

SONIA LUPICA SPAGNOLO    NADIA LUPICA SPAGNOLO

# IL MANUALE DEL CERTIFICATORE ENERGETICO

  
MAGGIOLI  
EDITORE

**© Copyright 2012 by Maggioli S.p.A.**  
**Maggioli Editore è un marchio di Maggioli S.p.A.**  
**Azienda con sistema qualità certificato ISO 9001: 2000**

*47822 Santarcangelo di Romagna (RN) • Via del Carpino, 8*  
*Tel. 0541/628111 • Fax 0541/622595*  
[www.maggioli.it/servizioclienti](http://www.maggioli.it/servizioclienti)  
e-mail: [clienti.editore@maggioli.it](mailto:clienti.editore@maggioli.it)

Diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica, di riproduzione  
e di adattamento, totale o parziale con qualsiasi mezzo sono riservati per tutti i paesi.

Finito di stampare nel mese di marzo 2012  
dalla Litografia Titanlito S.p.A.  
Dogana (Repubblica di San Marino)

# Indice

## PARTE I LE NORME COMUNITARIE E NAZIONALI

<b>1 - La normativa comunitaria</b> .....	Pag.	15
1. La direttiva europea 2002/91/CE .....	»	16
2. La direttiva europea 2010/31/UE .....	»	19
3. Le direttive 2002/91/CE e 2010/31/UE a confronto .....	»	36
<b>2 - La normativa nazionale</b> .....	»	41
1. I decreti legislativi 192/2005 e 311/2006: il recepimento della 2002/91/CE nel quadro normativo italiano .....	»	41
2. I decreti legislativi 115/2008 e 56/2010: la metodologia di calcolo della prestazione energetica ed i soggetti abilitati alla certificazione energetica .....	»	44
3. Il d.P.R. 59/2009: i criteri generali da adottare e i requisiti minimi per la prestazione energetica di edifici e impianti termici .....	»	47
4. Il decreto interministeriale 26 giugno 2009: le linee guida nazionali sulla certificazione energetica .....	»	49

## PARTE II LE NORME TECNICHE

<b>3 - Le norme tecniche per la certificazione energetica</b> .....	»	55
1. Gli indicatori per la classificazione energetica degli edifici: la UNI EN 15217:2007 .....	»	60
2. Le UNI/TS 11300 e le norme tecniche correlate .....	»	63
3. La UNI/TS 11300-1:2008, come modificata dall'errata corrige del 2010 .....	»	71
3.1. La procedura di calcolo per determinare il fabbisogno energetico di un edificio .....	»	72
3.1.1. Individuazione delle volumetrie necessarie ai fini del calcolo .....	»	73
3.1.2. Caso invernale .....	»	74

3.1.2.1.	Condizioni climatiche interne ed esterne da assumere .....	Pag.	74
3.1.2.2.	La stagione di riscaldamento .....	»	78
3.1.2.3.	Il calcolo dei coefficienti di scambio termico tra gli ambienti .....	»	80
3.1.2.3.1.	Trasmissione verso l'esterno ( $H_D$ ) .....	»	93
3.1.2.3.2.	Trasmissione verso l'esterno attraverso ambienti non climatizzati ( $H_V$ ) .....	»	93
3.1.2.3.3.	Trasmissione verso il terreno ( $H_g$ ) .....	»	95
3.1.2.3.4.	Trasmissione verso altri ambienti climatizzati mantenuti a temperatura diversa ( $H_A$ ) .....	»	97
3.1.2.4.	Le perdite termiche per trasmissione ( $Q_{H,tr}$ ) .....	»	97
3.1.2.5.	Le perdite termiche per ventilazione ( $Q_{H,ve}$ ) .....	»	99
3.1.2.6.	Gli apporti termici gratuiti ( $Q_{gn}$ ) .....	»	100
3.1.2.6.1.	Gli apporti termici solari ( $Q_{sol}$ ) .....	»	101
3.1.2.6.2.	Gli apporti termici interni ( $Q_{int}$ ) .....	»	112
3.1.2.7.	Il calcolo del fabbisogno di energia termica per il riscaldamento ( $Q_{H,nd}$ ) .....	»	116
3.1.3.	Caso estivo .....	»	119
3.1.3.1.	Condizioni climatiche interne ed esterne da assumere .....	»	119
3.1.3.2.	La stagione di raffrescamento .....	»	119
3.1.3.3.	Il calcolo dei coefficienti di scambio termico tra gli ambienti .....	»	121
3.1.3.3.1.	Lo scambio termico globale tra gli ambienti ( $Q_{C,ht}$ ) .....	»	121
3.1.3.3.2.	Gli apporti termici ( $Q_{gn}$ ) .....	»	122
3.1.3.3.3.	Il calcolo del fabbisogno di energia termica per il raffrescamento ( $Q_{C,nd}$ ) .....	»	122
4.	La UNI/TS 11300-2:2008, come modificata dall'errata correzione del 2010 .....	»	124
4.1.	Scopo e campo di applicazione .....	»	126
4.2.	Valutazioni energetiche previste .....	»	128
4.3.	Definizioni e simboli utilizzati nella norma .....	»	132



4.4. La procedura di calcolo dei fabbisogni di energia termica utile .....	Pag.	139
4.5. Il fabbisogno di energia per l'acqua calda sanitaria ...	»	142
4.6. I fabbisogni energetici per altri usi .....	»	146
4.7. La procedura di calcolo dei fabbisogni di energia primaria .....	»	147
4.7.1. Criteri, metodi e finalità di calcolo .....	»	147
4.7.2. Calcolo del fabbisogno di energia primaria: formulazione generale .....	»	151
4.8. Periodo ed intervalli di calcolo .....	»	152
4.9. Perdite recuperabili ed energia ausiliaria .....	»	154
4.10. I rendimenti globali medi stagionali .....	»	155
4.11. Rendimento e perdite dei sottosistemi degli impianti di riscaldamento .....	»	156
4.11.1. Rendimento di emissione .....	»	156
4.11.2. Rendimento di regolazione .....	»	160
4.11.3. Rendimento di distribuzione .....	»	163
4.12. Perdite di accumulo .....	»	165
4.13. Sottosistema di generazione .....	»	168
4.14. Rendimento di un sottosistema .....	»	171
4.15. Fabbisogno di energia elettrica degli impianti di riscaldamento .....	»	172
4.15.1. Fabbisogni elettrici del sistema di emissione ..	»	174
4.15.2. Fabbisogni elettrici del sistema di regolazione	»	176
4.15.3. Fabbisogni elettrici del sistema di distribuzione	»	176
4.15.4. Fabbisogni elettrici del sistema di generazione	»	180
4.16. Rendimenti e perdite dei sottosistemi degli impianti di acqua calda sanitaria .....	»	182
4.16.1. Perdite di erogazione .....	»	182
4.16.2. Perdite delle tubazioni di distribuzione dell'acqua calda sanitaria .....	»	183
4.16.3. Perdite di accumulo dell'acqua calda sanitaria	»	184
4.17. Perdite totali recuperate .....	»	187
4.18. Perdite di generazione .....	»	187
4.19. Fabbisogno di energia primaria e rendimenti stagionali .....	»	189
4.20. Il metodo di calcolo semplificato .....	»	191
4.21. Metodi di rilievo e determinazione dei consumi effettivi di combustibile .....	»	193
4.21.1. Sistemi con misuratore dedicato al solo riscaldamento o alla sola acqua calda sanitaria .....	»	194
4.21.2. Sistemi combinati con misuratore unico .....	»	194
4.21.3. Sistemi dotati di misuratore del combustibile	»	195

5. La UNI/TS 11300-3:2010 .....	Pag.	197
5.1. La procedura di calcolo per la determinazione del fabbisogno di energia termica effettiva per raffrescamento ( $Q_{Cr}$ ) .....	»	198
5.1.1. Le perdite di emissione ( $Q_{I,e}$ ) .....	»	199
5.1.2. Le perdite di regolazione ( $Q_{I,rg}$ ) .....	»	200
5.1.3. Le perdite di distribuzione ( $Q_{I,d}$ ) .....	»	201
5.1.4. Il fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari dell'impianto di climatizzazione .....	»	203
5.1.5. Il coefficiente di prestazione energetica del sistema di produzione dell'energia frigorifera ( $\eta_{mm,k}$ ) .....	»	206
5.2. Il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva ( $Q_{C,p}$ ) .....	»	217
6. La UNI/TS 11300-4 .....	»	219

**PARTE III**  
**LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA VALIDA**  
**A LIVELLO NAZIONALE E**  
**L'APPLICAZIONE DELLA PROCEDURA**

<b>4 - La certificazione nazionale</b> .....	»	223
1. Obiettivi della certificazione energetica .....	»	223
2. La classificazione prevista .....	»	224
3. Il soggetto certificatore: obblighi e responsabilità .....	»	226
4. L'attestato di certificazione energetica (ACE) .....	»	228
<b>5 - Esempio di certificazione energetica di una villa unifamiliare ad uso residenziale</b> .....	»	235
1. Dati climatici .....	»	235
2. Parametri geometrici e zonizzazione termica .....	»	237
3. Individuazione delle superfici disperdenti .....	»	240
4. Individuazione e calcolo dei ponti termici .....	»	245
5. Calcolo dei coefficienti di scambio termico per trasmissione .....	»	247
5.1. Verso l'esterno .....	»	247
5.2. Verso il terreno .....	»	248
5.3. Verso le zone non riscaldate .....	»	251
6. Calcolo dei coefficienti di scambio termico per ventilazione .....	»	255
7. Calcolo dei coefficienti di scambio termico totali .....	»	255
8. Calcolo degli apporti termici .....	»	255
8.1. Apporti termici solari .....	»	256
8.2. Apporti termici interni .....	»	261

9. Calcolo del fabbisogno di energia termica per il riscaldamento .....	Pag.	262
10. Fabbisogno di energia primaria .....	»	263
10.1. Caratteristiche dell'impianto .....	»	263
10.2. Rendimenti e perdite dei sottosistemi degli impianti di riscaldamento .....	»	266
10.3. Fabbisogno di energia elettrica degli impianti di riscaldamento .....	»	267
10.4. Fabbisogni di energia per acqua calda sanitaria .....	»	268
10.5. Rendimenti e perdite dei sottosistemi degli impianti di acqua calda sanitaria .....	»	268
10.6. Calcolo del fabbisogno di energia primaria secondo il metodo semplificato .....	»	270
10.7. Calcolo del fabbisogno di energia primaria secondo il metodo analitico .....	»	273

#### PARTE IV

#### LA NORMATIVA DELLE REGIONI E DELLE PROVINCE

<b>6 - La clausola di cedevolezza: il ruolo chiave di regioni e province autonome nella regolamentazione in materia di energia .....</b>	»	287
<b>7 - Norme in regione Basilicata .....</b>	»	291
1. La l.r. 28/2007: le disposizioni regionali per la riduzione del costo dell'energia e delle emissioni inquinanti .....	»	291
<b>8 - Norme in regione Emilia-Romagna .....</b>	»	297
1. La l.r. 26/2004: le strategie attuate dalla regione per la promozione del risparmio energetico .....	»	297
2. La d.a.l. 156/2008: l'introduzione dei requisiti di rendimento energetico e delle procedure per la certificazione energetica degli edifici .....	»	301
2.1. I casi per i quali occorre verificare la prestazione energetica .....	»	303
2.2. I requisiti minimi di prestazione energetica .....	»	308
2.3. Le nuove procedure di certificazione introdotte dalla d.g.r. 1362/2010 .....	»	313
2.4. L'attestato di certificazione energetica secondo l'allegato 7 della d.g.r. 1362/2010 .....	»	318
3. La d.g.r. 1050/2008: il sistema regionale di accreditamento ..	»	322
4. La d.g.r. 1754/2008: la formazione del soggetto certificatore ..	»	327

<b>9 - Norme in regione Friuli-Venezia Giulia</b> .....	Pag.	333
1. La l.r. 23/2005: disposizioni in materia di edilizia sostenibile	»	333
2. Il protocollo regionale VEA per la Valutazione della qualità Energetica e Ambientale .....	»	334
2.1. Il d.P.Reg. 274/2009: procedure di certificazione VEA ....	»	338
2.2. Il d.P.Reg. 199/2010: procedure di accreditamento dei soggetti certificatori .....	»	341
<b>10 - Norme in regione Lazio</b> .....	»	345
1. La l.r. 6/2008: disposizioni in materia di architettura sostenibile e di bioedilizia .....	»	345
2. La d.g.r. 72/2010: il regolamento per la certificazione di sostenibilità ambientale e l'accREDITAMENTO dei certificatori .....	»	350
2.1. Determinazione del livello di sostenibilità ambientale e classificazione di un edificio .....	»	353
<b>11 - Norme in regione Liguria</b> .....	»	355
1. La l.r. 22/2007: le disposizioni regionali in materia di energia .....	»	355
2. Il regolamento regionale n. 6/2007: il sistema di certificazione energetica ligure .....	»	361
2.1. La classificazione energetica prevista .....	»	367
2.2. Il certificato energetico .....	»	369
2.3. La procedura per il rilascio dell'attestato energetico ed i controlli previsti .....	»	377
3. La d.g.r. 954/2007: l'istituzione dell'elenco dei certificatori accreditati .....	»	379
4. La d.g.r. 1336/2007: le modalità della richiesta di accreditamento .....	»	380
5. La d.g.r. 181/2008: ulteriori semplificazioni nella procedura di accreditamento .....	»	381
6. La d.g.r. 624/2008: i corsi di formazione validi per l'accREDITAMENTO .....	»	386
7. La l.r. 42/2008: decade l'obbligo di allegazione dell'ACE agli atti di compravendita ed ai contratti di locazione .....	»	391
8. Il regolamento regionale n. 1/2009 sostituisce il precedente n. 6/2007 .....	»	392
8.1. La classificazione energetica prevista dal nuovo regolamento .....	»	399
8.2. Il certificato energetico .....	»	403
<b>12 - Norme in regione Lombardia</b> .....	»	407
1. Il percorso legislativo dalla l.r. 26/2003 alla l.r. 3/2011 .....	»	407

2. L'evoluzione della d.g.r. n. VIII/5018:2007 fino alla attuale d.g.r. n. VIII/8745 .....	Pag.	415
2.1. Requisiti minimi per l'involucro edilizio .....	»	424
2.2. Requisiti degli impianti per la climatizzazione invernale o per il solo riscaldamento e per la produzione di acqua calda sanitaria .....	»	426
2.3. Requisiti di prestazione energetica del sistema edificio-impianto termico .....	»	431
2.4. La procedura per la certificazione energetica degli edifici .....	»	434
2.5. La figura del certificatore energetico: competenza in materia ed indipendenza .....	»	438
2.6. L'attestato di certificazione energetica: che cosa è e quali informazioni contiene .....	»	439
2.7. La targa energetica: aumenta il costo di produzione, ma resta obbligatoria solo per gli edifici pubblici .....	»	448
2.8. L'organismo di accreditamento e gli ulteriori strumenti messi a disposizione per la certificazione energetica ..	»	449
2.9. L'attestato di certificazione energetica per l'ottenimento dei premi volumetrici .....	»	451
3. La nuova procedura di calcolo .....	»	453
<b>13 - Norme in regione Marche</b> .....	»	461
1. La l.r. 14/2008 "Norme per l'edilizia sostenibile" .....	»	461
2. La d.g.r. 760/2009: linee guida per la valutazione ambientale e il sistema di accreditamento .....	»	462
<b>14 - Norme in regione Piemonte</b> .....	»	467
1. La l.r. 13/2007: il recepimento del d.lgs. 192/2005 .....	»	467
1.1. La procedura di certificazione energetica prevista .....	»	469
1.2. Le forme di incentivazione regionali .....	»	472
1.3. Attività di controllo e sanzioni .....	»	473
2. La d.g.r. 43-11965: l'attuazione della l.r. 13/2007 per la certificazione energetica .....	»	476
2.1. I soggetti abilitati alla certificazione: elenco, titoli e corso di formazione .....	»	477
2.2. Il modello di attestato di certificazione energetica .....	»	480
2.3. La metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche .....	»	483
<b>15 - Norme in regione Puglia</b> .....	»	489
1. Il regolamento 24/2007: la regione Puglia recepisce il d.lgs. 192/2005 e s.m.i. sul proprio territorio .....	»	489
2. La l.r. 13/2008 "Norme per l'abitare sostenibile" .....	»	490

3. L'attuazione della l.r. 13/2008: la delibera n. 2272/2009 e il regolamento n. 10/2010 .....	Pag.	500
4. La sentenza di illegittimità n. 2426 dell'11 giugno 2010 .....	»	503
<b>16 - Norme in regione Sicilia</b> .....	»	505
1. La l.r. 6/2010 sul piano casa .....	»	505
2. Il decreto dirigenziale 3 marzo 2011: norme in materia di certificazione energetica .....	»	506
<b>17 - Norme in regione Toscana</b> .....	»	513
1. La l.r. 39/2005 e s.m.i: disposizioni in materia di energia .....	»	513
1.1. Le misure adottate per aumentare il rendimento energetico degli edifici .....	»	515
1.2. Le sanzioni previste .....	»	517
2. Il regolamento n. 17/R del 2010 sulla certificazione energetica .....	»	518
<b>18 - Norme in regione Umbria</b> .....	»	523
1. La l.r. 17/2008: la certificazione di sostenibilità ambientale degli edifici e il disciplinare tecnico .....	»	523
2. Incentivi ed agevolazioni .....	»	525
3. Disposizioni in materia di urbanistica ed edilizia sostenibile .....	»	527
4. La l.r. 13/2009 e s.m.i. sul piano casa .....	»	532
5. La d.g.r. 1322/2009: il disciplinare tecnico .....	»	533
<b>19 - Norme in regione Valle D'Aosta</b> .....	»	539
1. La l.r. 21/2008: il ruolo chiave della certificazione energetica nelle disposizioni in materia di rendimento energetico in edilizia .....	»	539
2. La procedura di certificazione energetica prevista .....	»	541
3. I soggetti certificatori e le modalità di accreditamento .....	»	544
4. Catasto energetico, contributi e sanzioni .....	»	546
5. La d.g.r. 2236/2010: modalità di accreditamento dei certificatori energetici .....	»	548
6. La d.g.r. 1448/2011: modalità di riconoscimento dei corsi di formazione .....	»	549
7. La d.g.r. 1062/2011: il sistema di certificazione energetica ...	»	551
8. La d.g.r. 1606/2011 che revoca la precedente d.g.r. 3629/2010: metodologie di calcolo della prestazione energetica .....	»	554
8.1. La metodologia di calcolo .....	»	555

<b>20 - Norme nella provincia autonoma di Bolzano .....</b>	Pag.	559
1. La l. prov. 13/1997: il risparmio energetico tra le disposizioni di natura urbanistica .....	»	559
2. Il regolamento di esecuzione della legge urbanistica in materia di risparmio energetico .....	»	561
3. Il nuovo regolamento edilizio di Bolzano .....	»	562
 <b>21 - Norme nella provincia autonoma di Trento .....</b>	»	565
1. La l. prov. 1/2008: le disposizioni provinciali in materia di edilizia sostenibile .....	»	565
2. Il regolamento sulla certificazione energetica .....	»	569
 <i>Bibliografia e norme citate .....</i>	»	575





**Parte I**

---

**Le norme comunitarie e nazionali**



## 1 - La normativa comunitaria

Negli ultimi anni l'Unione europea (UE) ha più volte affrontato le problematiche energetiche reali sia sotto il profilo della sostenibilità e delle emissioni dei gas serra che dal punto di vista della sicurezza dell'approvvigionamento e della dipendenza dalle importazioni, senza dimenticare la competitività e la realizzazione effettiva del mercato interno dell'energia. Per poter dare una risposta a queste problematiche, si è resa necessaria la definizione di una politica energetica europea che, in particolare nel settore edilizio, facesse leva sul risparmio energetico e sullo sviluppo delle fonti rinnovabili.

Il Libro verde <sup>(1)</sup> sull'energia ha costituito una tappa importante nello sviluppo di una politica energetica dell'Unione europea, volta a far fronte a sfide importanti quali la dipendenza crescente dalle importazioni energetiche, la volatilità del prezzo degli idrocarburi, i cambiamenti climatici, l'aumento della domanda e gli ostacoli sul mercato interno dell'energia. La Commissione ha pertanto invitato gli Stati membri ad attuare una politica energetica europea articolata su tre obiettivi principali:

- la sostenibilità, per lottare attivamente contro il cambiamento climatico, promuovendo le fonti di energia rinnovabili e l'efficienza energetica;
- la competitività, per migliorare l'efficacia della rete europea tramite la realizzazione del mercato interno dell'energia;

---

<sup>(1)</sup> Libro verde della Commissione, dell'8 marzo 2006, "Una strategia europea per un'energia sostenibile, competitiva e sicura" in cui la Commissione desidera dare forma ad una vera politica energetica europea di fronte alle numerose sfide in termini di approvvigionamento e di effetti sulla crescita e sull'ambiente in Europa attraverso un'azione rapida ed efficace in sei settori prioritari per dotarsi di un'energia sostenibile, competitiva e sicura.

- la sicurezza dell’approvvigionamento, per coordinare meglio l’offerta e la domanda interne di energia dell’UE nel contesto internazionale.

## **1. La direttiva europea 2002/91/CE**

Il 16 dicembre 2002 il Parlamento ed il Consiglio dell’Unione europea hanno emanato la direttiva n. 91 sul rendimento energetico nell’edilizia con l’intento di ridurre i consumi di energia e di limitare le emissioni di gas ad effetto serra, per porre un freno al fenomeno del surriscaldamento globale. Tale direttiva si è inserita nell’ambito delle iniziative della Comunità volte a limitare i cambiamenti climatici (quali gli impegni assunti con il protocollo di Kyoto) e ad assicurare un ininterrotto approvvigionamento energetico (secondo quanto riportato nel libro verde sulla sicurezza dell’approvvigionamento energetico): questo perché la Comunità europea risulta sempre più dipendere dalle fonti esterne di energia e perché le emissioni di gas a effetto serra continuano inesorabilmente ad aumentare.

