricambio d'aria della zona .....	~	47
<b>3.4.</b> Gli ambienti confinanti.....	~	49

3.5.	I dati climatici.....	p.	50
3.5.1.	La durata dei periodi di climatizzazione .....	"	51
3.6.	Gli elementi disperdenti dell'involucro.....	"	52
3.6.1.	La trasmittanza.....	"	52
3.6.2.	La trasmittanza dei componenti opachi .....	"	54
3.6.3.	La trasmittanza dei componenti trasparenti .....	"	57
3.6.4.	I ponti termici.....	"	59
3.6.5.	Gli elementi verso terreno .....	"	62
<b>4.</b>	<b>GLI SCAMBI TERMICI ATTRAVERSO L'INVOLUCRO .....</b>	"	<b>66</b>
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 $H_U$ .....	"	75
4.3.5.	Il coefficiente di scambio termico per trasmissione con ambienti climatizzati da altro impianto $H_A$ .....	"	79
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 .....	"	85
4.5.	Gli apporti termici gratuiti.....	"	89
4.5.1.	Gli apporti interni.....	"	89
4.5.2.	Gli apporti solari .....	"	91
4.6.	I parametri dinamici .....	"	99
<b>5.</b>	<b>L'IMPIANTO PER IL RISCALDAMENTO .....</b>	"	<b>105</b>
5.1.	Gli impianti termici .....	"	105
5.1.1.	Studio di un sottosistema .....	"	107
5.1.2.	Il flusso di calcolo.....	"	108
5.2.	Le tipologie di impianto per il riscaldamento .....	"	111
5.3.	I metodi di calcolo .....	"	112
5.3.1.	Le semplificazioni nel calcolo .....	"	114
5.3.2.	Il regime di funzionamento dell'impianto .....	"	116
5.4.	Il sistema di emissione .....	"	116
5.4.1.	I fabbisogni elettrici del sistema di emissione.....	"	119
5.5.	Il sistema di regolazione.....	"	122
5.6.	Il sistema di distribuzione .....	"	128

5.6.1.	Il fabbisogno termico effettivo .....	p.	129
5.6.2.	Il calcolo delle perdite di distribuzione con il metodo tabellare .....	~	130
5.6.3.	Struttura delle reti di distribuzione complesse: circuiti primari e circuiti secondari .....	~	136
5.6.4.	Il calcolo della temperatura del fluido nelle tubazioni .....	~	138
5.6.5.	Il calcolo delle perdite di distribuzione con il metodo dettagliato .....	~	144
5.6.6.	I fabbisogni elettrici del sistema di distribuzione .....	~	149
5.7.	Il sistema di accumulo .....	~	152
5.8.	Il sistema di generazione .....	~	155
5.8.1.	Il generatore: metodi di calcolo .....	~	157
5.8.2.	Il generatore: i parametri tecnici .....	~	158
5.8.3.	Il calcolo delle perdite di generazione con il metodo semplificato.....	~	161
5.8.4.	I fabbisogni elettrici del sistema di generazione .....	~	166
5.8.5.	Il calcolo delle perdite di generazione con il metodo dell'appendice B2 .....	~	169
5.8.6.	Il metodo dell'appendice B3 .....	~	177
5.9.	L'energia primaria invernale e il rendimento globale .....	~	180
<b>6.</b>	<b>L'IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA .....</b>	~	182
6.1.	L'energia termica per la produzione di acqua calda sanitaria .....	~	182
6.2.	Il metodo di calcolo .....	~	185
6.3.	Il sistema di erogazione .....	~	185
6.4.	Il sistema di distribuzione .....	~	186
6.5.	Il sistema di accumulo .....	~	190
6.6.	Il sistema di produzione separato e combinato .....	~	191
6.6.1.	Produzione dell'acqua calda sanitaria separata dal riscaldamento .....	~	193
6.6.2.	Produzione combinata per acqua calda sanitaria e riscaldamento degli ambienti .....	~	197
6.7.	L'energia primaria e il rendimento globale per ACS .....	~	198
<b>7.</b>	<b>GLI INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA PER IL PROGETTO E LA CERTIFICAZIONE .....</b>	~	200
7.1.	Gli indici di prestazione energetica .....	~	200
7.2.	Le verifiche di progetto .....	~	203
7.3.	La certificazione energetica degli edifici .....	~	212
7.3.1.	La classificazione degli edifici .....	~	214
7.3.2.	La certificazione degli edifici non dotati di impianto termico .....	~	216
7.3.3.	La classificazione degli edifici per il raffrescamento .....	~	218