A tal fine, la direttiva 2002/91/CE ha preso in considerazione tutti gli aspetti relativi all’efficienza energetica degli edifici, rimarcando con chiarezza la necessità di promuovere l’efficienza di impianti ed involucri edilizi e lo sfruttamento di fonti energetiche rinnovabili. Ciò tenendo conto delle condizioni locali e climatiche esterne, della qualità e della tipologia di condizioni ambientali interne in funzione della destinazione d’uso degli ambienti, oltre che dell’efficacia dal punto di vista dei costi globali di realizzazione e gestione.

La direttiva è stata concepita sia per il settore residenziale che per il terziario, con l’esclusione di edifici quali:

- a) gli edifici storici di particolare valore storico o architettonico;
- b) gli edifici e i luoghi di culto adibiti allo svolgimento di attività religiose;
- c) i fabbricati temporanei con utilizzo previsto non superiore ai due anni;
- d) i siti industriali;
- e) gli edifici agricoli non residenziali a basso fabbisogno energetico;

- f) gli edifici residenziali ad occupazione saltuaria (con occupazione inferiore a 4 mesi in un anno);
- g) i fabbricati indipendenti con superficie utile inferiore a 50 m<sup>2</sup>.

**All'art. 1**, pertanto, la direttiva esplicita la volontà di promuovere il miglioramento del rendimento energetico degli edifici nella Comunità europea, tenendo conto delle condizioni climatiche esterne e dell'efficacia sotto il profilo dei costi; ciò attraverso:

- la definizione del quadro generale di una metodologia di calcolo dell'efficienza energetica degli edifici (*art. 3*);
- l'applicazione di requisiti minimi in materia di rendimento energetico (*art. 4*) degli edifici di nuova costruzione (*art. 5*) e di quelli esistenti di grande metratura sottoposti ad importanti ristrutturazioni (*art. 6*);
- la certificazione energetica degli edifici (*art. 7*);
- l'ispezione periodica delle caldaie e dei sistemi di condizionamento dell'aria negli edifici, nonché la perizia del complesso degli impianti termici nel caso di caldaie installate da più di 15 anni (*art. 8*).

La metodologia di calcolo di cui **all'art. 3** può essere stabilita a livello nazionale o anche regionale, l'importante è che il rendimento energetico degli edifici venga espresso in modo trasparente, indicando eventualmente anche il valore delle emissioni di CO<sub>2</sub> e che i requisiti vengano rivisti a scadenze regolari tendenzialmente non superiori ai cinque anni e, se necessario, aggiornati in funzione dei progressi tecnici nel settore dell'edilizia.

**All'art. 4** uno degli aspetti più importanti evidenziato è che la prestazione energetica calcolata deve esprimere la quantità di energia necessaria per soddisfare i diversi bisogni (non solo il riscaldamento dell'ambiente e dell'acqua per usi sanitari, ma anche il raffrescamento, la ventilazione e l'illuminazione degli ambienti stessi) supponendo un uso standard dell'edificio; ciò attraverso degli indicatori che *"tengano conto*

- *della coibentazione,*
- *delle caratteristiche tecniche e di installazione,*
- *della progettazione e della posizione in relazione agli aspetti climatici,*

- *dell'esposizione al sole e dell'influenza delle strutture adiacenti,*
- *dell'esistenza di sistemi di generazione propria di energia e degli altri fattori, compreso il clima degli ambienti interni, che influenzano il fabbisogno energetico”.*

**L'art. 5**, relativo agli edifici di nuova costruzione, ha previsto che con superfici utili superiori ai 1000 m<sup>2</sup> siano condotti studi di fattibilità tecnica, ambientale ed economica che prendano in considerazione l'utilizzo di energie rinnovabili, la cogenerazione, il teleriscaldamento laddove sia disponibile, o di pompe di calore.

**All'art. 7** la direttiva parla specificatamente di certificazione energetica, prevedendo che gli Stati membri dell'UE provvedano a far sì che, in caso di costruzione, compravendita o locazione di un edificio, l'attestato di certificazione energetica (documento con validità massima di dieci anni) venga messo a disposizione del futuro acquirente o locatario, a seconda dei casi. Tale attestato deve:

- indicare i *“dati di riferimento, quali i valori vigenti a norma di legge e i valori di riferimento, che consentano ai consumatori di valutare e raffrontare il rendimento energetico dell'edificio”*,
- essere *“corredato di raccomandazioni per il miglioramento del rendimento energetico in termini di costi-benefici”*.

Oltre a ciò, **nell'art. 6** vi è una precisa esortazione affinché negli edifici con superficie utile superiore ai 1000 m<sup>2</sup> *“occupati da autorità pubbliche e da enti pubblici che forniscono servizi pubblici a un ampio numero di persone e pertanto frequentati spesso da tali persone”* l'attestato di certificazione energetica venga affisso in luogo chiaramente visibile: in questa indicazione emerge chiaramente la volontà di rendere gli edifici pubblici degli esempi virtuosi di edilizia, almeno dal punto di vista energetico.

**Gli artt. 8 e 9** pongono l'obiettivo di ridurre il consumo energetico e i livelli di emissione di biossido di carbonio mediante ispezioni periodiche su:

- caldaie alimentate con combustibili liquidi o solidi non rinnovabili di potenza nominale tra i 20 e i 100 kW, mentre per quelle al di sopra l'ispezione deve avvenire almeno ogni due anni;

- caldaie a gas, almeno ogni quattro anni;
- sistemi di condizionamento d'aria di potenza nominale utile superiore a 12 kW.

Relativamente, invece, alle figure del certificatore energetico e dell'ispettore degli impianti di climatizzazione, la direttiva fa leva essenzialmente su due aspetti:

- competenza;
- indipendenza.

**L'art. 10**, infatti, riferendosi ad entrambe queste figure, parla di esperti indipendenti e prevede che, attraverso le deliberazioni degli Stati membri sul proprio territorio *“la certificazione degli edifici e l'elaborazione delle raccomandazioni che la corredano, nonché l'ispezione delle caldaie dei sistemi di condizionamento d'aria vengano effettuate in maniera indipendente da esperti qualificati e/o riconosciuti, qualora operino come imprenditori individuali o impiegati di enti pubblici o di organismi privati”*.

La figura dunque del libero professionista, competente in materia, iscritto al relativo albo professionale che per sua costituzione ha il compito di vigilare e di garantire deontologia e formazione dei propri iscritti, risponde alle caratteristiche di indipendenza e di qualificazione suggerite. La modalità poi di riconoscimento della competenza dovrebbe, a rigore di logica, essere stabilita a livello nazionale delegando ad organismi regionali la gestione dei nominativi e la verifica delle competenze stesse, con successiva iscrizione dei professionisti stessi su apposito albo o elenco di certificatori energetici riconosciuto dalla regione.

## **2. La direttiva europea 2010/31/UE**

Ad otto anni di distanza dalla pubblicazione della direttiva 2002/91/CE relativa al “Rendimento energetico in edilizia” (EPBD) l'Unione europea ha pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* della Comunità europea n. L 153 del 18 giugno 2010 una nuova direttiva sulla prestazione energetica in edilizia, la 2010/31/UE del 19 maggio 2010, rifusione della 2002/91/CE.

La direttiva 2010/31/UE è entrata in vigore l'8 luglio 2010, ma gli Stati membri hanno tempo fino al 9 luglio 2012 per adottarla e pubblicarla. L'applicazione delle diverse indicazioni in essa contenute può avvenire in tempi differenti, compresi tra il 9 gennaio 2013 e il 31 dicembre 2015.

Nonostante gli interventi già attuati, la 2010/31/UE è nata perché il Consiglio europeo del marzo 2007 ha sottolineato la necessità di aumentare l'efficienza energetica nell'Unione dando rapida e piena attuazione alle priorità definite nel "Piano d'azione per l'efficienza energetica: concretizzare le potenzialità" identificando le significative potenzialità di risparmio energetico efficaci in termini di costi nel settore dell'edilizia.

Il Parlamento europeo in più occasioni, tra cui nella risoluzione del 31 gennaio 2008 e in quella del 3 febbraio 2009 (sul secondo riesame strategico della politica energetica) ha chiesto di rendere vincolanti gli obiettivi da perseguire entro il 2020 e quindi:

- migliorare l'efficienza energetica del 20%;
- ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> nel settore edilizio del 20%;
- promuovere l'uso di fonti rinnovabili per coprire il 20% del consumo energetico totale dell'Unione (a tale proposito, la direttiva 2009/28/CE ha successivamente stabilito un quadro comune per la promozione dell'energia da fonti rinnovabili).

La direttiva 2010/31/UE nasce quindi con lo scopo di apportare alcune modifiche alla direttiva 2002/91/CE per integrarla e aggiornarla nei contenuti. Essa obbliga gli Stati membri a:

- predisporre, entro il 2012, le norme per il recepimento della direttiva all'interno dei propri confini nazionali;
- definire, entro il 30 giugno 2011, i meccanismi e gli strumenti di finanziamento per incentivare l'utilizzo di sistemi ad energia quasi zero;
- adottare le misure necessarie per garantire che entro il 2020 tutti gli edifici di nuova costruzione siano dotati di sistemi ad energia quasi zero mediante anche l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili.

Il rispetto degli standard di efficienza energetica deve applicarsi sia per gli edifici di nuova realizzazione, che per quelli esistenti da



ristrutturare. A dare l'esempio saranno gli edifici pubblici di nuova costruzione che entro il 2018 dovranno già possedere elevatissimi standard energetici.

La nuova direttiva sottolinea che un'utilizzazione efficace, accorta, razionale e sostenibile dell'energia deve riguardare anche i prodotti petroliferi, il gas naturale e i combustibili solidi, che, pur costituendo fonti essenziali di energia, sono anche le principali sorgenti delle emissioni di biossido di carbonio.

L'attenzione è però concentrata al miglioramento della prestazione energetica degli edifici, poiché risulta accertato che il settore dell'edilizia è responsabile per almeno il 40% del consumo dell'energia dell'Unione. Considerata, inoltre, la continua espansione del settore edilizio, e per ridurre l'ampio divario tra i risultati dei diversi Stati membri, la nuova direttiva suggerisce l'adozione di "misure" per il miglioramento della gestione del fabbisogno energetico al fine di permettere all'Unione di influenzare il mercato mondiale dell'energia e garantire la sicurezza dell'approvvigionamento energetico nel medio e lungo termine.

**All'art. 1**, pertanto, la 2010/31/UE esplicita la volontà di promuovere il miglioramento del rendimento energetico degli edifici nella Comunità europea, tenendo conto delle condizioni locali e climatiche esterne, nonché delle prescrizioni relative al clima degli ambienti interni e dell'efficacia sotto il profilo dei costi; ciò attraverso:

- la definizione di una generale e comune metodologia per il calcolo della prestazione energetica integrata degli edifici e delle unità immobiliari (*art. 3*) anche in funzione dei costi (*art. 5*);
- l'applicazione di requisiti minimi in materia di prestazione energetica (*art. 4*) degli edifici e delle unità immobiliari di nuova costruzione (*art. 6*);
- l'applicazione di requisiti minimi agli edifici e delle unità immobiliari esistenti quando sono sottoposti ad importanti ristrutturazioni, nonché agli elementi edilizi quando sono rinnovati o sostituiti (*art. 7*);
- l'applicazione di requisiti minimi per gli impianti tecnici in caso di nuova installazione, di sostituzione o di miglioramento (*art. 8*);

- l’elaborazione di piani nazionali al fine di aumentare il numero di edifici a energia quasi zero (*art. 9*) anche mediante l’adozione di misure finanziarie (*art. 10*) a sostegno dell’attuazione degli obiettivi della direttiva;
- la certificazione energetica degli edifici o delle unità immobiliari (*artt. 11 e 12*);
- l’ispezione periodica delle caldaie (*art. 14*) e dei sistemi di condizionamento dell’aria (*art. 15*) negli edifici;
- i rapporti di ispezione degli impianti di riscaldamento e condizionamento d’aria (*art. 16*);
- i sistemi di controllo indipendenti per gli attestati di prestazione energetica e per l’ispezione degli impianti (*artt. 17 e 18*).

Come la precedente 2002/91/CE, la nuova direttiva si rivolge al settore residenziale ed al terziario con particolare riguardo agli edifici pubblici o ad uso pubblico, con l’esclusione di alcuni edifici che esulano dal campo delle disposizioni relative alla certificazione energetica, quali:

- a)* gli edifici storici di particolare valore storico o architettonico;
- b)* gli edifici e i luoghi di culto adibiti allo svolgimento di attività religiose;
- c)* i fabbricati temporanei con utilizzo previsto non superiore ai due anni;
- d)* i siti industriali;
- e)* gli edifici agricoli non residenziali a basso fabbisogno energetico;
- f)* gli edifici residenziali ad occupazione saltuaria (con occupazione inferiore a 4 mesi in un anno);
- g)* i fabbricati indipendenti con superficie utile inferiore a 50 m<sup>2</sup>.

**L’art. 4** stabilisce l’esclusiva competenza per gli Stati membri nel fissare i requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici e degli elementi edilizi. Tali requisiti sono calcolati secondo la metodologia di calcolo stabilita dall’allegato I della direttiva con la finalità di perseguire “livelli ottimali in funzione dei costi” tra gli investimenti necessari e i risparmi energetici realizzati nel ciclo di vita di un edificio.

Il livello di prestazione energetica è ottimale quando comporta il costo più basso durante il ciclo di vita economico stimato.

Il costo più basso è determinato considerando:

- a) i costi di investimento relativi all'energia;
- b) i costi di manutenzione e di funzionamento degli impianti;
- c) i risparmi energetici;
- d) gli utili derivanti dal risparmio energetico.

Il livello ottimale in funzione dei costi si ha quando il livello di prestazione calcolata sul ciclo di vita economico risulta positivo.

Gli Stati membri possono comunque fissare requisiti minimi più efficienti (sempre sotto il profilo energetico dei livelli di efficienza energetica ottimali in funzione dei costi). In tutti i casi, ogni Stato membro deve sottoporre a revisione periodica i propri requisiti minimi di prestazione energetica anche alla luce del progresso tecnologico.

**L'allegato I** della direttiva ribadisce che la prestazione energetica deve esprimere la quantità di energia, reale o calcolata, consumata annualmente per soddisfare i diversi bisogni (il riscaldamento dell'ambiente e dell'acqua per usi sanitari, il raffrescamento, la ventilazione e l'illuminazione degli ambienti stessi), supponendo un utilizzo standard dell'edificio.

La prestazione energetica deve essere espressa in modo chiaro, pertanto deve comprendere un indicatore di prestazione energetica e un indicatore numerico del consumo di energia primaria calcolato mediante *“fattori di energia primaria per vettore energetico, eventualmente basati su medie ponderate annuali nazionali o regionali o un valore specifico per la produzione in loco”*; la nuova direttiva, inoltre, riconferma quanto previsto dalla precedente 2002/91/CE quando parla di indicatori che *“tengano conto della coibentazione, delle caratteristiche tecniche e di installazione, della progettazione e della posizione in relazione agli aspetti climatici, dell'esposizione al sole e dell'influenza delle strutture adiacenti, dell'esistenza di sistemi di generazione propria di energia e degli altri fattori, compreso il clima degli ambienti interni, che influenzano il fabbisogno energetico”*.

Quindi la metodologia di calcolo può essere stabilita a livello nazionale o anche regionale, purché il rendimento energetico degli edifici venga espresso in modo trasparente, indicando eventualmente anche il valore delle emissioni di CO<sub>2</sub>. L'importante è che i requisiti

vengano rivisti a scadenze regolari tendenzialmente non superiori ai cinque anni e, se necessario, aggiornati in funzione dei progressi tecnici nel settore dell'edilizia.

Per determinare una metodologia di calcolo di cui all'art. 3, l'allegato I elenca gli aspetti che devono essere considerati:

- a)* le caratteristiche termiche effettive dell'edificio, comprese le sue divisioni interne e, dunque, capacità termica, isolamento, riscaldamento passivo, elementi di raffrescamento e ponti termici;
- b)* l'impianto di riscaldamento e di produzione di acqua calda, comprese le relative caratteristiche di isolamento;
- c)* l'impianto di condizionamento d'aria;
- d)* la ventilazione naturale e meccanica, compresa eventualmente l'ermeticità dell'involucro all'aria;
- e)* l'impianto di illuminazione incorporato (principalmente per il settore non residenziale);
- f)* la progettazione, la posizione e l'orientamento dell'edificio, compreso il clima esterno;
- g)* i sistemi solari passivi di protezione solare;
- h)* le condizioni climatiche interne, incluso il clima degli ambienti interni progettato;
- i)* i carichi interni.

Il calcolo deve tenere conto dei vantaggi dovuti alle condizioni locali di esposizione solare, alla presenza di sistemi solari attivi o altri impianti di generazione di calore ed elettricità, i sistemi di cogenerazione dell'elettricità, gli impianti di teleriscaldamento e tele-raffrescamento, l'illuminazione naturale.

Infine, il calcolo deve considerare la destinazione d'uso degli edifici che quindi devono essere classificati secondo le seguenti categorie:

- a)* abitazioni monofamiliari,
- b)* condomini,
- c)* uffici,
- d)* scuole,
- e)* ospedali,
- f)* alberghi e ristoranti,
- g)* impianti sportivi,

- h) esercizi commerciali per la vendita all'ingrosso ed al dettaglio,
- i) altri tipi di fabbricati impieganti energia.

**L'art. 5**, relativo al calcolo dei livelli ottimali in funzione dei costi per i requisiti minimi di prestazione energetica, prescrive che entro il 30 giugno 2011 la Commissione europea stabilisca una metodologia comparativa per calcolare i livelli ottimali dei requisiti di prestazione energetica degli edifici e degli elementi edilizi, in funzione dei costi.

Il quadro metodologico comparativo, stabilito in conformità **all'allegato III** della direttiva, deve distinguere gli edifici di nuova costruzione da quelli esistenti, nonché le diverse tipologie edilizie.

A tal proposito, l'allegato III precisa che il quadro metodologico comparativo deve prendere in considerazione i modelli di consumo, le condizioni climatiche esterne, i costi di investimento, la tipologia edilizia, i costi di manutenzione e di funzionamento (compresi i costi e il risparmio energetico) e, infine, eventuali utili derivanti dalla produzione di energia ed eventuali costi di smaltimento.

Gli Stati membri, quindi, al fine di una corretta applicazione del quadro metodologico ed una successiva comparazione di risultati ottenuti, sono tenuti a definire gli edifici (residenziali e non, di nuova costruzione ed esistenti) di riferimento per funzionalità e posizione geografica, comprese le condizioni climatiche interne ed esterne.

Per questi edifici inoltre è opportuno:

- definire le misure di efficienza energetica da valutare;
- valutare il bisogno di energia finale e primaria;
- calcolare i costi (ossia il valore attuale netto) delle misure di efficienza energetica durante il ciclo di vita economica atteso, al fine di valutare l'efficacia dei vari livelli, e poter determinare i livelli ottimali dei requisiti minimi di prestazione energetica in funzione dei costi.

Una volta definito quanto sopra, gli Stati membri sono tenuti a trasmettere con cadenza quinquennale alla Commissione europea una relazione in cui è indicata la comparazione tra i requisiti minimi di prestazione energetica e l'efficienza dei livelli ottimali dei re-

quisiti in funzione dei costi; se i primi sono sensibilmente meno efficienti dei secondi, gli Stati membri interessati devono giustificare tale differenza alla Commissione nella relazione stessa corredandola, eventualmente, con un piano che identifica le misure idonee a ridurre sensibilmente il divario.

L'applicazione di requisiti minimi in materia di prestazione energetica deve essere fissata per gli edifici e le unità immobiliari di nuova costruzione.

Prima dell'inizio dei lavori di costruzione, secondo **l'art. 6**, gli Stati membri devono garantire, mediante una valutazione preliminare, la fattibilità tecnica, ambientale ed economica di sistemi alternativi ad alta efficienza energetica.

Ai fini della scelta devono essere valutati:

- a) sistemi di fornitura energetica decentrati basati su energia da fonti rinnovabili;
- b) cogenerazione;
- c) teleriscaldamento o teleraffrescamento urbano o collettivo, se basato interamente o parzialmente su energia da fonti rinnovabili;
- d) pompe di calore.

Lo studio preliminare deve essere documentato e reso disponibile per eventuali verifiche e può essere effettuato per singoli edifici, per gruppi di edifici analoghi, nonché per tipologie comuni di edifici nella stessa area. Infine, se l'impianto di riscaldamento e raffrescamento è di tipo collettivo, l'esame può essere effettuato considerando tutti gli edifici collegati all'impianto nella stessa area.

Per gli edifici esistenti di cui **all'art. 7**, gli Stati membri devono adottare misure volte a garantire il miglioramento della prestazione energetica per soddisfare i requisiti minimi di prestazione fissati dall'art. 4.

Scompare il limite dimensionale di 1000 m<sup>2</sup> di superficie al di sopra del quale vi è l'obbligo di rispettare i requisiti minimi di prestazione, per estendere l'obbligo a tutti i casi in cui un edificio o una unità immobiliare e/o gli elementi edilizi sono oggetto di interventi di ristrutturazione importanti, indipendentemente dalla superficie utile.

La ristrutturazione importante si ha:

- quando il costo complessivo della ristrutturazione supera il 25% del valore dell'edificio, ad esclusione del terreno sul quale questo insiste;

oppure:

- quando la ristrutturazione riguarda più del 25% della superficie dell'involucro dell'edificio.

Nel conteggio ricadono anche gli elementi edilizi appartenenti all'involucro che hanno un impatto significativo sulla prestazione dell'involucro stesso: la loro sostituzione o il loro rinnovamento, pertanto, devono soddisfare i requisiti minimi di prestazione energetica, e in questa occasione deve comunque essere valutata la possibilità tecnica ed economica di installare sistemi alternativi ad alto rendimento energetico (obbligatoria per le nuove costruzioni).

Ai sensi dell'**art. 8**, l'applicazione di requisiti minimi di prestazione energetica deve avvenire anche per gli impianti tecnici in caso di nuova installazione, di sostituzione o di miglioramento al fine di ottimizzarne il consumo energetico, e quindi per:

- a) impianti di riscaldamento;
- b) impianti di produzione di acqua calda sanitaria,
- c) impianti di condizionamento d'aria;
- d) grandi impianti di ventilazione.

Ovviamente deve sempre essere fatta salva la fattibilità tecnica, funzionale ed economica.

In tutti i casi di edifici di nuova costruzione e di ristrutturazione importante, gli Stati membri hanno l'onere di promuovere l'installazione di sistemi di controllo e monitoraggio finalizzati al risparmio energetico, nonché provvedere l'introduzione di sistemi di misurazione intelligenti.

Con l'**art. 9** si introduce in concetto di "energia quasi zero" per gli edifici di nuova costruzione sia pubblici o di uso pubblico che privati. Gli Stati membri devono provvedere affinché:

- a) entro il 31 dicembre 2020 tutti gli edifici di nuova costruzione siano edifici a energia quasi zero;
- b) a partire dal 31 dicembre 2018 gli edifici di nuova costruzione occupati da enti pubblici e di proprietà di questi ultimi siano edifici a energia quasi zero”.

Con edificio a “energia quasi zero” si intende un edificio ad altissima prestazione energetica (determinata conformemente all’allegato I, dell’art. 3) che ne minimizza i consumi legati al riscaldamento, raffrescamento, ventilazione, illuminazione, produzione ACS, grazie all’utilizzo di energia da fonti rinnovabili, elementi passivi di riscaldamento e raffrescamento, a sistemi di ombreggiamento, e garantendo un’idonea qualità dell’aria interna ed un’adeguata illuminazione naturale in accordo con le caratteristiche architettoniche dell’edificio.

Visto che il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo dovrebbe essere coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili, privilegiando quella prodotta in loco o nelle vicinanze, occorrono dunque dei piani nazionali che definiscano:

- a) le prestazioni richieste per gli edifici a energia quasi zero, in considerazione delle condizioni nazionali, regionali o locali, utilizzando un indicatore numerico del consumo di energia primaria espresso in kWh/m<sup>2</sup>;
- b) obiettivi intermedi di miglioramento della prestazione energetica degli edifici di nuova costruzione entro il 2015;
- c) informazioni sulle politiche e sulle misure finanziarie per promuovere gli edifici a energia quasi zero, compresi i dettagli relativi ai requisiti e alle misure nazionali in merito all’uso di energia da fonti rinnovabili negli edifici di nuova costruzione e in quelli esistenti sottoposti a una ristrutturazione importante.

La Commissione europea ha il compito di valutare i piani nazionali sotto il profilo dell’adeguatezza delle misure adottate dai singoli Stati membri e può richiedere informazioni in merito.

Entro il 31 dicembre 2012 e successivamente ogni 3 anni, è previsto che la Commissione pubblichi una relazione in merito ai progressi raggiunti dai vari Stati membri e su tale relazione elabora un piano d’azione proponendo, eventualmente, ulteriori



misure atte ad aumentare il numero di edifici a impatto quasi zero, nonché promuovendo l'*iter* migliore in termini di costi-benefici per la trasformazione degli edifici esistenti in edifici a energia quasi zero.

In caso di analisi negativa dei costi-benefici calcolata sul ciclo di vita economico degli edifici interessati, gli Stati membri potranno derogare alle disposizioni che prevedono di realizzare edifici a energia quasi zero.

**L'art. 10** sollecita l'istituzione e l'adeguamento di strumenti finanziari dell'Unione e altri provvedimenti con l'obiettivo di incentivare misure legate all'efficienza energetica. Tali strumenti finanziari a livello europeo comprendono, tra l'altro:

- il regolamento (CE) n. 1080/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 5 luglio 2006, relativo al fondo europeo di sviluppo regionale, modificato per consentire maggiori investimenti a favore dell'efficienza energetica nell'edilizia abitativa;
- il partenariato pubblico-privato su un'iniziativa europea per "edifici efficienti sul piano energetico", volta a promuovere le tecnologie verdi e lo sviluppo di sistemi e materiali ad alta efficienza energetica in edifici nuovi o ristrutturati;
- l'iniziativa CE-Banca europea per gli investimenti (BEI) per il finanziamento dell'energia sostenibile nell'Unione europea, volta a consentire, tra l'altro, investimenti per l'efficienza energetica, e il "fondo Marguerite" guidato dalla BEI: fondo europeo 2020 per l'energia, il cambiamento climatico e le infrastrutture;
- la direttiva 2009/47/CE del Consiglio, del 5 maggio 2009, recante modifica della direttiva 2006/112/CE per quanto riguarda le aliquote ridotte dell'imposta sul valore aggiunto;
- lo strumento dei fondi strutturali e di coesione Jeremie (risorse europee congiunte per le micro, le piccole e le medie imprese);
- lo strumento di finanziamento per l'efficienza energetica;
- il programma quadro per la competitività e l'innovazione, comprendente il programma "Energia intelligente per l'Europa II" incentrato specificamente sull'eliminazione di barriere di mercato connesse all'efficienza energetica e all'energia da fonti rin-

- novabili mediante ricorso, per esempio, allo strumento di assistenza tecnica "ELENA" <sup>(2)</sup>;
- il patto dei sindaci;
  - il programma per l'innovazione e l'imprenditorialità <sup>(3)</sup>;
  - il programma 2010 di sostegno alle politiche in materia di TIC <sup>(4)</sup> e il settimo programma quadro di ricerca.

La Banca europea per la ricostruzione e lo sviluppo fornisce altresì finanziamenti allo scopo di incentivare misure legate all'efficienza energetica.

**L'art. 11** definisce più correttamente l'attestato di "prestazione energetica" anziché di "certificazione energetica". La nuova direttiva ribadisce quelle che erano le finalità dell'attestato già menzionate nella 2002/91/CE: mettere a disposizione uno stesso metodo di giudizio al fine di valutare e confrontare la prestazione energetica di diversi edifici e unità immobiliari.

Gli Stati membri dell'UE provvedono a far sì che, in caso di costruzione, compravendita o locazione di un edificio, l'attestato di prestazione energetica venga messo a disposizione dei proprietari e dei locatari, affinché siano messi in condizione di valutare e confrontare la prestazione energetica, nonché eventuali altre informa-

---

<sup>(2)</sup> European Local Energy Assistance, è un meccanismo creato per sostenere città e regioni nel mettere in opera negli ambiti dell'efficacia energetica, delle fonti di energia rinnovabile e del trasporto urbano sostenibile progetti di investimento che sono già stati applicati con successo in altre regioni d'Europa.

<sup>(3)</sup> Volto a promuovere l'imprenditorialità, la competitività industriale e l'innovazione, questo programma riguarda in maniera specifica le PMI, dalle imprese ad alta tecnologia ed a forte potenziale di crescita, fino alle microimprese e alle imprese familiari rappresentanti la grande maggioranza delle imprese europee. Esso facilita l'accesso delle PMI al finanziamento e agli investimenti nella loro fase di avviamento e di crescita, a informazioni e consulenze sul funzionamento del mercato interno e sulle sue possibilità, nonché alla normativa comunitaria ad esse applicabile e sulla normativa futura cui esse possono prepararsi ed adattarsi a basso costo. Il programma prevede peraltro lo scambio fra Stati membri delle migliori prassi seguite, al fine di creare un migliore ambiente normativo e amministrativo per le imprese e l'innovazione.

<sup>(4)</sup> Finalizzato a promuovere l'adozione e lo sfruttamento delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC).

zioni quali diagnosi energetiche, incentivi finanziari, possibilità di finanziamento per attuare gli interventi.

Nell'attestato di prestazione energetica, la cui validità massima rimane sempre di dieci anni, devono essere indicate anche le raccomandazioni e i suggerimenti per il miglioramento della prestazione energetica dell'edificio o dell'unità immobiliare, sempre verificandone l'efficacia in funzione dei costi.

Le raccomandazioni devono essere tecnicamente fattibili per l'edificio considerato e possono fornire una stima sui tempi di ritorno o del rapporto costi-benefici calcolato rispetto al ciclo di vita economico.

Pertanto sull'attestato è obbligatorio che vengano indicate:

- a) le misure attuate in occasione di una ristrutturazione importante dell'involucro;
- b) le misure attuate per i singoli elementi edilizi, anche a prescindere dalle ristrutturazioni importanti;
- c) le misure attuate in caso di installazione, sostituzione o miglioramento dei sistemi tecnici, a prescindere dalle ristrutturazioni importanti.

L'attestato può inoltre contenere informazioni supplementari che possono indicare:

- a) per gli edifici non residenziali, il consumo energetico annuale nonché la percentuale di consumo di energia da fonti rinnovabili nell'arco del consumo energetico totale;
- b) per il proprietario o il locatario, l'efficacia degli interventi di prestazione in termini di costo mediante un uso standard dell'edificio o dell'unità immobiliare; gli interventi devono riguardare la valutazione del risparmio energetico, i prezzi dell'energia e una stima preliminare dei costi;
- c) informazioni sui provvedimenti da adottare per attuare le raccomandazioni.

Con l'**art. 12** si elencano i casi, le modalità e i tempi con cui rendere noto l'attestato di prestazione energetica e/o il suo contenuto essenziale, per sfruttare al meglio le caratteristiche di raffronto.

I casi in cui è obbligatoria la redazione dell'attestato non sono limitati solo a quelli di nuova costruzione e ristrutturazione, ma

anche quando vi è una compravendita immobiliare o una locazione.

In caso di vendita o locazione, anche a mezzo di annunci commerciali, questi devono riportare l'indicatore di prestazione energetica dell'edificio in oggetto; in tutti i casi l'attestato deve essere mostrato al potenziale acquirente o al nuovo locatario e successivamente consegnato a chi comprerà o affitterà.

Se la vendita o la locazione dovesse avvenire prima della costruzione stessa dell'edificio, gli Stati membri possono prevedere che il venditore fornisca una valutazione della futura prestazione energetica dell'edificio.

Negli edifici pubblici o ad uso pubblico, secondo l'**art. 13**, le Pubbliche Amministrazioni sono obbligate ad affiggere l'attestato in luoghi chiaramente visibili al pubblico che vi accede, ad esclusione delle raccomandazioni contenute nell'attestato stesso.

Se la direttiva 2002/91 poneva tale obbligo per tutti gli edifici pubblici esistenti con superficie utile superiore ai 1000 m<sup>2</sup>, con la 2010/31 l'obbligo è esteso a quelli con metratura utile totale superiore a 500 m<sup>2</sup>; tale soglia scenderà a 250 m<sup>2</sup> a partire dal 9 luglio 2015.

Agli **artt. 14, 15 16** sono affrontate le modalità di ispezione degli impianti sia di riscaldamento che di condizionamento dell'aria, e dei relativi rapporti di ispezione che devono essere rilasciati ad ogni controllo.

La direttiva prende atto della crescente proliferazione avvenuta negli ultimi anni degli impianti di condizionamento dell'aria e dei gravi problemi di carico massimo che ha determinato l'aumento del costo dell'energia elettrica, fino a provocare uno squilibrio del bilancio energetico.

Le prestazioni termiche degli edifici durante il periodo estivo devono essere migliorate adottando misure volte ad evitare il surriscaldamento, quali per esempio un opportuno ombreggiamento e una sufficiente capacità termica dell'opera edilizia; occorre inoltre prevedere lo sviluppo e l'applicazione delle tecniche di raffrescamento passivo, soprattutto quelle che contribuiscono a migliorare le condizioni climatiche interne e il microclima intorno agli edifici.

L'ispezione periodica degli impianti in genere è di fondamentale importanza anche al fine di ottenere suggerimenti volti al miglioramento del rendimento energetico dell'impianto.

In ogni caso gli Stati membri possono:

- ridurre la frequenza delle ispezioni qualora l'impianto sia dotato di un sistema di monitoraggio e controllo elettronico;
- fissare la periodicità delle ispezioni in funzione del tipo e della potenza nominale utile dell'impianto di riscaldamento, tenendo conto dei costi che comporta l'ispezione dell'impianto di riscaldamento e del risparmio energetico previsto che potrebbe derivarne.

Per gli impianti di riscaldamento (**art. 14**), gli Stati membri devono fornire prescrizioni in merito alle ispezioni periodiche degli impianti (generatore di calore, sistema di controllo e la pompa o le pompe di circolazione) aventi potenza nominale utile superiore a 20 kW; le suddette prescrizioni devono valutare, qualora si modifichi l'impianto, il rendimento della caldaia ed il suo dimensionamento rispetto al fabbisogno energetico termico dell'edificio.

Le ispezioni devono avvenire almeno ogni 2 anni per impianti di potenza utile superiore a 100 kW ed almeno ogni 4 anni per le caldaie a gas di potenza inferiore.

Stesso discorso vale per gli impianti di condizionamento d'aria (**art. 15**) di potenza nominale utile superiore a 12 kW, con valutazione del rendimento dell'impianto rispetto al fabbisogno dell'edificio in caso di modifiche dell'impianto stesso.

Entro il 30 giugno 2011 gli Stati membri devono presentare alla Commissione europea una relazione in cui sono messe a confronto le misure effettuate sugli impianti; tale relazione, in seguito, dovrà essere trasmessa ogni 3 anni.

Sia l'ispezione degli impianti che la certificazione della prestazione energetica devono essere effettuate in maniera indipendente da esperti qualificati e/o accreditati in base alla loro competenza.

La direttiva 2010/31 riprende la precedente 2002/91/CE riconfermando la competenza e l'indipendenza dei soggetti certificatori e dei soggetti deputati all'ispezione degli impianti. **L'art. 17**, infatti, riferendosi sia alle figure dei certificatori energetici che a quelle degli ispettori degli impianti di riscaldamento e condizionamento d'aria,

parla di esperti indipendenti, qualificati e accreditati operanti in qualità di lavoratori autonomi o come dipendenti di enti pubblici o imprese private.

Gli Stati membri, dal canto loro, devono provvedere alle forme di pubblicità sulla formazione e sull'accREDITAMENTO degli esperti nei suddetti servizi, nonché alla redazione di appositi elenchi, periodicamente aggiornati, per agevolare i cittadini nella ricerca di esperti competenti.

La direttiva dispone **all'art. 18** che vi sia un controllo, da parte di organismi indipendenti, sia per le figure dei certificatori che per quelle degli ispettori degli impianti, attuando sistemi di controllo degli attestati di prestazione energetica e dei rapporti di ispezione rilasciati.

Il sistema di controllo deve essere fatto in conformità all'**allegato II** della direttiva, mediante una selezione casuale di una percentuale statisticamente significativa sia degli attestati di prestazione energetica che di quelli di ispezione degli impianti, rilasciati nel corso di un anno.

Per ogni attestato di prestazione energetica relativo alla certificazione di un immobile selezionato ai fini del controllo di cui sopra, l'organismo di controllo indipendente deve accertare:

- a) la validità dei dati utilizzati e dei risultati riportati nell'attestato;
- b) la rispondenza dei dati con i risultati riportati nell'attestato, comprese le raccomandazioni;
- c) la completezza dei dati utilizzati, la verifica esaustiva dei risultati riportati nell'attestato, comprese le raccomandazioni formulate;
- d) visita in loco dell'edificio, ove possibile, per verificare la corrispondenza tra le specifiche indicate nell'attestato e l'edificio certificato.

Con l'**art. 19** si accenna al ruolo della Commissione europea che, con l'ausilio di un comitato, ha il compito di valutare le ricadute della direttiva stessa entro il 1° gennaio 2017, apportandone eventuali modifiche alla luce dell'esperienza acquisita e dei progressi compiuti.

**L'art. 20** stabilisce che gli Stati membri adottino misure per informare gli utilizzatori (in caso di edifici pubblici o adibiti ad uso pubblico), i proprietari e i locatari circa i diversi metodi e le diverse prassi che contribuiscono al miglioramento della prestazione energetica degli edifici in modo economicamente conveniente.

Pertanto i cittadini devono essere informati sulle finalità degli attestati di prestazione energetica e sui rapporti di ispezione, nonché sulle soluzioni anche in termini di finanziamento che favoriscono il miglioramento della prestazione energetica ed il passaggio ad edifici a energia quasi zero.

Entro il 30 giugno 2011 gli Stati membri hanno il compito di redigere un elenco delle misure e degli strumenti esistenti ed eventualmente proposti, anche di carattere finanziario, che promuovono il perseguimento degli obiettivi della direttiva.

L'elenco, aggiornato ogni 3 anni, deve essere comunicato alla Commissione europea che, per assistere gli Stati membri nella loro opera di informazione e sensibilizzazione, deve migliorare e aggiornare costantemente il suo sito web concepito come portale europeo dedicato al tema dell'efficienza energetica in edilizia rivolto a cittadini, professionisti e autorità.

Le informazioni presenti sul sito web devono contenere:

- a) la legislazione a livello europeo, nazionale, regionale e locale;
- b) i piani d'azione nazionali in materia di efficienza energetica;
- c) gli strumenti finanziari disponibili;
- d) l'assistenza e le informazioni a enti nazionali, regionali e locali sulle possibilità di finanziamento.

Al fine inoltre di migliorare il finanziamento a sostegno dell'attuazione della direttiva, è previsto che la Commissione presenti, preferibilmente entro il 2011, un'analisi concernente in particolare:

- l'efficacia, l'adeguatezza del livello e l'ammontare effettivamente impiegato dei fondi strutturali e dei programmi quadro utilizzati per accrescere l'efficienza energetica gli edifici, specialmente nel settore dell'edilizia abitativa;
- l'efficacia del ricorso ai fondi della BEI e di altre istituzioni finanziarie pubbliche;
- il coordinamento dei finanziamenti dell'unione e nazionali altre forme di sostegno che possono fungere da leva per incentivare gli investimenti nell'efficienza energetica, nonché l'adeguatezza di tali finanziamenti per raggiungere gli obiettivi dell'Unione.

Sulla base di tali analisi la commissione potrà in seguito presentare proposte relative a strumenti incentivanti da parte dell'Unione.

Con l'**art. 27** la direttiva rimanda agli Stati membri il compito di prevedere opportune sanzioni effettive, proporzionate e dissuasive per le violazioni delle norme adottate in attuazione della direttiva stessa.

### **3. Le direttive 2002/91/CE e 2010/31/UE a confronto**

La nuova direttiva 2010/31/UE è stata pubblicata sulla *Gazzetta dell'Unione europea* del 18 giugno 2010 e sostituisce di fatto la direttiva 2002/91/CE, che sarà abrogata dal 1° febbraio 2012.

Con la direttiva 2010/31/UE, l'Unione europea ha ritenuto necessario procedere su due fronti:

- 1) chiarire le disposizioni ambigue della direttiva 2002/91/CE, motivo per cui si è deciso di ricorrere a una rifusione (rielaborazione);
- 2) rafforzare gli elementi principali e fondamentali presenti nella 2002/91/CE dando maggiore incisività ai requisiti di prestazione energetica per i nuovi edifici e per quelli sottoposti a ristrutturazioni importanti, all'attestato di prestazione energetica, all'ispezione degli impianti di riscaldamento e condizionamento dell'aria.

Per l'UE è necessario prendere una serie di misure anche di carattere non normativo, quali:

- migliorare l'informazione nei confronti dei cittadini;
- promuovere la formazione di esperti nel campo della prestazione energetica e nell'attività di ispezione degli impianti;
- istituire incentivi finanziari e fiscali di livello adeguato, dandone ampia pubblicità.

La direttiva 2010/31 promuove “il miglioramento della prestazione energetica all'interno dell'Unione, tenendo conto delle condizioni locali e climatiche esterne, nonché delle prescrizioni relative al clima degli ambienti interni e all'efficacia sotto il profilo dei costi”.



Sebbene la 2002/91 sia nata con lo stesso obiettivo, la direttiva 2010/31 propone delle novità:

- la valutazione del livello di prestazione energetica in relazione ai costi-benefici (*art. 4*);
- l’obbligo di costruire edifici ad energia quasi zero entro il 31 dicembre 2018 per quelli pubblici, ed entro il 31 dicembre 2020 per tutti gli altri (*art. 9*);
- l’obbligo di rispettare i requisiti minimi di prestazione energetica in tutti i casi di ristrutturazione importante, pertanto scomparire il limite dimensionale di 1000 m<sup>2</sup> (*art. 7*);
- l’obbligo di riportare l’indicatore di prestazione energetica su tutti gli annunci e i mezzi di comunicazione che pubblicizzano la vendita o la locazione di un immobile (*art. 12*);
- la possibilità di ridurre la frequenza delle ispezioni degli impianti di riscaldamento e di raffrescamento dell’aria, in presenza di un sistema di monitoraggio e controllo elettronico (*art. 14*).

È evidente il tentativo di ridurre la domanda di energia e dei consumi attraverso una maggiore efficienza del sistema edificio/impianto e del prodotto edilizio anche al fine di migliorare il sistema macroeconomico.