7.3.4.	Altre prescrizioni sulla certificazione energetica .....	p.	219
7.3.5.	Contenuti dell'Attestato di Certificazione Energetica .....	"	222

## ■ APPENDICE A

### UN ESEMPIO SVOLTO: LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA DI UN EDIFICIO ESISTENTE .....

	.....	"	229
A.1.	L'edificio di esempio .....	"	229
A.2.	I dati generali dell'edificio .....	"	229
A.2.1.	La planimetria .....	"	229
A.2.2.	Informazioni generali e geometria .....	"	230
A.2.3.	I dati climatici .....	"	230
A.2.4.	La zonizzazione e i dati relativi all'utenza .....	"	231
A.3.	L'involucro disperdente .....	"	231
A.3.1.	I componenti strutturali opachi dell'involucro .....	"	231
A.3.2.	I componenti trasparenti dell'involucro .....	"	235
A.3.3.	I ponti termici .....	"	241
A.3.4.	Le ombreggiature su elementi opachi e trasparenti .....	"	242
A.3.5.	Le dispersioni: l'involucro delle zone termiche .....	"	242
A.3.6.	Il riscaldamento dell'involucro: risultati dei calcoli .....	"	246
A.3.7.	Il raffrescamento dell'involucro: risultati dei calcoli .....	"	248
A.4.	L'impianto di riscaldamento ed acqua calda sanitaria .....	"	249
A.4.1.	Dati dell'impianto di riscaldamento .....	"	249
A.4.2.	Fabbisogno di energia termica per la produzione dell'acqua calda sanitaria .....	"	251
A.4.3.	Dati dell'impianto di produzione istantanea dell'acqua calda sanitaria .....	"	251
A.4.4.	Schema riassuntivo dei rendimenti dei singoli sistemi .....	"	252
A.4.5.	Impianto di produzione dell'acqua calda: fabbisogno uscente dal sistema di generazione .....	"	252
A.4.6.	Impianto di riscaldamento: perdite stagionali e fabbisogno di energia primaria .....	"	252
A.4.7.	Impianto a produzione combinata: perdite stagionali e fabbisogno di energia primaria .....	"	253
A.4.8.	Impianto di produzione di ACS: perdite stagionali e fabbisogno di energia primaria .....	"	254
A.4.9.	Calcolo degli indici di prestazione .....	"	255
A.5.	L'attestato di certificazione energetica .....	"	256

## ■ APPENDICE B

### ESEMPIO DI CALCOLO: LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA DI UN NUOVO EDIFICIO CON IMPIANTO CENTRALIZZATO .....