Per fare ciò è necessario adottare una metodologia per il calcolo delle prestazioni che sia nello stesso tempo un metodo di calcolo semplice e rigoroso, univoco e flessibile per la misura e il confronto delle prestazioni energetiche di qualunque tipo di edificio.

Non si parla più di rendimento, ma di prestazione energetica, intesa come quantità di energia reale o calcolata, consumata annualmente per soddisfare le varie esigenze legate ad un uso normale dell’edificio e corrispondente al fabbisogno energetico richiesto per il riscaldamento e il raffrescamento dell’edificio e per coprire il fabbisogno di acqua calda nel settore domestico.

I requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici, dei componenti di involucro e dei sistemi tecnici per l’edilizia devono essere calcolati con l’obiettivo di raggiungere livelli ottimali in funzione dei costi.

La direttiva europea 2002/91 sul rendimento energetico è nata con lo scopo di ridurre le emissioni in atmosfera comprese quelle

climalteranti dovute all'uso di energia ricavata da combustibili fossili, quali produttori petroliferi, gas naturale ed i combustibili solidi. Ciò partendo dalla constatazione che il settore dell'edilizia è il maggiore responsabile nell'inquinamento e nel consumo energetico poiché circa il 40% del consumo finale di energia della Comunità è da imputarsi all'energia impiegata nel settore residenziale e terziario.

Le disposizioni contenute sulle modalità di gestione del fabbisogno energetico della Comunità hanno il fine di influenzare il mercato mondiale dell'energia e poter garantire la sicurezza degli approvvigionamenti nel medio e lungo periodo.

Su queste basi la direttiva 2002/91 ha individuato una serie di strumenti che gli Stati membri avrebbero dovuto adottare per conseguire gli obiettivi di efficienza energetica per consumi relativi a riscaldamento invernale, produzione di acqua calda sanitaria, raffrescamento estivo, ventilazione e, per il settore non residenziale, anche l'illuminazione.

Gli Stati membri quindi si sono dovuti muovere per:

- delineare un quadro generale delle metodologie di calcolo del rendimento energetico e dei requisiti minimi da rispettare per le nuove costruzioni e nei casi di ristrutturazione di quelle esistenti;
- favorire la diffusione della certificazione energetica per diffondere presso i cittadini la conoscenza della prestazione energetica degli edifici che comprano, affittano o utilizzano;
- promuovere l'efficienza energetica in occasione di lavori di ristrutturazione;
- informare gli utilizzatori di edifici su potenzialità e metodologie per migliorare le prestazioni energetiche.

A livello nazionale, l'Italia ha recepito le disposizioni europee in materia di uso razionale dell'energia (in particolare, la direttiva 2002/91/CE e la 2006/32/CE) con i seguenti decreti:

- il d.lgs. 192/2005 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia" successivamente modificato dal d.lgs. 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";

- il d.lgs. 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” successivamente modificato dal d.lgs. 56/2010 “Modifiche ed integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115, recante attuazione della direttiva 2006/32/CE, concernente l’efficienza degli usi finali dell’energia e i servizi energetici e recante abrogazioni della direttiva 93/76/CEE”;
- il d.P.R. 59/2009 “Regolamento di attuazione dell’articolo 4, comma 1, lettere *a*) e *b*), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”;
- il decreto 26 giugno 2009 “Linee guida per la certificazione energetica degli edifici”.

Con la pubblicazione della 2010/31/UE, la direttiva 2002/91/CE sarà abrogata dal 1° febbraio 2012 e gli Stati membri avranno tempo fino al 9 gennaio 2013 per adottare le norme di recepimento della direttiva 2010/31. Si attendono dunque ulteriori modifiche dell’attuale assetto normativo nazionale.



## 2 - La normativa nazionale

### 1. I decreti legislativi 192/2005 e 311/2006: il recepimento della 2002/91/CE nel quadro normativo italiano

A livello nazionale, la direttiva 2002/91/CE è stata recepita mediante il **decreto legislativo n. 192 del 19 agosto 2005** “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia”, pubblicato sul supplemento ordinario n. 158 alla *Gazzetta Ufficiale* n. 222 del 23 settembre 2005 ed entrato in vigore l’8 ottobre 2005.

All’art. 1, viene evidenziata la principale finalità di tale decreto, ovvero quella di stabilire i criteri, le condizioni e le modalità per migliorare le prestazioni energetiche degli edifici al fine di favorire lo sviluppo, la valorizzazione e l’integrazione delle fonti rinnovabili e la diversificazione energetica, contribuire a conseguire gli obiettivi nazionali di limitazione delle emissioni di gas a effetto serra posti dal protocollo di Kyoto, promuovere la competitività dei comparti più avanzati attraverso lo sviluppo tecnologico.

Il d.lgs. 192/2005, in particolare, disciplina:

- a) la metodologia per il calcolo delle prestazioni energetiche integrate degli edifici;
- b) l’applicazione di requisiti minimi in materia di prestazioni energetiche degli edifici;
- c) i criteri generali per la certificazione energetica degli edifici;
- d) le ispezioni periodiche degli impianti di climatizzazione;
- e) i criteri per garantire la qualificazione e l’indipendenza degli esperti incaricati della certificazione energetica e delle ispezioni degli impianti;
- f) la raccolta delle informazioni e delle esperienze, delle elaborazioni e degli studi necessari all’orientamento della politica energetica del settore;

- g) la promozione dell'uso razionale dell'energia anche attraverso l'informazione e la sensibilizzazione degli utenti finali, la formazione e l'aggiornamento degli operatori del settore.

Integrato e modificato dal successivo **d.lgs. 311/2006**, si applica alla progettazione ed alla realizzazione di edifici di nuova costruzione e degli impianti in essi installati, alle opere di ristrutturazione degli edifici esistenti e degli impianti esistenti, all'esercizio, controllo, manutenzione ed ispezione degli impianti termici degli edifici, anche preesistenti.

I soli edifici esclusi dall'applicazione del decreto sono quelli che rivestono particolare interesse storico, gli edifici industriali, artigianali e agricoli nei quali gli ambienti sono riscaldati per motivi connessi ai processi produttivi, i fabbricati isolati con superficie utile inferiore a 50 m<sup>2</sup> e gli impianti installati ai fini del processo produttivo realizzato nell'edificio, anche se utilizzati in parte non preponderante per gli usi tipici del settore civile.

All'interno del decreto, sono previsti i requisiti minimi da rispettare in materia di efficienza energetica, con differenti livelli d'applicazione:

- integrale a tutto l'edificio (nel caso di nuova costruzione o ristrutturazione di stabili con superficie utile superiore ai 1.000 m<sup>2</sup>);
- integrale ma limitata al solo intervento di ampliamento volumetrico (se superiore al 20% dell'intero edificio);
- limitata al rispetto dei parametri solo per alcuni elementi, nel caso di interventi su edifici esistenti (nel caso di ristrutturazioni totali o parziali di stabili con superficie utile minore o uguale a 1.000 m<sup>2</sup> ed ampliamenti meno importanti, nuova installazione di impianti termici o sostituzione di generatori di calore).

La certificazione energetica degli edifici, espressamente prevista dalla direttiva 2002/91, viene prescritta all'art. 6 del d.lgs. 192/2005:

*“Entro un anno dalla data di entrata in vigore del presente decreto, gli edifici di nuova costruzione e quelli esistenti per i quali è prevista una ristrutturazione integrale degli elementi edilizi dell'involucro o una demolizione e ricostruzione in manutenzione straordinaria di edifici esistenti con superficie utile superiore ai 1000 m<sup>2</sup> sono dotati, al ter-*

*mine della costruzione medesima ed a cura del costruttore, di un attestato di certificazione energetica, redatto secondo i criteri e le metodologie da emanarsi con uno o più decreti del Presidente della Repubblica entro 120 giorni dall'entrata in vigore del d.lgs. 192.*

*L'obbligo di certificazione energetica si applica inoltre anche nei seguenti casi e con la seguente gradualità temporale e con onere a carico del venditore o, in caso di locazione, del locatore:*

- a) a decorrere dal 1° luglio 2007, agli edifici di superficie utile superiore a 1000 m<sup>2</sup>, nel caso di trasferimento a titolo oneroso dell'intero immobile;*
- b) a decorrere dal 1° luglio 2008, agli edifici di superficie utile fino a 1000 m<sup>2</sup>, nel caso di trasferimento a titolo oneroso dell'intero immobile con l'esclusione delle singole unità immobiliari;*
- c) a decorrere dal 1° luglio 2009 alle singole unità immobiliari, nel caso di trasferimento a titolo oneroso”.*

Per quanto riguarda la certificazione degli appartamenti di un condominio il decreto, all'articolo 6, richiama quanto previsto nella direttiva europea e nello specifico prevede che possa fondarsi:

- su una certificazione comune dell'intero edificio, per i condomini dotati di un impianto termico comune;
- sulla valutazione di un altro appartamento rappresentativo dello stesso condominio e della stessa tipologia.

Inoltre, a decorrere dal 1° gennaio 2007, l'attestato di certificazione energetica dell'edificio o dell'unità immobiliare interessata è necessario per accedere agli incentivi ed alle agevolazioni di qualsiasi natura, sia come sgravi fiscali o contributi a carico di fondi pubblici o della generalità degli utenti, finalizzati al miglioramento delle prestazioni energetiche dell'unità immobiliare, dell'edificio o degli impianti. Sono in ogni caso fatti salvi i diritti acquisiti ed il legittimo affidamento in relazione ad iniziative già formalmente avviate a realizzazione o notificate all'amministrazione competente, per le quali non sono necessari il preventivo assenso o concessione da parte della medesima.

A decorrere dal 1° luglio 2007, tutti i contratti, nuovi o rinnovati, relativi alla gestione degli impianti termici o di climatizzazione degli edifici pubblici, o nei quali figura comunque come committente un soggetto pubblico, debbono prevedere la predisposizione dell'attestato di certificazione energetica dell'edificio o dell'unità immobi-

liare interessati entro i primi sei mesi di vigenza contrattuale, con predisposizione ed esposizione al pubblico della targa energetica.

L'attestato ha una validità di dieci anni e nei casi di trasferimento a titolo oneroso o di locazione, in accordo con le decorrenze indicate, deve essere allegato all'atto di compravendita o di locazione.

Al comma 9 dell'art. 6 relativo alla certificazione energetica, si legge infine che *“entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore del presente decreto, il Ministro delle attività produttive, di concerto con i Ministri dell'ambiente e della tutela del territorio, delle infrastrutture e dei trasporti, d'intesa con la Conferenza unificata, avvalendosi delle metodologie di calcolo definite con i decreti di cui all'articolo 4, comma 1, e tenuto conto di quanto previsto nei commi precedenti, predispone Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici, sentito il CNCU <sup>(1)</sup>, prevedendo anche metodi semplificati che minimizzino gli oneri”*.

## **2. I decreti legislativi 115/2008 e 56/2010: la metodologia di calcolo della prestazione energetica ed i soggetti abilitati alla certificazione energetica**

Il **decreto legislativo 30 maggio 2008, n. 115** “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” modificato e integrato dal successivo **decreto legislativo 29 marzo 2010, n. 56**, introduce importanti indicazioni riguardo alla procedura di calcolo da adottarsi ed alla figura del certificatore energetico.

Infatti, all'art. 18, comma 6 dello stesso, si sottolinea che per dare piena attuazione a quanto previsto dal decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, e successive modificazioni, in materia di diagnosi energetiche e certificazione energetica degli edifici, per le regioni e province autonome che non abbiano ancora provveduto ad adottare

---

(<sup>1</sup>) Consiglio nazionale dei consumatori e degli utenti.



propri provvedimenti in applicazione della direttiva 2002/91/CE si applicano le disposizioni presenti all'allegato III del d.lgs. 115/2008. Le regioni e le province autonome che abbiano già provveduto al recepimento della direttiva 2002/91/CE adottano misure atte a favorire la coerenza e il graduale ravvicinamento dei propri provvedimenti con i contenuti dell'allegato III, il quale prevede che per le metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti si adottino le seguenti norme tecniche nazionali e loro successive modificazioni:

- a) UNI/TS 11300 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;
- b) UNI/TS 11300 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2-1: determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria nel caso di utilizzo dei combustibili fossili;
- c) UNI/TS 11300 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2-2: determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria nel caso di utilizzo di energie rinnovabili (solare termico, solare fotovoltaico, biomasse) o di altri sistemi di generazione (cogenerazione, teleriscaldamento, pompe di calore elettriche e a gas).

I software di calcolo utilizzabili devono garantire che i valori degli indici di prestazione energetica, calcolati attraverso il loro utilizzo, abbiano uno scostamento massimo di più o meno il 5% rispetto ai corrispondenti parametri determinati con l'applicazione dello strumento nazionale di riferimento. La predetta garanzia è fornita attraverso una verifica e dichiarazione resa dal Comitato termotecnico italiano (CTI) o dall'Ente nazionale italiano di unificazione (UNI).

Relativamente, invece, alla figura del soggetto certificatore il d.lgs. 115/2008 dispone che venga riconosciuto come tale il tecnico abilitato, intendendo con ciò *“un tecnico operante sia in veste di dipendente di enti ed organismi pubblici o di società di servizi pubbliche o private (comprese le società di ingegneria) che di professionista libero od associato, iscritto ai relativi ordini e collegi professionali, ed abili-*

*tato all'esercizio della professione relativa alla progettazione di edifici ed impianti, asserviti agli edifici stessi, nell'ambito delle competenze ad esso attribuite dalla legislazione vigente. Il tecnico abilitato opera quindi all'interno delle proprie competenze. Ove il tecnico non sia competente nei campi sopra citati (o nel caso che alcuni di essi esulino dal proprio ambito di competenza), egli deve operare in collaborazione con altro tecnico abilitato in modo che il gruppo costituito copra tutti gli ambiti professionali su cui è richiesta la competenza. Ai soli fini della certificazione energetica, sono tecnici abilitati anche i soggetti in possesso di titoli di studio tecnico scientifici, individuati in ambito territoriale da regioni e province autonome, e abilitati dalle predette amministrazioni a seguito di specifici corsi di formazione per la certificazione energetica degli edifici con superamento di esami finale. I predetti corsi ed esami sono svolti direttamente da regioni e province autonome o autorizzati dalle stesse amministrazioni”.*

Qualora il tecnico abilitato sia dipendente od operi per conto di enti pubblici ovvero di organismi di diritto pubblico operanti nel settore dell'energia e dell'edilizia, il requisito di indipendenza è da intendersi superato dalle stesse finalità istituzionali di perseguimento di obiettivi di interesse pubblico proprie di tali enti ed organismi.

Negli altri casi, per assicurare la propria indipendenza ed imparzialità di giudizio i soggetti certificatori, all'atto di sottoscrizione dell'attestato di certificazione energetica, devono dichiarare:

- a) nel caso di certificazione di edifici di nuova costruzione, l'assenza di conflitto di interessi, tra l'altro espressa attraverso il non coinvolgimento diretto o indiretto nel processo di progettazione e realizzazione dell'edificio da certificare o con i produttori dei materiali e dei componenti in esso incorporati, nonché rispetto ai vantaggi che possano derivarne al richiedente;
- b) nel caso di certificazione di edifici esistenti, l'assenza di conflitto di interessi, ovvero di non coinvolgimento diretto o indiretto con i produttori dei materiali e dei componenti in esso incorporati, nonché rispetto ai vantaggi che possano derivarne al richiedente.

Per gli edifici già dotati di attestato di certificazione energetica, sottoposti ad adeguamenti impiantistici, compresa la sostituzione del generatore di calore, l'eventuale aggiornamento dell'attestato di certificazione può essere predisposto anche da un tecnico abilitato

dell'impresa di costruzione e/o installatrice incaricata dei predetti adeguamenti.

Il d.lgs. 115/2008, inoltre, definisce gli obblighi di efficienza energetica nel settore pubblico (capo IV), i requisiti e le prestazioni che qualificano il contratto di servizio energia (allegato II) e le nuove modalità di calcolo dei volumi, delle superfici e dei rapporti di copertura negli interventi che raggiungono elevate prestazioni energetiche (art. 11): tutti punti per i quali è prevista la certificazione energetica.

### **3. Il d.P.R. 59/2009: i criteri generali da adottare e i requisiti minimi per la prestazione energetica di edifici e impianti termici**

È stato necessario attendere più di 3 anni prima di veder pubblicati due dei tre provvedimenti attuativi previsti dal d.lgs. 192 stesso:

- il d.P.R. di attuazione dell'art. 4, comma 1, lettere *a*) e *b*) del d.lgs. 192/2005, in cui si definiscono i criteri generali, le metodologie di calcolo ed i requisiti minimi per la prestazione energetica di edifici e impianti termici per la climatizzazione invernale e per la preparazione dell'acqua calda sanitaria;
- il decreto interministeriale (Sviluppo-Ambiente-Infrastrutture), in attuazione dell'art. 6, comma 9 e dell'art. 5, comma 1, volto a fornire le procedure applicative della certificazione energetica degli edifici e contenente, in allegato, le linee guida nazionali.

Il primo provvedimento d'attuazione (il **d.P.R. 2 aprile 2009 n. 59**), pubblicato il 10 giugno 2009, indica che le metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici sono quelle descritte nella UNI/TS 11300-1:2008 (per la determinazione del fabbisogno di energia termica per la climatizzazione invernale ed estiva) e nella UNI/TS 11300-2:2008 (per il calcolo del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione e per la produzione di acqua calda sanitaria). Il provvedimento essenzialmente conferma i criteri generali ed i requisiti di prestazione energetica presenti nell'allegato C del d.lgs. 192/2005 (resi applicativi dall'allegato I dello stesso), introducendo alcune ulteriori disposizioni:

- nel caso di nuova costruzione, di ristrutturazione integrale o demolizione e ricostruzione in manutenzione straordinaria di edifici esistenti con superficie utile maggiore di 1000 m<sup>2</sup>, oppure ancora di ampliamenti volumetrici superiori al 20% del volume esistente, sono richieste in sede progettuale la determinazione della prestazione energetica dell'involucro per il raffrescamento estivo ( $E_{pe,inv}$ ), calcolata secondo UNI/TS 11300-1:2008 e la verifica che essa non sia superiore ai valori riportati in tab. 1;

**Tab. 1** – Valori limite della prestazione energetica dell'involucro per il raffrescamento

Classificazione secondo d.P.R. 412/1993	Zone climatiche	
	A e B	C, D, E ed F
E.1, ad esclusione di collegi, conventi, caserme e case di pena	40 kWh/m <sup>2</sup> anno	30 kWh/m <sup>2</sup> anno
Per tutti gli altri edifici	14 kWh/m <sup>3</sup> anno	10 kWh/m <sup>3</sup> anno

- per le porte valgono i limiti di trasmittanza validi per le finestre;
- negli edifici con più di 4 unità abitative si impone la termoregolazione in caso di ristrutturazione o di installazione dell'impianto termico e viene vietata la decentralizzazione dell'impianto termico esistente (divieto valido anche nel caso di impianti con potenze termiche maggiori o uguali ai 100 kW);
- le biomasse per l'alimentazione dei generatori di calore sono considerate fonti rinnovabili;
- si prescrivono trattamenti dell'acqua di alimentazione degli impianti termici, in funzione della potenza termica nominale del generatore e della durezza dell'acqua stessa;
- nel caso di edifici pubblici o ad uso pubblico, infine, i requisiti minimi diventano più restrittivi.

#### **4. Il decreto interministeriale 26 giugno 2009: le linee guida nazionali sulla certificazione energetica**

Il 10 luglio 2009, ad un mese di distanza dalla pubblicazione del d.P.R. 59/2009, viene pubblicato anche il secondo provvedimento (**il d.i. 26 giugno 2009**); tale decreto è stato concepito per dare piena operatività al d.lgs. 192/2005, attraverso la definizione:

- a) delle linee guida nazionali per la certificazione energetica (art. 6, comma 9 del d.lgs. 192/2005);
- b) degli strumenti di raccordo, concertazione e cooperazione tra Stato e regioni (art. 5, comma 1 del d.lgs. 192/2005).

Coerentemente con il principio di cedevolezza, le linee guida contenute nel decreto 26 giugno 2009 si applicano nelle regioni e nelle province autonome che non hanno adottato propri strumenti di certificazione energetica. Al contempo, però, tali disposizioni prevedono che i sistemi di certificazione energetica esistenti si allineino a quanto previsto a livello nazionale, assicurando la coerenza con i seguenti elementi essenziali del sistema nazionale (riportati all'art. 4 del decreto):

- a) i dati informativi contenuti nell'attestato di certificazione energetica, compresi i dati relativi all'efficienza energetica dell'edificio, i valori vigenti a norma di legge, i valori di riferimento o classi prestazionali che consentano ai cittadini di valutare e raffrontare la prestazione energetica dell'edificio in forma sintetica e anche non tecnica, i suggerimenti e le raccomandazioni in merito agli interventi più significativi ed economicamente convenienti per il miglioramento della predetta prestazione;
- b) le norme tecniche di riferimento, conformi a quelle sviluppate in ambito europeo e nazionale;
- c) le metodologie di calcolo della prestazione energetica degli edifici, compresi i metodi semplificati finalizzati a minimizzare gli oneri a carico dei cittadini, basati sulle norme di riferimento;
- d) i requisiti professionali e i criteri per assicurare la qualificazione e l'indipendenza dei soggetti certificatori;
- e) la validità temporale massima di dieci anni dell'attestato, confermata solo se sono rispettate le prescrizioni normative vigenti per le operazioni di controllo di efficienza energetica,

comprese le eventuali conseguenze di adeguamento, degli impianti di climatizzazione ad esso asserviti: nel caso di mancato rispetto delle predette disposizioni l'attestato di certificazione decade il 31 dicembre dell'anno successivo a quello in cui è prevista la prima scadenza non rispettata per le predette operazioni di controllo di efficienza energetica;

- f) l'obbligo di allegare, in originale o in copia, i libretti di impianto o di centrale all'attestato;
- g) le prescrizioni relative all'aggiornamento dell'attestato in relazione ad ogni intervento che migliori la prestazione energetica dell'edificio o ad ogni operazione di controllo che accerti il degrado della prestazione medesima, di entità significativa.

Le linee guida prevedono la possibilità di utilizzare diverse metodologie, differenti per utilizzo e complessità, e utilizzabili a seconda che si tratti di edifici di nuova costruzione (o completamente ristrutturati) e edifici esistenti ed in particolare:

1. il **metodo di calcolo da progetto**, che prevede la valutazione della prestazione energetica a partire dai dati di ingresso del progetto energetico dell'edificio come costruito e dei sistemi impiantistici a servizio dell'edificio come realizzati; è il metodo di riferimento per gli edifici di nuova costruzione e per quelli completamente ristrutturati e per esso le linee guida prevedono un foglio di calcolo di ausilio per l'applicazione delle UNI/TS 11300 (ad oggi delle sole parti 1 e 2 perché le parti 3 e 4 sono in fase di elaborazione) e degli esempi numerici significativi, disponibili sul sito internet del CTI a partire dall'entrata in vigore delle linee guida, ma che, secondo quanto comunicato dal CTI sul sito stesso, saranno rese disponibili solo da settembre 2009;
2. il **metodo di calcolo da rilievo sull'edificio o standard**, che prevede la valutazione della prestazione energetica a partire dai dati di ingresso ricavati da indagini svolte direttamente sull'edificio esistente. In questo caso le modalità di approccio possono essere:
  - mediante procedure di rilievo, anche strumentali, sull'edificio e/o sui dispositivi impiantistici effettuate secondo le normative tecniche di riferimento, previste dagli organismi nor-

mativi nazionali, europei e internazionali, o, in mancanza di tali norme, dalla letteratura tecnico-scientifica;

- per analogia costruttiva con altri edifici e sistemi impiantistici coevi, integrata da banche dati o abachi nazionali, regionali o locali;
- sulla base dei principali dati climatici, tipologici, geometrici ed impiantistici.

**Tab. 2** – *Tabella riepilogativa (riportata nell'Allegato 3 alle linee guida) sull'utilizzo delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche in relazione agli edifici interessati e ai servizi energetici da valutare ai fini della certificazione energetica*

	CALCOLO DA PROGETTO	CALCOLO DA RILIEVO SULL'EDIFICIO		
<i>Edifici interessati</i>	<i>Tutte le tipologie di edifici nuovi ed esistenti</i>	<i>Tutte le tipologie di edifici esistenti</i>	<i>Edifici residenziali esistenti con sup. utile ≤ 3000 m<sup>2</sup></i>	<i>Edifici residenziali esistenti con sup. utile ≤ 1000 m<sup>2</sup></i>
<b>Prestazione invernale involucro edilizio</b>	UNI/TS 11300	UNI/TS 11300	DOCET (CNR-ENEA)	Metodo semplificato (all. 2 - D.M. 26/6/2009)
<b>Energia primaria prestazione invernale</b>	UNI/TS 11300	UNI/TS 11300	DOCET (CNR-ENEA)	Metodo semplificato (all. 2 - D.M. 26/6/2009)
<b>Energia primaria prestazione acqua calda sanitaria</b>	UNI/TS 11300	UNI/TS 11300	DOCET (CNR-ENEA)	UNI/TS 11300 (esistenti)
<b>Prestazione estiva involucro edilizio</b>	UNI/TS 11300	UNI/TS 11300	DOCET (CNR-ENEA)	UNI/TS 11300 o DOCET o metodo qualitativo di cui al par. 6.2 - D.M. 26/6/2009

Nonostante questa spinta verso un'armonizzazione delle procedure regionali varate in questi anni, emerge chiaramente la volontà da parte del legislatore di non perdere il bagaglio delle esperienze acquisito; a tale scopo il decreto prevede l'istituzione di un tavolo di confronto e di coordinamento con l'obiettivo di individuare le modalità di trasferimento delle informazioni verso il consumatore, lo scambio di esperienze tra i programmi regionali, lo sviluppo di iniziative coordinate, lo sviluppo di marchi volontari di qualità energetico-ambientale.

Ad oggi manca ancora un ulteriore decreto (un d.P.R.), attuativo della lettera c), comma 1 art. 4 del d.lgs. 192/2005, che indichi i

requisiti professionali e i criteri di accreditamento per assicurare la qualificazione e l'indipendenza degli esperti o degli organismi cui affidare la certificazione energetica degli edifici e l'ispezione degli impianti di climatizzazione. Il d.lgs. 30 maggio 2008, n. 115 "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" introduce, però, importanti indicazioni riguardo alla figura del certificatore energetico: in attesa, dunque, che venga emanato un ulteriore d.P.R., vale quanto previsto nel d.lgs. 115/2008.



**Parte II**

---

**Le norme tecniche**



### 3 - Le norme tecniche per la certificazione energetica

La Comunità europea, con il mandato M343 “Energy performance of buildings”, ha incaricato il CEN <sup>(1)</sup> di produrre la normativa tecnica necessaria per l’attuazione della direttiva 2002/91/CE ed armonizzare a livello europeo la metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici. Tale normativa tecnica europea può essere recepita a livello nazionale per la redazione di norme tecniche nazionali che non sono cogenti, ma che sono a supporto della legislazione nazionale.



**Fig. 1** – Iter legislativo di recepimento direttiva 2002/91/CE nel quadro normativo italiano

---

<sup>(1)</sup> Il Comitato europeo di normazione (*European Committee for Standardization* in inglese, *Comité européen de normalisation* in francese) è un ente normativo che ha lo scopo di armonizzare e produrre norme tecniche (EN) in Europa in collaborazione con enti normativi nazionali e sovranazionali. Gli standard europei prodotti dal CEN sono normalmente armonizzati e adattati dai singoli paesi che li accolgono come per esempio l’UNI (acronimo di Ente Nazionale Italiano di Unificazione) in Italia.

Per dare attuazione alla direttiva, sono stati istituiti 5 comitati tecnici:

- il CEN/TC 89 “Prestazioni termiche degli edifici e dei componenti edilizi”;
- il CEN/TC 156 “Impianti di ventilazione e di condizionamento negli edifici”;
- il CEN/TC 169 “Luce ed illuminazione”;
- il CEN/TC 228 “Impianti di riscaldamento negli edifici”;
- il CEN/TC 247 “Regolazione per le installazioni meccaniche negli edifici”.

Tra le norme tecniche ad oggi prodotte e recepite in Italia attraverso l’Ente Nazionale Italiano di Unificazione, la UNI EN 15217:2007 <sup>(2)</sup> fornisce importanti indicazioni sulla procedura di certificazione energetica, mentre le UNI/TS 11300:2008 svolgono un ruolo chiave all’interno del quadro tecnico normativo.

Il CEN ha inoltre pubblicato un documento tecnico (recepito anch’esso a livello UNI) in cui descrive gli standard europei (gli EN) che sono necessari per dare attuazione alla direttiva 2002/91/CE ed, in particolare, per quantificare la prestazione energetica globale degli edifici: il **rapporto tecnico UNI CEN/TR 15615:2008** “Spiegazione della relazione generale tra le varie norme europee e la direttiva sulla prestazione energetica degli edifici (EPBD) - Documento riassuntivo” <sup>(3)</sup>.

Lo scopo principale di tale documento, come quello di tutti gli standard tecnici preparati dal CEN è quello di facilitare il recepimento della EPBD negli Stati membri dell’Unione europea. Esso pertanto ripercorre i 4 principali contesti in cui la direttiva si muove e per ognuno di questi individua le norme tecniche di riferimento:

- la metodologia di calcolo, per la quale, ad esempio, la UNI EN ISO 13790:2008 prevede diversi livelli di complessità (dal metodo semplificato mensile o stagionale a quello su base oraria),

---

<sup>(2)</sup> Norma tecnica sulla “Prestazione energetica degli edifici - Metodi per esprimere la prestazione energetica e per la certificazione energetica degli edifici”, recepimento italiano della corrispondente EN, che è stata pubblicata sulla G.U.C.E. nel giugno 2007 e preparata dal comitato tecnico CEN/TC 89 “*Thermal performance of buildings and building components*”.

<sup>(3)</sup> L’acronimo EPBD, *Energy performance building directive*, indica la direttiva 2002/91/CE.

validabili attraverso i criteri individuati nella UNI EN 15265:2008;

- i requisiti minimi di prestazione energetica;
- l'attestato di certificazione energetica, i cui contenuti sono individuati nella UNI EN 15217:2007 (descritta nel seguente paragrafo);
- l'ispezione impianti termici.

Non solo, ma dopo aver individuato, tramite dei diagrammi di flusso, le correlazioni tra le principali norme tecniche per sistemi sia di riscaldamento che di condizionamento, il rapporto tecnico elenca tutte le norme tecniche su cui si basa la metodologia di calcolo, descrivendone brevemente il contenuto <sup>(4)</sup>. Le norme tecniche

---

<sup>(4)</sup> Nello specifico:

- la UNI EN 15217:2007 "Metodi per esprimere la prestazione energetica e per la certificazione energetica degli edifici";
- la UNI EN ISO 13790:2008 "Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento", che sostituisce la precedente versione del 2005;
- la UNI EN 15603:2008 "Prestazione energetica degli edifici - Consumo energetico globale e definizione dei metodi di valutazione energetica, la quale ha lo scopo di:
  - a) riassumere i risultati derivanti dalle norme per il calcolo dei consumi energetici specifici dei vari servizi interni all'edificio;
  - b) conteggiare l'energia prodotta nell'edificio, parte della quale può essere esportata per essere utilizzata altrove;
  - c) fornire valutazioni energetiche basate sull'energia primaria, sull'emissione di anidride carbonica o su altri parametri definiti da politiche energetiche nazionali;
  - d) stabilire i principi generali per il calcolo dei fattori di conversione in energia primaria e i coefficienti di emissione di anidride carbonica;
- la UNI EN 15459:2008 "Prestazione energetica degli edifici - Procedura di valutazione economica dei sistemi energetici degli edifici";
- la UNI EN 15232:2007 "Prestazione energetica degli edifici - Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici";
- la UNI EN 15193:2008 "Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione", in cui si specifica la metodologia di calcolo del consumo energetico degli impianti di illuminazione interni agli edifici e si definisce l'indicatore numerico dei requisiti energetici per l'illuminazione da utilizzare per la certificazione energetica;
- la UNI EN 15255:2008 "Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del carico sensibile di raffrescamento di un ambiente - Criteri generali e procedimenti di validazione";

(segue nota 4)

- 
- la UNI EN 15265:2008 "Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti mediante metodi dinamici - Criteri generali e procedimenti di validazione";
  - la serie di UNI EN 15316 "Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodi per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto";
  - la serie di UNI EN 15377 "Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione degli impianti radianti di riscaldamento e raffrescamento, alimentati ad acqua integrati in pavimenti, pareti e soffitti";
  - UNI EN 15378:2008 "Impianti di riscaldamento degli edifici - Ispezione delle caldaie e degli impianti di riscaldamento";
  - UNI EN 12792:2005 "Ventilazione degli edifici - Simboli, terminologia e simboli grafici";
  - UNI EN 12599:2001 "Ventilazione per edifici - Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria";
  - la UNI EN 13465:2004 "Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici residenziali";
  - la UNI EN 13779:2008 "Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione";
  - la UNI EN 15239:2008 "Ventilazione degli edifici - Prestazione energetica degli edifici - Linee guida per l'ispezione dei sistemi di ventilazione";
  - la UNI EN 15240:2008 "Ventilazione degli edifici - Prestazione energetica degli edifici - Linee guida per l'ispezione degli impianti di climatizzazione";
  - la UNI EN 15241:2008 "Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo delle perdite di energia dovute alla ventilazione e alle infiltrazioni in edifici commerciali";
  - la UNI EN 15242:2008 "Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici, comprese le infiltrazioni";
  - la UNI EN 15243:2008 "Ventilazione degli edifici - Calcolo delle temperature dei locali, del carico termico e dell'energia per edifici dotati di impianto di climatizzazione degli ambienti";
  - la UNI EN ISO 6946:2008 "Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo", che sostituisce le precedenti versioni del 1999 e del 2007;
  - la UNI EN ISO 13786:2008 "Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo";
  - la UNI EN ISO 13789:2008 "Prestazione termica degli edifici - Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione - Metodo di calcolo";
  - la UNI EN ISO 10077-1:2007 "Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità";

(segue nota 4)

- 
- la UNI EN ISO 10077-2:2004 "Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo numerico per i telai";
  - la UNI EN ISO 10211:2008 Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati";
  - la UNI EN ISO 14683:2008 "Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento", che sostituisce la precedente versione del 2001;
  - la UNI EN 13187:2000 "Prestazione termica degli edifici - Rivelazione qualitativa delle irregolarità termiche negli involucri edilizi - Metodo all'infrarosso";
  - la UNI EN ISO 13370:2008 "Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo", che sostituisce la precedente versione del 2001;
  - la UNI EN ISO 13791:2005 "Prestazione termica degli edifici - Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione - Criteri generali e procedure di validazione";
  - la UNI EN ISO 13792:2005 "Prestazione termica degli edifici - Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione - Metodi semplificati";
  - la UNI EN 13829:2002 "Prestazione termica degli edifici - Determinazione della permeabilità all'aria degli edifici - Metodo di pressurizzazione mediante ventilatore";
  - la UNI EN 13947:2007 "Prestazione termica delle facciate continue - Calcolo della trasmittanza termica";
  - la UNI EN ISO 10456:2008 "Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà igrometriche - Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto";
  - la UNI EN 13363-1:2008 "Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate - Calcolo della trasmittanza solare e luminosa - Parte 1: Metodo semplificato";
  - la UNI EN 13363-2:2006 "Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate - Calcolo della trasmittanza solare e luminosa - Parte 2: Metodo di calcolo dettagliato";
  - la UNI EN 15251:2008 "Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica";
  - la serie di UNI EN ISO 15927 "Prestazione termoigrometrica degli edifici - Calcolo e presentazione dei dati climatici";
  - la UNI EN ISO 7345:1999 "Isolamento termico - Grandezze fisiche e definizioni";
  - la UNI EN ISO 9288:2000 "Isolamento termico - Scambio termico per radiazione - Grandezze fisiche e definizioni";

di supporto sono più di quaranta ed è dunque difficile riuscire a muoversi in un contesto così articolato di formule, valori tabulati e termini. Specie a seguito delle numerose nuove norme introdotte tra il 2007 e il 2008, proprio per permettere l'effettiva applicazione delle disposizioni introdotte dalla EPBD.

### **1. Gli indicatori per la classificazione energetica degli edifici: la UNI EN 15217:2007**

Il 13 settembre 2007 è stata pubblicata la UNI EN 15217 "Metodi per esprimere la prestazione energetica e per la certificazione energetica degli edifici", recepimento a livello nazionale della norma europea EN 15217 "*Energy performance of buildings – Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings*", la quale rappresenta un tassello importante nella serie di norme tecniche finalizzate ad armonizzare a livello europeo la metodologia di calcolo della prestazione energetica degli edifici.

La UNI EN 15217:2007 definisce una metodologia per esprimere le prestazioni energetiche degli edifici e si rivolge essenzialmente a:

- coloro che sviluppano la procedura per la certificazione energetica degli edifici,
- autorità del settore edile per fissare i requisiti minimi sulle prestazioni energetiche,
- progettisti, proprietari, operatori del comparto e utenti finali per valutare le prestazioni di un edificio esistente o in progetto e i modi per migliorare ed esprimere queste prestazioni.

La norma riporta al suo interno:

- i differenti e possibili indicatori sintetici per esprimere le prestazioni energetiche globali dell'edificio, che tengano conto di riscaldamento, ventilazione, condizionamento dell'aria, produzione di acqua calda sanitaria e dei sistemi di illuminazione;

- 
- la UNI EN ISO 9251:1998 "Isolamento termico - Condizioni di scambio termico e proprietà dei materiali – Vocabolario";
  - la UNI EN ISO 12569:2002 "Isolamento termico degli edifici - Determinazione del cambio d'aria all'interno degli edifici - Metodo di diluizione di gas traccianti".



- i metodi per esprimere i requisiti energetici per la progettazione di nuovi edifici o per la ristrutturazione di edifici esistenti;
- le procedure per stabilire i valori di riferimento delle prestazioni energetiche (le classi);
- i metodi per implementare schemi di certificazione energetica.

Il fulcro della UNI EN 15217 è l'introduzione di un indicatore globale di prestazione energetica che esprima le prestazioni energetiche dell'edificio attraverso una media di tutte le forme di energia erogata e distribuita per mezzo di vettori energetici, normalizzata in funzione della superficie condizionata  $A_c$ . Tale indicatore globale viene determinato analiticamente in base alla norma UNI EN 15603:2008 "Prestazione energetica degli edifici - Consumo energetico globale e definizione dei metodi di valutazione energetica" <sup>(5)</sup> e rapportato anch'esso alla superficie condizionata  $A_c$ . Esso può riferirsi all'energia primaria (EP) o alle emissioni di CO<sub>2</sub> oppure all'energia netta erogata normalizzata in funzione di un qualunque parametro, definito dalla politica energetica nazionale.

La norma, inoltre, prevede che l'indicatore globale di prestazione possa essere determinato a partire da dati standard (quali i valori di progetto) o da dati misurati sul campo: nel primo caso, l'indicatore di energia è detto standard, nel secondo, viene denominato indicatore di energia misurata. Possono esservi differenti indicatori a seconda dei casi presi in considerazione (nuovi edifici, ristrutturazioni, ampliamenti, ecc.). La UNI EN 15217 permette, pertanto, di esprimere i requisiti energetici di un edificio sia da un punto di vista globale che specifico e nel caso di ristrutturazioni parziali o di ampliamenti ciò consente di adottare requisiti energetici specifici rife-

---

<sup>(5)</sup> La norma UNI EN 15603:2008 è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 15603, pubblicata nel gennaio 2008 allo scopo di:

- riassumere i risultati derivanti da altre norme che calcolano i consumi energetici specifici dei vari servizi all'interno dell'edificio;
- conteggiare l'energia prodotta nell'edificio, parte della quale può essere esportata per essere utilizzata altrove;
- fornire valutazioni energetiche basate sull'energia primaria, sull'emissione di anidride carbonica o su altri parametri definiti da politiche energetiche nazionali;
- stabilire i principi generali per il calcolo dei fattori di conversione in energia primaria e i coefficienti di emissione di anidride carbonica.

riti all'uso di energia per determinati servizi nell'edificio, per il riscaldamento, per la produzione di acqua calda sanitaria o per il condizionamento, alle caratteristiche dell'edificio stesso o dei componenti tecnologici installati e considerati come un unico sistema, alle caratteristiche dei componenti dell'involucro edilizio o dei componenti tecnologici installati nell'edificio. La prestazione energetica specifica, dunque, si riferisce a un determinato servizio o caratteristica dell'edificio.

La UNI EN 15217 propone una procedura per determinare le classi energetiche sulla base dei seguenti valori di riferimento, con i quali si individuano gli intervalli delle stesse classi energetiche:

- $R_p$ , è il valore limite imposto dalla normativa vigente;
- $R_s$ , rappresenta la prestazione energetica media del parco edilizio esistente.

Tali valori possono essere modificati in funzione delle condizioni di esercizio previste per l'edificio; lo stesso valore di EP può anch'esso subire variazioni che tengano in considerazione condizioni climatiche di esercizio diverse da quelle usate per il calcolo dei valori di riferimento.

Oltre a quanto riportato sulla procedura di certificazione, la UNI EN 15217, fornisce anche indicazioni sul contenuto del certificato energetico, in totale accordo con quanto previsto con la direttiva 2002/91/CE: esso, infatti, deve contenere:

- dati di tipo amministrativo, quali le informazioni sul tecnico certificatore, l'indirizzo dell'edificio, la data di rilascio del certificato energetico e la sua validità, i riferimenti alla procedura di certificazione energetica utilizzata;
- dati tecnici, quali l'indicatore energetico globale EP, la tipologia di indicatore energetico (standard o misurato), i valori di riferimento, informazioni sulle prestazioni energetiche dei principali componenti dell'edificio e dei sistemi tecnologici, raccomandazioni relative ad interventi migliorativi, la classe di prestazione energetica, nonché ogni altro indicatore ritenuto opportuno.

Vengono, inoltre, proposte diverse tipologie di attestato, in funzione del numero di indicatori da mostrare e della presenza o meno della classificazione <sup>(6)</sup>.

---

<sup>(6)</sup> Viene, infatti, previsto anche un certificato energetico in cui indicare il valore di EP, ma senza inquadralo in nessuna classe convenzionale.

## 2. La UNI/TS 11300 e le norme tecniche correlate

Nel 2008 sono entrate a far parte del corpo normativo nazionale le prime due parti della serie UNI/TS 11300:

- la **UNI/TS 11300-1:2008** “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell’edificio per la climatizzazione estiva ed invernale”;
- la **UNI/TS 11300-2:2008** “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”.

Tali norme si applicano a sistemi di nuova progettazione, ristrutturati o esistenti, e sostituiscono alcune delle principali norme tecniche fino a quel momento presenti; l’aspetto più importante che le caratterizza è il fatto di esser state concepite per fornire univocità di valori e di metodi al fine di garantire la riproducibilità e il confronto dei risultati.