	.....	"	260
B.1.	L'edificio di esempio .....	"	260

<b>B.2.</b>	I dati generali dell'edificio .....	p.	261
<b>B.2.1.</b>	La planimetria e i prospetti .....	~	261
<b>B.2.2.</b>	Informazioni generali e geometria .....	~	263
<b>B.2.3.</b>	I dati climatici .....	~	264
<b>B.2.4.</b>	La zonizzazione e i dati relativi all'utenza .....	~	265
<b>B.3.</b>	L'involucro disperdente .....	~	266
<b>B.3.1.</b>	I componenti strutturali opachi dell'involucro .....	~	266
<b>B.3.2.</b>	I componenti trasparenti dell'involucro .....	~	273
<b>B.3.3.</b>	I ponti termici .....	~	282
<b>B.3.4.</b>	Le ombreggiature su elementi opachi e trasparenti .....	~	283
<b>B.3.5.</b>	Le dispersioni: l'involucro delle zone termiche .....	~	283
<b>B.3.6.</b>	Il riscaldamento dell'involucro: risultati dei calcoli .....	~	294
<b>B.3.7.</b>	Il raffrescamento dell'involucro: risultati dei calcoli .....	~	299
<b>B.3.8.</b>	Riepilogo del fabbisogno di energia termica per l'involucro dell'edificio .....	~	302
<b>B.4.</b>	L'impianto di riscaldamento ed acqua calda sanitaria .....	~	303
<b>B.4.1.</b>	Dati dell'impianto di riscaldamento .....	~	303
<b>B.4.2.</b>	Fabbisogno di energia termica per la produzione dell'acqua calda sanitaria .....	~	306
<b>B.4.3.</b>	Dati dell'impianto di produzione istantanea dell'acqua calda sanitaria .....	~	307
<b>B.4.4.</b>	Impianto di produzione dell'acqua calda: fabbisogno uscente dal sistema di generazione .....	~	307
<b>B.4.5.</b>	Impianto di riscaldamento: perdite stagionali e fabbisogno di energia primaria .....	~	307
<b>B.4.6.</b>	Impianto a produzione combinata: perdite stagionali e fabbisogno di energia primaria .....	~	311
<b>B.4.7.</b>	Impianto di produzione di ACS: perdite stagionali e fabbisogno di energia primaria .....	~	312
<b>B.4.8.</b>	Calcolo degli indici di prestazione .....	~	313
<b>B.5.</b>	Le verifiche di progetto .....	~	313
<b>B.6.</b>	L'attestato di certificazione energetica .....	~	314

## ■ APPENDICE C

### CALCOLO DELL'ENERGIA PRIMARIA PER LA STAGIONE ESTIVA:

<b>LA UNI TS 11300 PARTE 3</b> .....	~	319
<b>C.1.</b> Il calcolo dell'energia primaria per la stagione estiva .....	~	319

## ■ APPENDICE D

### IL RISCALDAMENTO E LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA CON FONTI RINNOVABILI E ALTRI METODI DI GENERAZIONE:

<b>LA UNI TS 11300 PARTE 4</b> .....	~	323
--------------------------------------	---	-----

<b>D.1.</b>	I contenuti della UNI TS 11300 Parte 4.....	p.	323
<b>D.1.1.</b>	I sistemi di produzione trattati nella UNI TS 11300 Parte 4.....	~	327
■	<b>APPENDICE E</b>		
	<b>GUIDA ALL'INSTALLAZIONE DEL CD-ROM</b> .....	~	331
<b>E.1.</b>	Contenuti del CD-ROM allegato.....	~	331
<b>E.2.</b>	Requisiti minimi hardware e software .....	~	331
<b>E.3.</b>	Richiesta della password per l'attivazione della Banca Dati .....	~	332
<b>E.4.</b>	Installazione della BANCA DATI.....	~	332
<b>E.5.</b>	Attivazione della Banca Dati.....	~	333
<b>E.6.</b>	Installazione di TERMOLOG LT .....	~	333
<b>E.7.</b>	Avvio e abilitazione di TERMOLOG LT .....	~	335
<b>E.8.</b>	Introduzione al software Termolog lt .....	~	337
	Legge n. 10/1991 .....	~	337
	Input grafico .....	~	337
	Archivio .....	~	338
	Certificazione energetica .....	~	339
	Limitazioni di TERMOLOG LT .....	~	339
<b>E.9.</b>	Consultazione del manuale.....	~	340
<b>E.10.</b>	Apertura del file di esempio .....	~	340
■	<b>BIBLIOGRAFIA E NORME DI RIFERIMENTO</b> .....	~	341
	Calcolo energetico .....	~	341
	Impianti .....	~	341
	Calcolo involucro.....	~	341
	Normativa tecnica di riferimento.....	~	341



## 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 livello 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 sostituirla 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 lo svolgimento di un secondo esempio relativo al progetto di un edificio nuovo multipiano costituito da tre appartamenti.

Le appendici C e D presentano un cenno ai contenuti delle parti 3 e 4 (progetto di norma) delle norme UNI TS 11300, relative rispettivamente al calcolo dei fabbisogni di energia primaria per il raffrescamento degli edifici nel periodo estivo ed ai sistemi di generazione a fonte rinnovabile.

L'appendice E descrive infine sommariamente le caratteristiche e la procedura di installazione del programma di calcolo Termolog LT allegato al testo. Il CD contiene inoltre un dettagliato manuale che descrive l'uso del software.

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

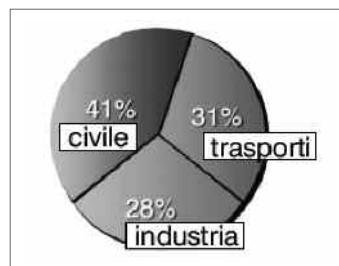
### ▼ 1.1. Il protocollo di Kyoto

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;
- la direttiva europea 2010/31/CE del 2010, in sostituzione della direttiva 2002/91/CE che sarà definitivamente abrogata dall'01/02/2012. Questo documento promuove il miglioramento della prestazione energetica degli edifici tenendo conto sia delle condizioni climatiche esterne e degli ambienti interni, sia dell'efficacia sotto il profilo dei costi.

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.

La direttiva 2010/31/CE è entrata in vigore il 9 luglio 2010 e ha abrogato la direttiva 2002/91/CE (con effetto dall’1 febbraio 2012). Questo documento ha lo scopo di incrementare l’efficienza energetica nel settore edilizio per raggiungere entro il 2020 una riduzione di almeno il 20% sui consumi di energia, visto che, come si è già avuto modo di notare nel §1.1, il settore dell’edilizia civile è attualmente la principale causa in Europa della produzione di CO<sub>2</sub>, con un’incidenza del 40% sui costi energetici totali.

La direttiva contiene disposizioni che prevedono l’introduzione di una metodologia comune in ambito europeo per calcolare le prestazioni energetiche degli edifici e disposizioni inerenti le soglie minime dei parametri energetici per le costruzioni. In particolare tali limiti saranno aggiornati con scadenza quinquennale dai singoli stati membri dell’Unione, tenendo conto delle possibili innovazioni tecnologiche del settore edilizio, dei costi e delle condizioni climatiche e locali. È interessante osservare che il rispetto delle nuove prescrizioni di efficienza energetica dovrà essere esteso non solo agli edifici di nuova costruzione, ma anche agli edifici già costruiti e a quelli in fase di ristrutturazione.

#### *DIRETTIVA 2010/31/CE punto 9*

La prestazione energetica degli edifici dovrebbe essere calcolata in base ad una metodologia che potrebbe essere differenziata a livello nazionale e regionale. Ciò comprende, oltre alle caratteristiche termiche, altri fattori che svolgono un ruolo di crescente importanza, come il tipo di impianto di riscaldamento e condizionamento, l’impiego di energia da fonti rinnovabili, gli elementi passivi di riscaldamento e rinfrescamento, i sistemi di ombreggiamento, la qualità dell’aria interna, un’adeguata illuminazione naturale e le caratteristiche architettoniche dell’edificio. Tale metodologia di calcolo dovrebbe tener conto della prestazione energetica annuale di un edificio e non essere basata unicamente sul periodo in cui il riscaldamento è necessario. Essa dovrebbe tener conto delle norme europee vigenti.

Gli stati membri dovranno predisporre le norme di applicazione alla direttiva entro il 2012, mentre entro il 30 giugno 2011 dovranno definire alcuni strumenti di finanziamento per incentivare l’utilizzo di sistemi ad energia “quasi zero”.

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 climatizzazione 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 DPR;
  - 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 26/06/2009, 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 m<sup>2</sup>.
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 m<sup>2</sup>.