L’introduzione delle prime due parti della serie UNI/TS 11300 e della UNI EN ISO 13790:2008 ha fatto sì che alcune delle più importanti norme tecniche di riferimento degli ultimi anni venissero ritirate:

- la UNI EN 832:2001 “Prestazione termica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento – Edifici residenziali”;
- la UNI 10347:1993 “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Energia termica scambiata tra una tubazione e l’ambiente circostante. Metodo di calcolo”;
- la UNI 10348:1993 “Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento. Metodo di calcolo”;
- la UNI 10379:2005 “Riscaldamento degli edifici. Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato”.

Le stesse raccomandazioni CTI/03 sono state “inglobate” nelle due UNI/TS.

Per maggior chiarezza la tabella seguente riporta, nello specifico, l’elenco delle norme ritirate, le relative norme in sostituzione e la data stessa di sostituzione.

**Tab. 1** – Norme sostituite dalle UNI/TS, dalla UNI EN 15316 e dalla UNI EN ISO 13790

Data	Norma ritirata	Sostituita da
28/5/2008	UNI 10347:1993	UNI/TS 11300-2 UNI EN 15316-2-3
	UNI 10348:1993	UNI/TS 11300-2 UNI EN 15316-1 UNI EN 15316-2-1
5/6/2008	UNI 10379:2005	UNI/TS 11300-1
	UNI EN 832:2001	UNI EN ISO 13790

**La serie UNI/TS 11300 si compone di altre 2 parti**, non ancora pubblicate:

- la UNI/TS 11300-3 “Prestazioni energetiche degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva”, con la quale poter determinare il rendimento globale e quello dei sottosistemi dell’impianto di climatizzazione estiva, nonché il relativo fabbisogno annuo di energia primaria;
- UNI/TS 11300-4 “Prestazioni energetiche degli edifici – Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per il riscaldamento di ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria”, con la quale poter prendere in considerazione fonti rinnovabili quale il solare termico, il fotovoltaico e le biomasse, o l’utilizzo di altri sistemi di produzione (ad esempio, mediante pompa di calore, cogenerazione o teleriscaldamento).

La serie di tali norme tecniche è stata concepita in coerenza con la serie di norme elaborate dal CEN nell’ambito del mandato M/343 a supporto della direttiva europea 2002/91/CE ed è espressamente richiamata nel d.lgs. 115/2008, rendendola di fatto parte della legislazione nazionale: nell’allegato III, infatti, il decreto sancisce la loro applicazione nel calcolo del fabbisogno specifico di energia primaria negli edifici, rendendo di fatto cogente la loro applicazione nella valutazione della prestazione energetica di edifici e impianti termici.

Con l'entrata in vigore della direttiva europea 2010/31/CE anche le UNI/TS 11300:2008 necessitano di un aggiornamento, al fine di definire in maniera univoca la metodologia di calcolo adeguata alle richieste della nuova direttiva.

Per le **parti 1 e 2** delle UNI/TS 11300, pubblicate nel maggio 2008, il lavoro di revisione è iniziato nel primo semestre del 2010, pertanto si ritiene che le nuove versioni possano essere pubblicate entro la fine del primo semestre 2011. Ad oggi è già stata pubblicata un'errata corrige per ciascuna delle due specifiche tecniche:

- il 22 luglio 2010 per la parte 1;
- il 25 novembre 2010 per la parte 2.

La revisione prevista per le UNI/TS 11300 non dovrebbe comunque modificare lo schema generale di calcolo, ma dovrebbe metterne ulteriormente a punto gli algoritmi. In particolare, si vuole risolvere il problema delle differenze di risultato che si ottengono applicando il metodo di calcolo analitico rispetto a quello semplificato.

La **parte 3** delle UNI/TS 11300 è stata pubblicata nell'aprile 2010, ma non è stata ancora recepita dai decreti e dalle linee guida sulla certificazione energetica, quindi si deve attendere l'evoluzione della normativa nazionale per poterla rendere applicabile (lo stesso d.P.R. 59/2009 non contempla nemmeno i valori limite e verifiche minime da rispettare per l'indicatore di energia primaria per la climatizzazione estiva).

In merito, invece, alla **parte 4** delle UNI/TS 11300, il documento redatto da CTI è in corso di esame da parte di UNI per la validazione formale. Dopo il vaglio dell'UNI, la parte 4 può uscire in inchiesta pubblica (periodo che dura non meno di 6 settimane) e successivamente diventare definitiva. Questa parte andrà a completare la parte 2 poiché tratta tutti i sistemi di generazione alternativi alle caldaie a fiamma alimentati da combustibili fossili liquidi e gassosi.

Alla luce dell'attività prevista nei prossimi mesi, è presumibile che entro il mese di giugno 2011 sia disponibile l'intera serie delle specifiche tecniche "Prestazioni energetiche degli edifici":

- la UNI/TS 11300-1:2011 (revisione della versione 2008);
- la UNI/TS 11300-2:2011 (revisione della versione 2008);
- la UNI/TS 11300-3:2010;
- la UNI/TS 11300-4:2011.

I software di calcolo attualmente certificati dal CTI si dovranno pertanto adeguare alle modifiche contenute nelle nuove versioni delle

specifiche tecniche. Proprio al fine di favorire l'aggiornamento dei software di calcolo di fronte all'evoluzione del quadro normativo, il 18 novembre 2010 nella sede del CTI si è tenuta una riunione informativa in merito all'opportunità di creare un gruppo di lavoro consultivo fra le *software house* che operano con le UNI/TS 11300, con l'obiettivo di definire le regole circa il mantenimento della conformità dei software alle specifiche tecniche UNI/TS 11300: in sostanza il CTI metterà a disposizione un pacchetto di casi studio partendo da quelli esistenti e aggiornando i calcoli secondo le nuove specifiche in modo da fornire alle *software house* gli strumenti per confrontarsi e verificare il proprio programma ancor prima di presentare la domanda di certificazione.

Considerato il carattere volontario di questo gruppo di lavoro, per coloro che invece non presenteranno domanda di aggiornamento entro il 31/12/2011, il certificato di conformità alle UNI/TS 11300:2008 rimarrà valido per tutto il 2011, dopodiché esso scadrà.

Il quadro normativo in materia di certificazione energetica sta dunque procedendo verso un assestamento. A livello nazionale, infatti, la certificazione energetica degli immobili è diventata obbligatoria in tutta Italia, nei casi e con le tempistiche previste dal d.lgs. 192/2005, ma ad oggi è ancora limitata ad una classificazione basata sul fabbisogno di energia primaria per il solo riscaldamento: con il recepimento delle parti 3 e 4 delle UNI/TS 11300, si potranno contemplare anche il fabbisogno per la climatizzazione estiva ed i contributi di tutti i sistemi di generazione diversi da quelli a fiamma alimentati da combustibili fossili liquidi e gassosi. In attesa che ciò avvenga, al fine di fornire un utile strumento di lavoro per i certificatori energetici che operano nelle regioni che non hanno definito procedure di calcolo diverse da quelle nazionali, nei prossimi capitoli si affronteranno nel dettaglio le procedure di calcolo per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, secondo i metodi previsti dalle UNI/TS 11300 e dalle norme tecniche ad esse correlate.

Oltre alle UNI/TS 11300, approfondite nei paragrafi seguenti, vi è tutta una serie di norme tecniche a sostegno della procedura di calcolo: a tal proposito il CEN ha pubblicato un documento tecnico recepito anch'esso a livello UNI contenente la descrizione degli standard europei (gli EN) necessari per dare attuazione alla direttiva 2002/91/CE e, in particolare, per quantificare la prestazione energe-

tica globale degli edifici: il rapporto tecnico UNI CEN/TR 15615:2008 “Spiegazione della relazione generale tra le varie norme europee e la direttiva sulla prestazione energetica degli edifici (EPBD) - Documento riassuntivo”.

Lo scopo principale di tale documento, come quello di tutti gli standard tecnici preparati dal CEN, è quello facilitare il recepimento della EPBD negli Stati membri dell’Unione europea. A tal fine, esso ripercorre i 4 principali contesti in cui la direttiva si muove e per ognuno di questi individua le norme tecniche di riferimento:

- la metodologia di calcolo, per la quale, ad esempio, la EN ISO 13790 prevede diversi livelli di complessità (dal metodo semplificato mensile o stagionale a quello su base oraria), validabili attraverso i criteri individuati nella EN 15265;
- i requisiti minimi di prestazione energetica;
- l’attestato di certificazione energetica, i cui contenuti sono individuati nella UNI EN 15217;
- l’ispezione degli impianti termici.

Non solo, ma dopo aver individuato, tramite dei diagrammi di flusso, le correlazioni tra le principali norme tecniche per i sistemi sia di riscaldamento che di condizionamento, il rapporto tecnico elenca tutti i riferimenti normativi in materia, sui quali si basa la metodologia di calcolo, fornendo per ciascuno di questi anche una breve descrizione del contenuto:

- UNI EN 15217:2007 “Metodi per esprimere la prestazione energetica e per la certificazione energetica degli edifici”;
- UNI EN ISO 13790:2008 “Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento”, che sostituisce la precedente versione del 2005;
- UNI EN 15603:2008 “Prestazione energetica degli edifici - Consumo energetico globale e definizione dei metodi di valutazione energetica, la quale ha lo scopo di:
  - a) riassumere i risultati derivanti dalle norme per il calcolo dei consumi energetici specifici dei vari servizi interni all’edificio;
  - b) conteggiare l’energia prodotta nell’edificio, parte della quale può essere esportata per essere utilizzata altrove;
  - c) fornire valutazioni energetiche basate sull’energia primaria, sull’emissione di anidride carbonica o su altri parametri definiti da politiche energetiche nazionali;
  - d) stabilire i principi generali per il calcolo dei fattori di conversione

- in energia primaria e i coefficienti di emissione di anidride carbonica;
- UNI EN 15193:2008 “Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione”, in cui si specifica la metodologia di calcolo del consumo energetico degli impianti di illuminazione interni agli edifici e si definisce l'indicatore numerico dei requisiti energetici per l'illuminazione da utilizzare per la certificazione energetica;
  - UNI EN 15232:2007 “Prestazione energetica degli edifici - Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici”;
  - UNI EN 15255:2008 “Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del carico sensibile di raffrescamento di un ambiente - Criteri generali e procedimenti di validazione”;
  - UNI EN 15265:2008 “Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti mediante metodi dinamici - Criteri generali e procedimenti di validazione”;
  - UNI EN 15459:2008 “Prestazione energetica degli edifici - Procedura di valutazione economica dei sistemi energetici degli edifici”;
  - la serie di UNI EN 15316 “Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodi per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto”;
  - la serie di UNI EN 15377 “Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione degli impianti radianti di riscaldamento e raffrescamento, alimentati ad acqua integrati in pavimenti, pareti e soffitti”;
  - UNI EN 15378:2008 “Impianti di riscaldamento degli edifici - Ispezione delle caldaie e degli impianti di riscaldamento”;
  - UNI EN 12792:2005 “Ventilazione degli edifici - Simboli, terminologia e simboli grafici”;
  - UNI EN 12599:2001 “Ventilazione per edifici - Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria”;
  - UNI EN 13465:2004 “Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici residenziali”;
  - UNI EN 13779:2008 “Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione”;
  - UNI EN 15239:2008 “Ventilazione degli edifici - Prestazione energetica degli edifici - Linee guida per l'ispezione dei sistemi di ventilazione”;
  - UNI EN 15240:2008 “Ventilazione degli edifici - Prestazione energetica degli edifici - Linee guida per l'ispezione degli impianti di climatizzazione”;



- UNI EN 15241:2008 “Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo delle perdite di energia dovute alla ventilazione e alle infiltrazioni in edifici commerciali”;
- UNI EN 15242:2008 “Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d’aria negli edifici, comprese le infiltrazioni”;
- UNI EN 15243:2008 “Ventilazione degli edifici - Calcolo delle temperature dei locali, del carico termico e dell’energia per edifici dotati di impianto di climatizzazione degli ambienti”;
- UNI EN ISO 6946:2008 “Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo”, che sostituisce le precedenti versioni del 1999 e del 2007;
- UNI EN ISO 13786:2008 “Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo”;
- UNI EN ISO 13789:2008 “Prestazione termica degli edifici - Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione - Metodo di calcolo”;
- UNI EN ISO 10077-1:2007 “Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità”;
- UNI EN ISO 10077-2:2004 “Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo numerico per i telai”;
- UNI EN ISO 10211:2008 “Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati”;
- UNI EN ISO 14683:2008 “Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento”, che sostituisce la precedente versione del 2001;
- UNI EN 13187:2000 “Prestazione termica degli edifici - Rivelazione qualitativa delle irregolarità termiche negli involucri edilizi - Metodo all’infrarosso”;
- UNI EN ISO 13370:2008 “Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo”, che sostituisce la precedente versione del 2001;
- UNI EN ISO 13791:2005 “Prestazione termica degli edifici - Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione - Criteri generali e procedure di validazione”;
- UNI EN ISO 13792:2005 “Prestazione termica degli edifici - Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione - Metodi semplificati”;
- UNI EN 13829:2002 “Prestazione termica degli edifici - Determinazione della permeabilità all’aria degli edifici - Metodo di pressurizzazione mediante ventilatore”;

- UNI EN 13947:2007 “Prestazione termica delle facciate continue - Calcolo della trasmittanza termica”;
- UNI EN ISO 10456:2008 “Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà igrometriche - Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto”;
- UNI EN 13363-1:2008 “Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate - Calcolo della trasmittanza solare e luminosa - Parte 1: Metodo semplificato”;
- UNI EN 13363-2:2006 “Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate - Calcolo della trasmittanza solare e luminosa - Parte 2: Metodo di calcolo dettagliato”;
- UNI EN 15251:2008 “Criteri per la progettazione dell’ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell’aria interna, all’ambiente termico, all’illuminazione e all’acustica”;
- la serie di UNI EN ISO 15927 “Prestazione termoigrometrica degli edifici - Calcolo e presentazione dei dati climatici”;
- UNI EN ISO 7345:1999 “Isolamento termico - Grandezze fisiche e definizioni”;
- UNI EN ISO 9288:2000 “Isolamento termico - Scambio termico per radiazione - Grandezze fisiche e definizioni”;
- UNI EN ISO 9251:1998 “Isolamento termico - Condizioni di scambio termico e proprietà dei materiali - Vocabolario”;
- UNI EN ISO 12569:2002 “Isolamento termico degli edifici - Determinazione del cambio d’aria all’interno degli edifici - Metodo di diluizione di gas traccianti”.

Come si nota, tra il 2007 e il 2008, il quadro normativo tecnico in materia di energia ha subito importanti cambiamenti, proprio per permettere l’effettiva applicazione delle disposizioni introdotte dalla EPBD.

Il *corpus* normativo è pertanto molto complesso e articolato: per tale motivo nei prossimi paragrafi si cercherà di descrivere la procedura di calcolo delle UNI/TS 11300 introducendo anche molte informazioni provenienti da altre norme correlate in modo da chiarire al certificatore energetico le grandezze in gioco e le norme tecniche da utilizzare.

### 3. La UNI/TS 11300-1:2008, come modificata dall'errata correge del 2010

La prima parte delle UNI/TS 11300 definisce le modalità per l'applicazione nazionale della UNI EN ISO 13790:2008 "Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento" con riferimento al metodo mensile per il calcolo dei fabbisogni di energia termica per riscaldamento e per raffrescamento. Tale norma è rivolta a diverse tipologie di calcolo:

- di progetto (*design rating*);
- standard (*asset rating*);
- in particolari condizioni climatiche e d'esercizio (*tailored rating*).

La procedura di calcolo descritta si basa su una definizione dei confini dei volumi climatizzati e di quelli non climatizzati e, se richiesta, anche di quelli delle diverse zone di calcolo; attraverso la successiva definizione delle condizioni interne di calcolo e dei dati di ingresso relativi al clima esterno, permette il calcolo, per ogni mese e per ogni zona dell'edificio, dei fabbisogni netti di energia per il riscaldamento ( $Q_{H,nd}$ ) e di quelli per il raffrescamento ( $Q_{C,nd}$ ). Fatto ciò, è infine prevista un'aggregazione dei risultati relativi ai diversi mesi ed alle diverse zone servite dagli stessi impianti.

La UNI/TS 11300-1 suddivide i dati di ingresso per il calcolo del fabbisogno di energia termica dell'edificio in tre gruppi: dati relativi all'edificio (caratteristiche tipologiche, termiche e costruttive), dati climatici e dati relativi alle modalità di occupazione ed uso dell'edificio. Gli ultimi due gruppi di dati sono determinati, rispettivamente, dal luogo nel quale è situato l'edificio e dalla destinazione d'uso.

I dati relativi alle caratteristiche tipologiche dell'edificio presi in considerazione sono:

- il volume lordo e quello netto dell'ambiente climatizzato;
- la superficie utile dell'ambiente climatizzato;
- la superficie e l'orientamento di tutti i componenti, opachi e trasparenti, dell'involucro e della struttura edilizia;
- le tipologie e le entità dei ponti termici, in riferimento alla UNI EN ISO 14683:2008 "Ponti termici in edilizia - Coefficiente di

trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento”;

- le caratteristiche geometriche di tutti gli elementi esterni (altri edifici, aggetti e simili) che ombreggiano i componenti trasparenti dell'involucro edilizio.

Per quel che concerne, invece, le caratteristiche termiche e costruttive, la norma prende in considerazione i seguenti dati:

- la trasmittanza termica di tutti i componenti dell'involucro delimitanti il volume riscaldato;
- la capacità termica areica dei componenti della struttura;
- i fattori di assorbimento solare e di emissività delle superfici esterne dei componenti opachi dell'involucro;
- la trasmissione globale di energia solare dei componenti trasparenti ed i fattori di riduzione della stessa in presenza di schermature mobili;
- i fattori di riduzione dovuti al telaio dei componenti trasparenti;
- i coefficienti di trasmissione lineare dei ponti termici.

I dati climatici di ingresso sono relativi alle medie mensili delle temperature esterne e dell'irraggiamento solare per ciascun orientamento; oltre a ciò la norma contempla i seguenti dati relativi alla modalità di utilizzo ed occupazione dell'edificio:

- temperature di *set-point*, sia per il riscaldamento che per il raffrescamento;
- tipologia di ventilazione, modalità di regolazione della portata e numero di ricambi d'aria previsti;
- regime di funzionamento dell'impianto termico;
- modalità di gestione delle chiusure oscuranti e delle schermature mobili;
- contributo degli apporti di calore interni.

### **3.1. La procedura di calcolo per determinare il fabbisogno energetico di un edificio**

La procedura di calcolo prevista dalle UNI/TS 11300 si articola nelle seguenti fasi:

- 1) individuazione dei confini delle volumetrie climatizzate e non climatizzate dell'edificio e, nei casi previsti, delle singole zone di calcolo;

- 2) definizione delle condizioni interne di calcolo e dei dati di ingresso relativi al clima esterno;
- 3) calcolo, per ogni mese e per ogni zona dell'edificio, dei fabbisogni netti di energia termica per il riscaldamento ( $Q_{H,nd}$ ) e il raffrescamento ( $Q_{C,nd}$ );
- 4) calcolo dei rendimenti impiantistici e dei fabbisogni di energia primaria ( $Q_p$ );
- 5) somma di tutti i fabbisogni di energia primaria previsti per gli usi termici dell'edificio, dedotti i risparmi conseguibili mediante l'uso di fonti rinnovabili o di altre fonti.

### 3.1.1. Individuazione delle volumetrie necessarie ai fini del calcolo

Durante questa prima fase della procedura di calcolo è necessario individuare per l'edificio oggetto di analisi le diverse zone termiche e, contestualmente, le condizioni termo-igrometriche al loro contorno.

Per zona termica si intende la porzione di edificio climatizzata ad una stessa temperatura e con identiche modalità di regolazione. Ogni edificio può averne diverse a seconda degli impianti termici in esso installati, delle modalità di utilizzo degli spazi interni e delle destinazioni d'uso degli stessi.

La zonizzazione non è richiesta quando:

- le temperature interne di regolazione per il riscaldamento differiscono di non oltre i 4°C;
- gli ambienti non sono raffrescati o comunque le temperature interne di regolazione per il raffrescamento differiscono di non oltre 4°C;
- gli ambienti sono serviti dallo stesso impianto di riscaldamento;
- in presenza di VMC, almeno l'80% dell'area climatizzata è servita dallo stesso impianto di ventilazione.

Per la definizione dei confini delle zone termiche e, nel complesso, della volumetria climatizzata si considerano:

- le superfici esterne degli elementi dell'involucro se il volume considerato è rivolto verso esterno o verso ambienti non climatizzati;
- le superfici di mezzeria degli elementi divisorii se il volume con-

siderato è rivolto verso ambienti climatizzati facenti parte di un'altra zona termica.

### 3.1.2. Caso invernale

#### 3.1.2.1. Condizioni climatiche interne ed esterne da assumere

La temperatura interna da adottare è costante e pari a 20°C ad eccezione che per:

- piscine, saune ed assimilabili <sup>(7)</sup>, per le quali si assume una temperatura interna costante pari a 28°C;
- palestre ed assimilabili <sup>(8)</sup> o edifici adibiti ad attività industriali, artigianali ed assimilabili <sup>(9)</sup>, per i quali si assume una temperatura interna costante pari a 18°C.

La temperatura esterna da assumersi in condizioni standard di calcolo è pari a quanto riportato in tab. 2.

**Tab. 2** – Valori delle temperature degli ambienti confinanti il volume climatizzato considerato da utilizzare ai fini del calcolo

Ambiente confinante	Valore di temperatura da assumere
Esterno	Valore mensile di temperatura esterna media giornaliera riportato nel prospetto VI della UNI 10349:1994 in funzione della provincia di appartenenza <sup>(10)</sup> . Per individuare poi la

(segue a p. 77)

<sup>(7)</sup> Categoria E.6 (1), così come definito dal d.P.R. 412/1993, art. 3.