- 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 m<sup>2</sup>, 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;

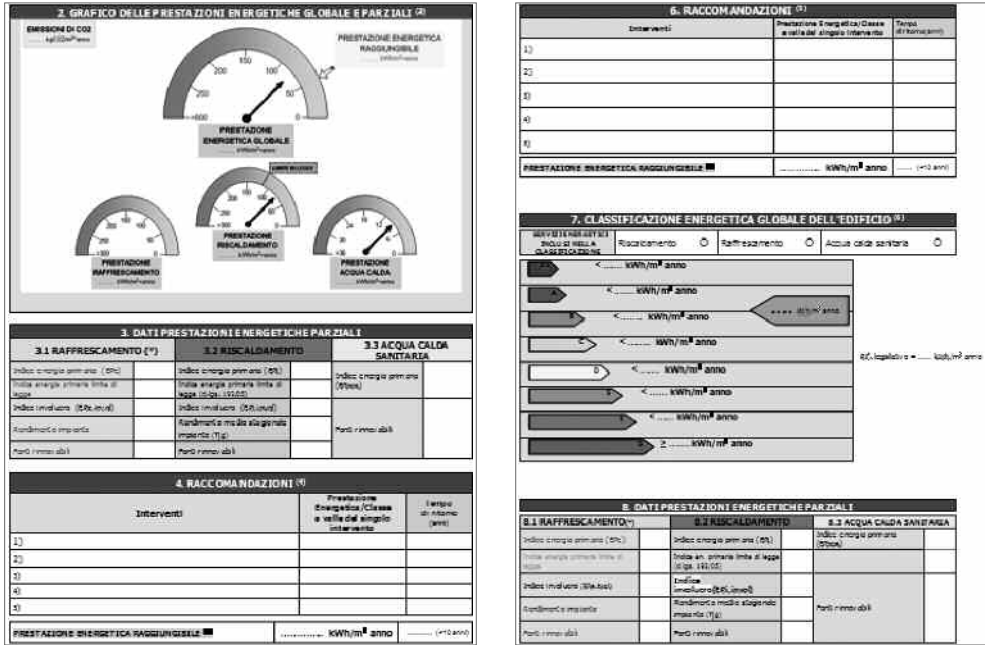


Fig. 1.2. Linee guida: schemi standard di riferimento per ACE e AQE

- 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;
- allegato 2: illustra una procedura semplificata per la determinazione dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale di edifici esistenti con superficie utile fino a 1000 m<sup>2</sup> (definizione 2iii del paragrafo 5.2 dell'allegato A);
- allegati 5, 6 e 7: vengono presentati i nuovi schemi ai quali attenersi per redigere gli Attestati di Certificazione Energetica (ACE) e di Qualificazione Energetica (AQE);
- allegato B: si riporta l'elenco delle norme tecniche UNI di riferimento per l'applicazione della metodologia di calcolo (vedi §1.7).

▼ **1.5. Incentivi per la riqualificazione energetica degli edifici esistenti**

In Italia, in affiancamento allo sviluppo di documenti che definiscono i requisiti minimi per la prestazione energetica degli edifici e le metodologie per la certificazione, sono stati presentati alcuni decreti ministeriali ed alcune misure volte ad incentivare la riqualificazione energetica delle costruzioni esistenti.

Si citano le principali leggi a riguardo:

- Legge 27 dicembre 2006, n. 296: “*Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato*” (Legge Finanziaria 2007);
- Decreto ministeriale 19 febbraio 2007: “*Disposizioni in materia di detrazioni per le spese di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, ai sensi dell’articolo 1, comma 349, della legge 27 dicembre 2006, n. 296*”;
- Legge 24 dicembre 2007, n. 244: “*Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato*” (Legge Finanziaria 2008);
- Decreto ministeriale 11 marzo 2008: “*Attuazione dell’articolo 1, comma 24, lettera a), della legge 24 dicembre 2007, n. 244, per la definizione dei valori limite di fabbisogno di energia primaria annuo e di trasmittanza termica ai fini dell’applicazione dei commi 344 e 345 dell’articolo 1 della legge 27 dicembre 2006, n. 296*”;
- Legge 13 dicembre 2010, n. 220: “*Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato*” (Legge di stabilità 2011).

Questo comparto normativo consente ai contribuenti di ottenere detrazioni sull’imposta lorda per una quota pari al 55% degli importi sostenuti in caso di riqualificazione energetica degli edifici esistenti, per interventi quali isolamento dell’involucro, sostituzione di generatori e serramenti, installazione di pannelli solari e così via...

I dispositivi statali di detrazione hanno riscosso un enorme consenso: il numero di pratiche di richiesta di incentivo a partire dal 2007 ha superato di gran lunga le aspettative, attivando un vero e proprio motore economico nel mercato della certificazione energetica. A conferma del successo del provvedimento è stata inoltre rilevata una significativa diminuzione dei consumi sul fabbisogno nazionale di energia, grazie alle opere di riqualificazione eseguite sull’onda di questa politica di incentivazione.

## ▼ 1.6. Le UNI TS 11300

Il D.Lgs. n. 115/2008 prima, il D.P.R. n. 59/2009 e le linee guida poi hanno adottato le UNI TS 11300 come principale strumento di riferimento per il calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici, per progetto, certificazione e diagnosi energetica. Per la clausola di cedevolezza del D.Lgs. n. 192 possono coesistere norme e procedure a livello regionale in materia, purché in accordo con le suddette UNI.

Le specifiche tecniche contenute nelle UNI TS 11300 sono state elaborate dal Comitato Termotecnico Italiano (CTI) a supporto della direttiva europea 2002/91/CE. Attualmente sono state recepite solo le prime due parti del blocco normativo UNI TS 11300, costituito da 4 parti:

- **UNI TS 11300-1:** “*Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell’edificio per la climatizzazione estiva ed invernale*”

La norma UNI TS 11300 – 1, che sostituisce la UNI 10379:2005, definisce le modalità per l’applicazione nazionale della UNI EN ISO 13790:2008. Viene applicato il metodo mensile per calcolare i fabbisogni di energia termica dell’involucro per riscaldamento e raffrescamento. La norma è rivolta a tutte le applicazioni previste dalla UNI EN ISO 13790: il progetto (*design rating*) o la valutazione energetica degli edifici in condizioni standard (*asset rating*) ed in condizioni effettive di utilizzo (*tailored rating*). Ulteriori dettagli in merito sono contenuti nel prossimo capitolo.

- **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”*

La norma UNI TS 11300-2 specifica i metodi per determinare:

- il fabbisogno di energia utile per l’acqua calda sanitaria;
- il rendimento dei sottosistemi degli impianti di riscaldamento e produzione ACS;
- i fabbisogni di energia elettrica dei dispositivi ausiliari ai sistemi di riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria;
- i fabbisogni di energia primaria per il riscaldamento e la produzione di acqua calda ad usi igienici e sanitari.

La norma UNI TS 11300-2 unitamente alla UNI EN 15316-2-3:2008 sostituisce la UNI 10347:1993 e unitamente alle UNI EN 15316-1:2008 e UNI EN 15316-2-1:2008 sostituisce la UNI 10348:1993. La norma UNI TS 11300 – 2 sostituisce inoltre le Raccomandazioni CTI 03/3 del novembre 2003.

- **UNI TS 11300-3:** *“Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva”*

La parte 3 contiene la procedura di calcolo per valutare il rendimento dei sottosistemi dell’impianto ed il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva. Il testo di questa norma è già stato pubblicato ma non ancora recepito.

- **UNI TS 11300-4:** *“Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e produzione di acqua calda sanitaria”*

La parte 4 delle UNI TS 11300 tratta il calcolo dei contributi di energia da fonti rinnovabili (solare termico, biomasse e solare fotovoltaico) per le prestazioni energetiche degli edifici; specifica inoltre come trattare alcuni metodi di generazione non inclusi nella parte 2, come pompe di calore, cogenerazione e teleriscaldamento. La norma è attualmente in fase di inchiesta pubblica e sarà recepita dalla legislazione nazionale presumibilmente entro la fine del 2011.