<sup>(8)</sup> Categoria E.6 (2), così come definito dal d.P.R. 412/1993, art. 3.

<sup>(9)</sup> Categoria E.8, così come definito dal d.P.R. 412/1993, art. 3.

<sup>(10)</sup> Valori riassunti nella seguente tabella:

Prov.	Località	Alt. [m]	Ott. [°C]	Nov. [°C]	Dic. [°C]	Gen. [°C]	Feb. [°C]	Mar. [°C]	Apr. [°C]
AG	Agrigento	230	19,9	15,9	12,2	10,4	10,8	12,7	15,6
AL	Alessandria	95	13,1	6,9	1,9	0,0	2,8	8,1	13,1
AN	Ancona	16	16,5	12,1	7,8	6,3	7,1	9,9	13,4
AO	Aosta	583	10,3	4,8	0,8	-0,3	2,6	6,7	11,0
AP	Ascoli Piceno	154	15,8	10,9	7,0	5,5	6,6	9,5	13,3
AQ	L'Aquila	714	13,1	8,2	3,8	2,0	3,6	7,1	11,4
AR	Arezzo	246	15,0	10,2	6,1	5,1	5,9	9,2	12,6

(segue nota 10)

Prov.	Località	Alt. [m]	Ott. [°C]	Nov. [°C]	Dic. [°C]	Gen. [°C]	Feb. [°C]	Mar. [°C]	Apr. [°C]
AT	Asti	123	12,7	6,1	1,3	-0,4	2,7	7,9	13,0
AV	Avellino	348	14,8	10,4	6,8	5,5	6,5	8,8	12,4
BA	Bari	5	17,9	14,0	10,2	8,6	9,2	11,1	14,2
BG	Bergamo	249	14,2	8,6	4,5	3,1	4,9	8,9	13,3
BL	Belluno	383	12,4	6,5	1,7	0,1	2,3	6,8	11,2
BN	Benevento	135	16,5	12,1	8,0	6,8	7,7	10,3	13,7
BO	Bologna	54	14,9	8,7	4,0	2,1	4,6	9,4	14,2
BR	Brindisi	15	18,3	14,4	10,9	9,3	9,6	11,4	14,2
BS	Brescia	149	14,0	7,8	3,5	1,5	4,2	9,3	13,5
BZ	Bolzano	262	12,9	6,7	2,2	1,2	4,2	9,0	13,4
CA	Cagliari	4	19,4	15,5	11,7	10,3	10,8	12,8	15,1
CB	Campobasso	701	13,5	9,0	5,0	3,7	4,8	7,3	11,1
CE	Caserta	68	18,2	13,9	10,3	8,7	9,4	12,0	15,3
CH	Chieti	330	15,9	11,3	7,2	5,8	6,8	9,6	13,5
CL	Caltanissetta	568	17,3	12,8	8,9	7,2	7,8	9,9	13,1
CN	Cuneo	534	11,7	6,2	2,5	1,1	2,9	6,9	11,3
CO	Como	201	13,7	8,4	4,4	2,9	5,0	8,8	12,7
CR	Cremona	45	13,4	7,2	2,5	0,7	3,3	8,4	13,3
CS	Cosenza	238	17,8	13,4	9,4	8,1	8,8	11,3	14,4
CT	Catania	7	19,9	15,9	12,3	10,7	11,2	12,9	15,5
CZ	Catanzaro	320	17,9	13,7	10,1	8,3	8,7	10,4	13,4
EN	Enna	931	14,5	9,8	6,4	4,5	5,1	7,1	10,7
FE	Ferrara	9	14,0	8,2	3,2	1,4	3,3	7,8	12,8
FG	Foggia	76	16,9	12,2	7,9	6,4	7,3	10,0	13,8
FI	Firenze	40	15,3	10,2	6,3	5,3	6,5	9,9	13,8
FC	Forlì e Cesena	34	15,1	9,3	4,4	3,0	4,6	9,0	13,7
FR	Frosinone	291	13,4	9,2	5,0	5,8	6,2	8,0	11,0
GE	Genova	19	17,1	12,9	9,3	7,9	8,9	11,6	14,7
GO	Gorizia	84	13,2	9,2	4,7	4,7	5,6	8,2	11,9
GR	Grosseto	10	16,4	11,7	8,1	6,8	8,1	10,3	13,2
IM	Imperia	10	17,4	12,7	9,5	8,6	9,4	11,6	14,7
IS	Isernia	423	14,7	10,3	6,9	5,5	5,7	8,6	11,2
KR	Crotone	8	19,3	15,1	11,2	9,5	9,8	11,5	14,7
LC	Lecco	214	14,3	9,2	5,3	3,9	5,7	9,6	13,3
LD	Lodi	87	13,4	7,3	2,5	0,9	3,3	8,6	13,5
LE	Lecce	49	18,5	14,3	10,7	9,0	9,3	11,4	14,7
LI	Livorno	3	17,1	12,7	9,0	7,5	8,2	11,1	13,9

(segue nota 10)

Prov.	Località	Alt. [m]	Ott. [°C]	Nov. [°C]	Dic. [°C]	Gen. [°C]	Feb. [°C]	Mar. [°C]	Apr. [°C]
LT	Latina	21	17,3	12,9	9,5	8,3	9,0	10,9	13,5
LU	Lucca	19	15,8	10,9	7,3	6,1	7,2	10,1	13,3
MC	Macerata	315	14,4	9,5	5,7	3,8	5,3	8,3	12,4
ME	Messina	3	20,3	16,6	13,3	11,7	12,0	13,2	15,7
MI	Milano	122	14,0	7,9	3,1	1,7	4,2	9,2	14,0
MN	Mantova	19	14,0	8,0	2,9	1,0	3,3	8,4	13,3
MO	Modena	34	14,0	8,1	3,1	1,4	3,5	8,6	13,3
MS	Massa-Carrara	65	15,9	11,3	7,9	6,8	7,4	10,3	13,2
MT	Matera	200	18,0	13,3	9,3	7,7	8,4	10,5	14,2
NA	Napoli	17	19,6	15,5	12,1	10,5	10,6	13,2	16,0
NO	Novara	159	12,9	7,1	2,4	0,9	3,3	8,4	13,1
NU	Nuoro	546	15,7	11,2	7,6	6,2	6,7	9,5	12,4
OR	Oristano	9	18,7	14,4	10,8	9,6	10,2	12,3	14,5
PA	Palermo	14	19,8	16,0	12,6	11,1	11,6	13,1	15,5
PC	Piacenza	61	12,8	6,9	2,0	0,1	2,4	7,7	12,2
PD	Padova	12	13,8	8,2	3,6	1,9	4,0	8,4	13,0
PE	Pescara	4	17,4	12,5	8,7	7,2	8,4	10,9	14,2
PG	Perugia	493	14,1	9,4	5,5	4,0	5,0	8,1	11,5
PI	Pisa	4	16,3	11,7	7,8	6,7	7,7	10,6	13,6
PN	Pordenone	24	12,9	7,4	3,8	2,3	4,4	8,1	12,1
PO	Prato	61	16,1	10,9	6,8	5,6	6,9	10,4	14,3
PR	Parma	57	14,1	8,0	2,8	0,9	3,5	8,9	13,7
PT	Pistoia	67	15,3	10,4	6,3	5,3	6,5	9,9	13,4
PU	Pesaro e Urbino	11	14,7	9,9	5,4	3,6	4,7	8,4	12,3
PV	Pavia	77	13,3	7,1	2,3	0,5	3,2	8,4	12,9
PZ	Potenza	819	13,7	9,3	5,2	3,6	4,3	6,8	10,6
RA	Ravenna	4	14,3	8,9	3,8	1,9	3,4	8,1	12,4
RC	Reggio di Calabria	15	20,0	16,5	12,7	11,1	11,5	12,8	15,3
RE	Reggio nell'Emilia	58	13,3	7,2	2,8	1,1	3,2	8,2	12,7
RG	Ragusa	502	18,4	14,3	10,1	8,6	9,2	11,2	14,1
RI	Rieti	405	13,5	8,7	5,1	3,7	4,9	8,1	11,6
RM	Roma	20	17,4	12,6	8,9	7,6	8,7	11,4	14,7
RN	Rimini	5	15,0	9,6	5,3	3,1	4,9	8,5	12,4
RO	Rovigo	7	14,0	8,1	3,1	1,3	3,6	8,5	13,4
SA	Salerno	4	19,9	15,7	12,2	10,4	11,3	13,5	16,5



Ambiente confinante	Valore di temperatura da assumere
	<p>temperatura dell'aria esterna del comune considerato, si applica la seguente formula, che tiene conto della diversa altitudine del comune rispetto al capoluogo di provincia:</p> $\theta_e = \theta_e^{ref} - (z - z^{ref}) \cdot \delta$ <p>dove:  <math>\theta_e^{ref}</math> [°C] è il valore medio mensile della temperatura media giornaliera esterna, come da prospetto VI della UNI 10349:1994 <sup>(1)</sup>;  <math>z</math> [m] è l'altitudine s.l.m. del comune considerato;  <math>z^{ref}</math> [m] è l'altitudine s.l.m. del capoluogo di provincia di riferimento <sup>(2)</sup>;</p>

(segue nota 10)

(segue a p. 78)

Prov.	Località	Alt. [m]	Ott. [°C]	Nov. [°C]	Dic. [°C]	Gen. [°C]	Feb. [°C]	Mar. [°C]	Apr. [°C]
SI	Siena	322	14,6	9,8	6,0	4,8	5,7	9,1	12,4
SO	Sondrio	307	12,4	6,6	1,7	0,5	3,3	8,2	12,6
SP	La Spezia	3	16,4	11,9	8,3	6,7	7,3	10,1	13,4
SR	Siracusa	17	20,1	16,4	12,9	11,3	11,5	13,1	15,4
SS	Sassari	225	17,5	13,5	9,9	8,7	9,1	11,3	14,0
SV	Savona	4	16,9	11,9	8,2	6,6	8,5	11,4	14,6
TA	Taranto	15	18,7	14,4	10,9	9,2	9,7	11,3	14,5
TE	Teramo	265	15,1	10,4	6,6	5,1	5,9	9,0	12,8
TN	Trento	194	16,4	10,2	5,7	4,3	7,3	11,8	16,5
TO	Torino	239	12,6	6,8	2,0	0,4	3,2	8,2	12,7
TP	Trapani	3	19,9	15,8	12,4	11,0	11,5	13,2	15,8
TR	Terni	130	16,4	11,3	6,6	6,7	7,6	10,7	13,6
TS	Trieste	2	15,5	10,6	6,9	4,9	6,2	9,4	13,5
TV	Treviso	15	14,0	8,2	4,3	2,8	4,4	8,4	13,2
UD	Udine	113	14,2	8,7	4,8	3,5	5,0	8,6	13,3
VA	Varese	382	11,2	5,3	1,9	1,2	1,9	6,0	10,4
VB	Verbania	197	13,5	8,1	4,2	2,9	4,6	8,5	12,6
VC	Vercelli	130	12,7	6,5	1,8	0,2	2,9	7,7	12,5
VE	Venezia	1	14,9	9,5	5,0	3,3	4,8	8,6	13,2
VI	Vicenza	39	13,9	8,5	4,1	2,4	4,2	8,5	12,9
VR	Verona	59	14,7	8,5	4,3	2,4	4,9	9,3	13,7
VT	Viterbo	326	15,9	11,3	7,5	5,7	6,6	9,4	12,7

<sup>(1)</sup> Colonne dalla n. 4 alla 10 della tabella richiamata in nota 10. Vedi anche tabella in nota 41.

<sup>(2)</sup> Colonna n. 3 della tabella richiamata in nota 10.

Ambiente confinante	Valore di temperatura da assumere
	$\delta$ [°C/m] è il gradiente verticale di temperatura, pari a: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1/178 per le località settentrionali transpadane;</li> <li>• 1/200 per le località settentrionali cispadane;</li> <li>• 1/147 per le località centro-meridionali;</li> <li>• 1/174 per le località siciliane;</li> <li>• 1/192 per le località sarde.</li> </ul>
Altro ambiente riscaldato, normalmente abitato	20°C
Altro ambiente riscaldato, ma normalmente non abitato (ad es. una casa vacanze)	Valore conforme alla UNI EN 12831:2006 "Impianti di riscaldamento negli edifici – Metodo di calcolo del carico termico di progetto" (che ha sostituito la UNI 7357:1974).
Ambiente confinato non riscaldato	Valore conforme a quanto previsto all'appendice A della UNI EN ISO 13789:2008, calcolabile mediante la formula: $\theta_u \Phi_{gn} + \theta_i H_{iu} + \theta_e H_{ue}$ dove: <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\Phi_{gn}</math> [W] è il flusso termico generato all'interno dell'ambiente non riscaldato;</li> <li><math>\theta_i</math> [°C] è la temperatura interna di progetto dell'ambiente riscaldato;</li> <li><math>H_{iu}</math> [W/K] è il coefficiente globale di scambio termico tra l'ambiente riscaldato e l'ambiente non riscaldato;</li> <li><math>\theta_e</math> [°C] è la temperatura esterna media mensile;</li> <li><math>H_{ue}</math> [W/K] è il coefficiente di scambio termico tra l'ambiente riscaldato e l'esterno.</li> </ul>

### 3.1.2.2. La stagione di riscaldamento

La specifica tecnica assume quale stagione di riscaldamento il periodo limite di esercizio indicato nell'art. 9 d.P.R. 412/1993 <sup>(13)</sup>, al

<sup>(13)</sup> Secondo cui "l'esercizio degli impianti termici è consentito con i seguenti limiti massimi relativi al periodo annuale di esercizio dell'impianto termico ed alla durata giornaliera di attivazione:

*Zona A:* ore 6 giornaliere dal 1° dicembre al 15 marzo;

*Zona B:* ore 8 giornaliere dal 1° dicembre al 31 marzo;

*Zona C:* ore 10 giornaliere dal 15 novembre al 31 marzo;

*Zona D:* ore 12 giornaliere dal 1° novembre al 15 aprile;

variare della zona climatica <sup>(14)</sup> in cui è collocato l'edificio oggetto di valutazione, come riportato nella seguente tabella.

**Tab. 3** – Durata della stagione di riscaldamento al variare della zona climatica (rif. prospetto 3 della UNI/TS 11300-1:2008)

Zona climatica	Inizio	Fine
A	1° dicembre	15 marzo
B	1° dicembre	31 marzo
C	15 novembre	31 marzo
D	1° novembre	15 aprile
E	15 ottobre	15 aprile
F <sup>(15)</sup>	5 ottobre	22 aprile

Per finalità diverse dalla certificazione energetica, nei casi in cui sia necessario fare delle valutazioni adattate all'utenza la UNI/TS 11300-1:2008 permette di considerare la stagione di riscaldamento

*Zona E:* ore 14 giornaliere dal 15 ottobre al 15 aprile;

*Zona F:* nessuna limitazione.

Al di fuori di tali periodi gli impianti termici possono essere attivati solo in presenza di situazioni climatiche che ne giustifichino l'esercizio e comunque con una durata giornaliera non superiore alla metà di quella consentita a pieno regime”.

<sup>(14)</sup> Definita nell'art. 2 del d.P.R. 412/1993, secondo cui “Il territorio nazionale è suddiviso nelle seguenti sei zone climatiche in funzione dei gradi-giorno, indipendentemente dalla ubicazione geografica:

*Zona A:* comuni che presentano un numero di gradi-giorno non superiore a 600;

*Zona B:* comuni che presentano un numero di gradi-giorno maggiore di 600 e non superiore a 900;

*Zona C:* comuni che presentano un numero di gradi-giorno maggiore di 900 e non superiore a 1.400;

*Zona D:* comuni che presentano un numero di gradi-giorno maggiore di 1.400 e non superiore a 2.100;

*Zona E:* comuni che presentano un numero di gradi-giorno maggiore di 2.100 e non superiore a 3.000;

*Zona F:* comuni che presentano un numero di gradi-giorno maggiore di 3.000.

<sup>(15)</sup> Per la zona climatica “F”, la UNI/TS 11300 differisce dal d.P.R. 412/1993 perché introduce un limite del periodo di riscaldamento che va dal 5 ottobre al 22 aprile.

reale ovvero “il periodo durante il quale è necessario fornire calore attraverso l’impianto di riscaldamento per mantenere all’interno dell’edificio una temperatura interna non inferiore a quella di progetto” <sup>(16)</sup>.

In tal caso il primo e l’ultimo giorno del periodo di riscaldamento reale vengono calcolati come i giorni in cui la somma degli apporti termici interni e solari è inferiore alle perdite di calore <sup>(17)</sup> ovvero quando:

$$\theta_{e,day} < \theta_{i,set,H} - \frac{Q_{gn,day}}{H \times t_{day}} \quad (1)$$

dove:

- $\theta_{e,day}$  [°C] è la temperatura esterna media giornaliera;
- $\theta_{i,set,H}$  [°C] è la temperatura interna di regolazione per il riscaldamento;
- $Q_{gn,day}$  [Ws] è la somma degli apporti interni e solari medi giornalieri;
- $H$  [W/K] è il coefficiente globale di scambio termico dell’edificio, somma dei coefficienti di scambio termico per trasmissione e ventilazione, corretti per tener conto del salto termico interno-esterno;
- $t_{day}$  [s] è la durata del giorno.

Per poter considerare le frazioni del mese, è possibile utilizzare l’interpolazione lineare, attribuendo i valori medi mensili di temperatura riportati nella UNI 10349:1994 al quindicesimo giorno di ciascun mese.

### 3.1.2.3. Il calcolo dei coefficienti di scambio termico tra gli ambienti

Note le superfici lorde e le condizioni termiche al contorno dei singoli elementi disperdenti facenti parte dell’involucro, occorre individuare la trasmittanza termica complessiva di ciascun elemento.

---

<sup>(16)</sup> Definizione riportata al punto 10.1.2 della UNI/TS 11300-1:2008.

<sup>(17)</sup> I giorni limite sono quelli in cui la somma degli apporti termici gratuiti è pari alle perdite di calore.

La trasmittanza termica ( $U$ ) è il flusso di calore, espresso in Watt, attraverso una superficie unitaria ( $1 \text{ m}^2$ ) per grado Kelvin di differenza di temperatura tra i due ambienti che tale superficie separa; si esprime pertanto in  $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$  e si calcola mediante l'espressione:

$$U = \frac{1}{1/h_i + \sum s_j/\lambda_j + 1/h_e} \quad (2)$$

dove:

$s_j$  [m] è lo spessore del j-esimo strato costituente il componente edilizio;

$\lambda_j$  [ $\text{W}/(\text{mK})$ ] è la conduttività termica del j-esimo strato;

$h_i$  [ $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ ] è il coefficiente di scambio termico superficiale interno;

$h_e$  [ $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ ] è il coefficiente di scambio termico superficiale esterno.

Noti gli spessori e i valori di conduttività dei singoli strati costituenti l'elemento disperdente, si calcolano la conduttanza<sup>(18)</sup> e, tramite i coefficienti di scambio termico per convezione, la trasmittanza termica della chiusura.

I coefficienti di scambio termico variano in funzione della direzione del flusso termico, secondo quanto riportato in tab. 4.

**Tab. 4** – Coefficienti di scambio termico superficiale [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ] al variare della direzione del flusso termico

	Direzione del flusso termico		
	Ascendente	Orizzontale	Discendente
$h_i$	10	7,7	5,9
$h_e$	25	25	25

<sup>(18)</sup> La conduttanza, anch'essa in  $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ , esprime il flusso di calore trasmesso per unità di superficie per differenza unitaria di temperatura tra interno ed esterno per conduzione, quindi si calcola come la trasmittanza, ma non considerando gli scambi termici superficiali:  $C = 1/(\sum s_j/\lambda_j)$ .

La specifica tecnica, in particolare, rimarca che per il calcolo della trasmittanza termica dei componenti opachi si debba:

- ricavare le proprietà termo-fisiche dai dati di accompagnamento alla marcatura CE (ove presenti) dalla UNI 10351:1994 “Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore” <sup>(19)</sup> oppure dalla UNI EN 1745:2005 <sup>(20)</sup>;

<sup>(19)</sup> Nella quale, estrapolati dal prospetto della stessa, sono indicati i seguenti valori di densità e conduttività termica utile di calcolo (ottenuti sperimentalmente e successivamente corretti con un coefficiente amplificativo), a loro volta ripresi senza modifiche dalla “FA 101-83”, salvo l’errata corrige del 1994.