### ▼ 1.7. Altre norme tecniche di riferimento

Le norme della serie UNI TS 11300 costituiscono lo strumento principale di riferimento per il progettista od il certificatore che voglia calcolare la prestazione energetica di un edificio. Le specifiche tecniche in esse contenute tuttavia rimandano sovente a disposizioni incluse in altre norme della serie UNI. È opportuno pertanto disporre accanto alle UNI TS 11300 delle principali norme UNI della sezione termotecnica, per comprendere a pieno tutte le procedure necessarie allo svolgimento delle analisi.

Un elenco completo delle norme tecniche UNI riconosciute come riferimento dalla legislazione nazionale è contenuto nell’Allegato B delle linee guida per la certificazione (Decreto ministeriale 26 giugno 2009). Di seguito si indicano le più significative.

- **UNI EN ISO 13790:2008** *“Prestazione termica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento”*

Questa norma costituisce il più importante riferimento a livello europeo per i metodi di calcolo dei fabbisogni di energia termica dell’involucro degli edifici residenziali e non, per quanto

riguarda sia il riscaldamento che il raffrescamento. La UNI TS 11300-1 rappresenta di fatto la sua diretta applicazione nazionale.

- **UNI EN ISO 13789:2008** *“Prestazione termica degli edifici – Coefficiente di perdita di calore per trasmissione – Metodo di calcolo”*

In questa norma si indicano i metodi per calcolare i coefficienti di scambio termico verso esterno, zone non riscaldate o zone confinanti riscaldate da altri impianti.

- **UNI EN ISO 6946**: *“Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo”*

Illustra le procedure per calcolare la trasmittanza delle strutture opache multistrato; fornisce inoltre alcuni valori di riferimento per calcolare la resistenza termica degli strati superficiali e delle intercapedini d’aria.

- **UNI EN ISO 10077-1 e 10077-2**: *“Calcolo della trasmittanza termica delle finestre”*

Questa norma contiene le indicazioni per valutare la trasmittanza dei serramenti, considerando varie tipologie di vetro e telaio. Fornisce inoltre alcuni valori standard di riferimento per i tipi più comuni di finestre.

- **UNI EN ISO 13370**: *“Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo”*

Spiega i metodi per calcolare la dispersione termica degli elementi confinanti con terreno, vespaio o volumi interrati.

- **UNI EN ISO 14683** *“Ponti termici in edilizia – Coefficiente di trasmissione termica lineica – Metodi semplificati e valori di riferimento”*

Questa norma contiene alcuni metodi per determinare i flussi di calore attraverso ponti termici lineari, localizzati nelle giunzioni tra elementi degli edifici. Un prospetto riporta inoltre valori standard di trasmittanza termica lineica per le più comuni tipologie di ponte termico: coperture, angoli, pavimenti, pareti interne, pilastri, serramenti di porte e finestre.

- **UNI 10349**: *“Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici”*

Contiene le tabelle con i dati climatici di riferimento dei capoluoghi di provincia italiani, tra cui le temperature esterne per mese, le irradiazioni nelle varie esposizioni per mese, pressioni di vapore esterne mensili, eccetera ... Si illustra inoltre come ricavare per interpolazione i dati climatici di un qualunque comune.

- **UNI 10351**: *“Materiali da costruzione – Conduttività termica e permeabilità vapore”*

- **UNI 10355**: *“Murature e solai – Valori della resistenza termica e metodo di calcolo”*

Riportano per i materiali più comunemente utilizzati in edilizia i principali dati necessari a svolgere i calcoli di dispersione termica (statica o dinamica) e comportamento termoigrometrico.

- **UNI EN ISO 13786**: *“Prestazione termica dei componenti per edilizia – Caratteristiche termiche dinamiche – Metodi di calcolo”*

- **UNI EN ISO 13788**: *“Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia – Temperatura superficiale interna per evitare l’umidità superficiale critica e condensazione interstiziale – Metodo di calcolo”*

Queste due norme UNI illustrano i metodi per studiare le caratteristiche di dispersione termica dinamica (utile per il periodo estivo) e di comportamento termoigrometrico delle strutture multistrato in edilizia. Il D.P.R. n. 59 prevede obbligatoriamente la valutazione ed alcune verifiche di entrambi gli aspetti.