Materiale	Massa volumica del materiale secco $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Conduttività termica utile di calcolo $\lambda$ [W/mK]
Aria in quiete a 20 °C	1,3	0,026
Acqua		
- liquido in quiete a 20°C	1000	0,60
- ghiaccio a 0°C	900	2,2
- ghiaccio a -10°C	900	2,5
Neve		
- appena caduta e per strati fino a 3 cm	100	0,06
- soffice (ad es. per strati da 3 a 7 cm)	200	0,12
- moderatamente compatta (ad es. per strati da 7 a 10 cm)	300	0,23
- compatta (ad es. per strati da 20 a 40 cm)	500	0,70
Amianto e derivati		
- con matrice cementizia in lastre (umidità 2%)	1800/1900	0,60/0,90
- con silicati in lastre (umidità 4%)	650	0,18
Calcestruzzo a struttura chiusa		
- confezionato con aggregati naturali		
- pareti esterne o interne protette	2000/2200/2400	1,16/1,48/1,91
- pareti esterne non protette	2000/2200/2400	1,26/1,61/2,08
- di argille espanse		
- pareti interne o protette con umidità fino al 4%	1000/1100/1200	0,31/0,35/0,39
	1300/1400/1500/1600/1700	0,44/0,50/0,57/0,65/0,75
- pareti esterne con umidità al 6%	1000/1100/1200	0,33/0,38/0,43
	1300/1400/1500/1600/1700	0,48/0,55/0,61/0,70/0,82
- pareti di scantinati con umidità all'8%	1000/1100/1200	0,36/0,42/0,48
	1300/1400/1500/1600/1700	0,54/0,61/0,68/0,78/0,91
- sottofondi non areati	1000/1100/1200	0,50/0,58/0,66
	1300/1400/1500/1600/1700	0,74/0,84/0,94/1,08/1,26
Calcestruzzo a struttura aperta		
- di argille espanse		
- pareti interne o protette con umidità fino al 4%	500/600/700	0,16/0,18/0,21
	800/900/1000	0,24/0,27/0,31
- pareti esterne con umidità al 6%	500/600/700	0,18/0,21/0,23
	800/900/1000	0,26/0,29/0,33
- pareti di scantinati con umidità all'8%	500/600/700	0,20/0,23/0,26
	800/900/1000	0,29/0,32/0,36
- sottofondi non areati	500/600/700	0,28/0,32/0,36
	800/900/1000	0,40/0,44/0,50
- cellulare da autoclave (per calcestruzzi espansi in situ, maggiorare i valori di 10%)	400/500/600	0,15/0,17/0,19
- pareti interne o esterne protette con umidità dal 4 al 5%	700/800	0,22/0,25
- pareti esterne con umidità dal 6 al 7%	400/500/600	0,15/0,20/0,21
	700/800	0,24/0,28
- pareti di scantinati con umidità dall'8 al 10%	400/500/600	0,19/0,22/0,23
	700/800	0,26/0,31
- di aggregati espansi di origine vulcanica		
- pareti interne o esterne protette	1000/1200/1400	0,38/0,47/0,58

(segue nota 19)

Materiali	Massa volumica del materiale secco $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Conduttività termica utile di calcolo $\lambda$ [W/mK]
- di perlite e di vermiculite - pareti interne o esterne protette con umidità dall'8 al 10% - pareti esterne con umidità dal 10 al 12% - pareti di scantinati con umidità dal 12 al 14%	250/400 250/400 250/400	0,13/0,15 0,14/0,17 0,15/0,18
- in genere (in mancanza di informazioni precise) - pareti interne o esterne protette (per contenuti di umidità superiori, maggiorare, sulla base dei valori di cui sopra, proporzionalmente al tipo di calcestruzzo che si ritiene più simile al prodotto considerato)	400/500/600 700/800/900 1000/1100/1200 1300/1400/1500 1600/1700/1800 1900	0,19/0,22/0,24 0,27/0,30/0,34 0,38/0,42/0,47 0,52/0,58/0,65 0,73/0,83/0,94 1,06
Carta, cartone e derivati - carta e cartone - cartone bitumato - cartongesso in lastre - cartone ondulato	1000 1100 900 100	0,16 0,23 0,21 0,065
Fibre minerali - fibre di vetro - feltri resinati - pannelli semirigidi - pannelli rigidi - fibre minerali ottenute da rocce feldspatiche - feltri resinati - pannelli semirigidi - pannelli rigidi - pannelli in fibre orientate - fibre minerali ottenute da rocce basaltiche - feldspati trapuntati - fibre minerali ottenute da loppe d'altoforno - feltri - pannelli semirigidi o rigidi	11/14/16 16/20/30 100 30/35 40/55 80/100/125 100 60/80/100 40 40/60/80/ 100/150	0,053/0,048/0,046 0,046/0,043/0,040 0,038 0,045/0,044 0,042/0,040/0,039 0,039/0,038/0,038 0,048 0,044/0,044/0,045 0,054 0,054/0,048/0,046 0,046/0,048
N.B.: ogni unità percentuale di umidità dà luogo ad aumenti dei valori di calcolo dall'1 al 5%. Per temperature comprese tra -3°C e 97°C la conduttività aumenta dello 0,4%/°C per materiali pesanti e di 0,8%/°C per materiali più leggeri. Tale valore di maggiorazione percentuale deve ulteriormente essere incrementato dall'1 al 3% per tener conto dell'effetto della manipolazione e dell'installazione per l'accostamento. Nel caso poi di montaggio con staffe o altri sistemi che introducono ponti termici, occorre maggiorare di almeno il 5%.		
Intonaci e malte - malte di gesso per intonaci o in pannelli con inerti di vario tipo - intonaci di gesso puro - intonaci di calce e gesso - malta di calce o di calce e cemento - malta di cemento	600/750/900 1000/1200 1200 1400 1800 2000	0,29/0,35/0,41 0,47/0,58 0,35 0,70 0,90 1,40
Laterizi (inclusa la presenza della malta di allettamento) - pareti interne con umidità dello 0,5%  - pareti esterne con umidità dell'1,5%	600/800/1000 1200/1400/1600 1800/2000 600/800/1000 1200/1400/1600 1800/2000	0,25/0,30/0,36 0,43/0,50/0,59 0,72/0,90 0,36/0,41/0,47 0,54/0,60/0,68 0,81/0,99
Legnami - abete - flusso perpendicolare alle fibre - flusso parallelo alle fibre - pino - flusso perpendicolare alle fibre - flusso parallelo alle fibre - acero - flusso perpendicolare alle fibre - flusso parallelo alle fibre - quercia - flusso perpendicolare alle fibre - flusso parallelo alle fibre	450 450 550 550 710 710 850 850	0,12 0,14 0,15 0,17 0,18 0,21 0,22 0,25
N.B.: i valori sono relativi a contenuti di umidità del 15%; per ogni incremento percentuale unitario di umidità, aumentare la conduttività di 1,2%. Nel caso invece si considerino altre specie legnose, occorre interpolare i dati qui presenti in base alla densità.		
Mastici per tenute (siliconici, poliuretanic, polisulfurei, acrilici)	da 1000 a 1650	0,40
Impermeabilizzanti - asfalto - asfalto con sabbia - bitume - bitume con sabbia - cartone catramato - foglio di materiale sintetico	2100 2300 1200 1300 1600 1100	0,70 1,15 0,17 0,26 0,50 0,23

(segue nota 19)

Materiali	Massa volumica del materiale secco $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Conducibilità termica utile di calcolo $\lambda$ [W/mK]
<b>Materiali sfusi e di riempimento</b>		
- argilla espansa in granuli da 3 a 25 mm	280/330/450	0,09/0,10/0,12
- applicazione in interno (umidità circa 1%)	280/330/450	0,12/0,14/0,15
- applicazione contro terreno (umidità circa 20%)		
- fibre di cellulosa (umidità circa 15%)	32	0,058
- perlite espansa in granuli da 0,1 a 2,3 mm	100	0,066
- polistirolo espanso in granuli (umidità circa 3%)	15	0,054
- pomice naturale	400	0,08
- scorie espanse	600	0,13
- vermiculite espansa in granuli da 0,1 a 12 mm	80/120	0,077/0,082
- ciottoli e pietre frantumate (umidità 2%)	1500	0,70
- ghiaia grossa senza argilla (umidità 5%)	1700	1,2
- sabbia secca (umidità inferiore 1%)	1700	0,60
<b>Materie plastiche cellulari</b>		
- cloruro di polivinile espanso rigido in lastre	30/40	0,039/0,041
- polietilene		
- espanso estruso in continuo, non reticolato	30/50	0,050/0,060
- espanso estruso in continuo, reticolato	33/50	0,048/0,058
- polistirene (contenuto di umidità di pareti interne da 1 a 2%, per applicazioni contro il terreno sino al 20%, per i prodotti estrusi i valori di umidità indicati devono essere dimezzati; la conducibilità aumenta da 0,1 a 0,5% per ogni unità percentuale di incremento di umidità)		
- espanso sinterizzato, in lastre ricavate da blocchi (conducibilità di riferimento calcolate a 20°C e per 10 cm di spessore)	15/20/25	0,045/0,041/0,040
- espanso sinterizzato, in lastre ricavate da blocchi	30	0,040
- espanso sinterizzato, in lastre ricavate da blocchi	10/15/20	0,056/0,047/0,044
	25/30	0,042/0,042
N.B.: tali valori sono validi per materiali prodotti da non meno di 100 giorni; per temperature, per temperature comprese tra -3°C e 97°C la conducibilità aumenta da 0,4% a 0,5% per ogni °C. Tale valore di maggiorazione percentuale deve ulteriormente essere incrementato dall'1 al 3% per tener conto dell'effetto della manipolazione e dell'installazione per l'accostamento. Nel caso poi di montaggio con staffe o altri sistemi che introducono ponti termici, occorre maggiorare di almeno il 5%.		
- poliuretani		
- in lastre ricavate da blocchi	25/32/40	0,034/0,032/0,032
	50	0,032
- poliisocianurati in lastre ricavate da blocchi	32/40	0,032/0,032
- espansi in situ	37	0,035
- resine fenoliche in lastre	35/60/80	0,041/0,044/0,046
- resine ureiche espanse in situ	8/12/15	0,057/0,054/0,051
	30	0,048
<b>Materie plastiche compatte</b>		
- ABS	1050	0,26
- carbammide e resine melamminiche con cariche	1500	0,40
- celluloidi	1350	0,35
- ebanite, gomma dura	1150	0,16
- PMMA	1200	0,18
- PA	1100	0,30
- PC	1150	0,23
- PTFE	2200	0,24
- PE	950	0,35
- PVC	1400	0,16
- PS	1100	0,17
- resine acriliche	1450	0,20
- resine epossidiche	1200	0,20
- resine fenoliche con cariche organiche	1400	0,30
- resine poliestere con fibra di vetro	2000	0,50
<b>Metalli</b>		
- acciaio	7800	52
- acciaio inox	8000	17
- argento	10500	420
- alluminio	2700	220
- leghe di alluminio	2800	160
- bronzo	8700	65
- ferro puro	7870	80
- ghisa	7200	50
- nichel	8800	65
- ottone	8400	110
- piombo	11300	35
- rame	8900	380
- zinco	7100	110



- considerare dei coefficienti superficiali di scambio termico e delle resistenze termiche delle intercapedini d'aria conformi ai valori stabiliti dalla UNI EN ISO 6946:2008 <sup>(21)</sup>.

Tale approccio analitico necessita dunque della conoscenza dettagliata della stratigrafia dei componenti dell'involucro <sup>(22)</sup>. Nel caso, però, di valutazione delle prestazioni energetiche di edifici esistenti, in mancanza di informazioni certe, la specifica tecnica consente la stima dei valori di trasmittanza sulla base dello spessore complessivo della chiusura, del periodo di realizzazione e dell'ambiente

(segue nota 19)

Materiale	Massa volumica del materiale secco $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Conducibilità termica utile di calcolo $\lambda$ [W/mK]
Pannelli e lastre varie		
- lastre a base di perlite espansa, fibre e leganti bituminosi	190	0,071
- pannelli di fibre di legno duri ed extraduri (contenuto di umidità 10%)	800/900/1000	0,14/0,16/0,18
- pannelli in fibre di legno con leganti inorganici (contenuto di umidità 15%)	300/350/400	0,085/0,091/0,097
- pannelli di spaccato di legno e leganti inorganici (contenuto di umidità 15%)	500	0,11
- pannelli di particelle (contenuto di umidità 10%)	400/500/600	0,12/0,14/0,16
- pressati		
- estrusi	500/600/700	0,10/0,12/0,15
- pannelli di sughero (contenuto di umidità dal 2 al 4%)	700	0,17
- espanso puro	130	0,045
- espanso con leganti	90/130/200	0,043/0,045/0,052
Porcellana	2300	1,00
Rocce naturali		
- ardesia	2700	2,0
- basalto	2800	3,5
- calcare	1900/2100/2700	1,5/1,6/2,9
	2800	3,5
- dolomite	2700	1,8
- feldspato	2500	2,4
- gneiss	2700	3,5
- granito	2500/3000	3,2/4,1
- lava	2200	2,9
- marmo	2700	3,0
- porfido	2200	2,9
- schisto parallelo al piano di sfaldamento	2700	2,5
- schisto perpendicolare al piano di sfaldamento	2700	1,4
- steatite	2600	2,7
- trachite	2300	2,9
- tufo	1500/2300	0,63/1,70
Silicato di calcio in lastre (umidità tra il 6 e l'8%)		
- per uso fino a 650°C	225	0,076
- per uso fino a 870°C	240	0,094
Vetro		
- cellulare espanso	130/150/180	0,055/0,060/0,066
- da finestre	2500	1,0

<sup>(20)</sup> UNI EN 1745:2005 "Muratura e prodotti per muratura - Metodi per determinare i valori termici di progetto".

<sup>(21)</sup> UNI EN ISO 6946:2008 "Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo", che ha sostituito le precedenti versioni del 1999 e del 2007.

<sup>(22)</sup> Per approfondimenti, si veda la UNI EN 1745:2005 "Muratura e prodotti per muratura - Metodi per determinare i valori termici di progetto".

confinante; a tal fine, in fondo alla stessa, sono infatti presenti le seguenti appendici informative:

- la A “Determinazione semplificata della trasmittanza termica dei componenti opachi in edifici esistenti”;
- la B “Abaco delle strutture murarie utilizzate in Italia in edifici esistenti” <sup>(23)</sup>;
- la C “Determinazione semplificata della trasmittanza termica dei componenti trasparenti”.

Per i serramenti trasparenti il calcolo della trasmittanza viene fatto secondo la UNI EN ISO 10077-2:2004 “Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo numerico per i telai”: l’approccio analitico è fondamentalmente identico a quello della relazione (2), ma essendovi due componenti diverse (telaio e vetro) e dovendo anche considerare, per le vetrocamere, il ponte termico lineico dovuto alla presenza del distanziatore, esso si traduce essenzialmente in una media pesata delle trasmittanze delle due componenti del serramento:

$$U_w = \frac{\sum A_g U_g + \sum A_f U_f + \sum l_g \psi_g}{\sum A_g + \sum A_f} \quad (3)$$

dove:

$U_w$  [W/(m<sup>2</sup>K)] è la trasmittanza termica complessiva (il pedice “w” indica la finestra, dall’inglese *window*);

$A_g$  [m<sup>2</sup>] è l’area vetrata (il pedice “g” indica appunto il vetro, dall’inglese *glass*);

$U_g$  [W/(m<sup>2</sup>K)] è la trasmittanza termica del vetro;

$A_f$  [m<sup>2</sup>] è l’area del telaio (il pedice “f” indica appunto il telaio, dall’inglese *frame*);

$U_f$  [W/(m<sup>2</sup>K)] è la trasmittanza termica del telaio;

$l_g$  [m] è il perimetro della vetrocamera;

$\psi_g$  [W/(mK)] è la trasmittanza termica lineica del distanziatore della vetrocamera.

---

<sup>(23)</sup> Appendice che si prevede venga prossimamente integrata, in quanto un gruppo di lavoro dell’Università di Pavia, coordinato dalla Prof.ssa Ing. Anna Magrini, sta sviluppando un’analisi termoigrometrica e acustica delle caratteristiche delle strutture edilizie esistenti e sta raccogliendo informazioni delle tipologie stratigrafiche comunemente utilizzate sul territorio italiano a oggi.

Nell'appendice C, la specifica tecnica fornisce dei valori indicati di trasmissioni termiche dei telai al variare del materiale utilizzato, in modo tale da permettere la valutazione anche in assenza di certificazioni da parte del produttore.

Per quanto riguarda i valori di  $U_g$  vengono tabulati nel prospetto C.1 i valori per diverse combinazioni di vetrocamere, sia doppie che triple, analogamente a quanto riportato nella seguente tabella (24).

**Tab. 5** – Valori di trasmittanza termica della vetrocamera,  $U_g$ , in  $W/m^2K$  al variare dei trattamenti basso-emissivi e del tipo di gas in intercapedine (rif. prospetto C.1 della UNI/TS 11300-1:2008), validi per un calcolo semplificato della  $U_w$

Descrizione vetrocamera			Gas nell'intercapedine (concentrazione $\geq 90\%$ )				
N. di vetri con trattamento basso emissivo	Emissività	Dimensioni mm	Aria	Argon	Krypton	SF6	Xenon
0	0,89	4(6)4	3,3	3,0	2,8	3,0	2,6
		4(8)4	3,1	2,9	2,7	3,1	2,6
		4(12)4	2,8	2,7	2,6	3,1	2,6
		4(16)4	2,7	2,6	2,6	3,1	2,6
		4(20)4	2,7	2,6	2,6	3,1	2,6
		4(6)4(6)4	2,3	2,1	1,8	1,9	1,7
		4(8)4(8)4	2,1	1,9	1,7	1,9	1,6
4(12)4(12)4	1,9	1,8	1,6	2,0	1,6		
1	$\leq 0,20$	4(6)4	2,7	2,3	1,9	2,3	1,6
		4(8)4	2,4	2,1	1,7	2,4	1,6
		4(12)4	2,0	1,8	1,6	2,4	1,6
		4(16)4	1,8	1,6	1,6	2,5	1,6
		4(20)4	1,8	1,7	1,6	2,5	1,7
2	$\leq 0,20$	4(6)4(6)4	1,8	1,5	1,1	1,3	0,9
		4(8)4(8)4	1,5	1,3	1,0	1,3	0,8
		4(12)4(12)4	1,2	1,0	0,8	1,3	0,8

(segue)

(24) Per approfondimenti circa la modalità di calcolo della  $U_g$  si rimanda alla UNI EN 673:2005 "Vetro per edilizia - Determinazione della trasmittanza termica (valore  $U$ ) - Metodo di calcolo".

Descrizione vetrocamera			Gas nell'intercapedine (concentrazione $\geq 90\%$ )					
N. di vetri con trattamento basso emissivo	Emissività	Dimensioni mm	Aria	Argon	Krypton	SF6	Xenon	
1	$\leq 0,15$	4(6)4	2,6	2,3	1,8	2,2	1,5	
		4(8)4	2,3	2,0	1,6	2,3	1,4	
		4(12)4	1,9	1,6	1,5	2,3	1,5	
		4(16)4	1,7	1,5	1,5	2,4	1,5	
		4(20)4	1,7	1,5	1,5	2,4	1,5	
2		4(6)4(6)4	1,7	1,4	1,1	1,2	0,9	
		4(8)4(8)4	1,5	1,2	0,9	1,2	0,8	
		4(12)4(12)4	1,2	1,0	0,7	1,3	0,7	
1		$\leq 0,10$	4(6)4	2,6	2,2	1,7	2,1	1,4
			4(8)4	2,2	1,9	1,4	2,2	1,3
	4(12)4		1,8	1,5	1,3	2,3	1,3	
	4(16)4		1,6	1,4	1,3	2,3	1,4	
	4(20)4		1,6	1,4	1,4	2,3	1,4	
2	4(6)4(6)4		1,7	1,3	1,0	1,1	0,8	
	4(8)4(8)4		1,4	1,1	0,8	1,1	0,7	
	4(12)4(12)4		1,1	0,9	0,6	1,2	0,6	
1	$\leq 0,05$		4(6)4	2,5	2,1	1,5	2,0	1,2
			4(8)4	2,1	1,7	1,3	2,1	1,1
		4(12)4	1,7	1,3	1,1	2,1	1,2	
		4(16)4	1,4	1,2	1,2	2,2	1,2	
		4(20)4	1,5	1,2	1,2	2,2	1,2	
2		4(6)4(6)4	1,6	1,2	0,9	1,1	0,7	
		4(8)4(8)4	1,3	1,0	0,7	1,1	0,5	
		4(12)4(12)4	1,0	0,8	0,5	1,1	0,5	

Nel caso di vetro singolo, il valore di  $U$  da assumere, in mancanza di dati del produttore è di  $5,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  <sup>(25)</sup>. In tal caso, nel calcolo della trasmittanza complessiva del serramento, non vi è la perdita termica lineica perché trattandosi di vetro singolo non è presente il distanziatore e, dunque, il ponte termico ad esso dovuto.

Per quanto riguarda il telaio, anche in questo caso la specifica tecnica fornisce dei valori tabulati di trasmittanza termica ( $U_f$ ) in funzione del materiale utilizzato.

**Tab. 6** – Valori di trasmittanza termica del telaio ( $U_f$ ) in  $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$  al variare del materiale e del tipo di telaio utilizzato (rif. prospetto C.2 della UNI/TS 11300-1:2008), validi per un calcolo semplificato della  $U_w$

Materiale	Tipologia di telaio	$U_f$ [ $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ ]
Metallo	con taglio termico e distanza tra le due sezioni opposte del metallo $\geq 20 \text{ mm}$	2,4
Poliuretano	con anima di metallo e spessore di PUR $\geq 5$	2,8
PVC	con due camere cave	2,2
PVC	con tre camere cave	2,0
Legno duro	spessore 70 mm	2,1
Legno tenero	spessore 70 mm	1,8

Noti dunque i valori di  $U_g$  e  $U_f$  nel caso di serramenti con vetro singolo si può già procedere al calcolo della trasmittanza complessiva  $U_w$ . Nel caso, invece, di serramenti con vetrocamere occorre conoscere il valore della perdita termica lineica ( $\psi_g$ ) legata alla presenza del distanziatore.

<sup>(25)</sup> Tale valore essenzialmente corrisponde ad un vetro di spessore pari a 5 mm; ciò lo si evince applicando sempre la formula (2), sapendo che:

- $\lambda$  è da assumersi pari a  $1,0 \text{ W}/\text{mK}$ , come richiamato nella nota 18;
- $h_i$  è da assumersi pari a  $7,7 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ , come richiamato nella tab. 4;
- $h'_e$  è da assumersi pari a  $25 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ , come richiamato nella tab. 4.

A tal fine, sempre in mancanza di dati sperimentali forniti dal produttore, si possono utilizzare i valori forniti dalla UNI EN ISO 10077-1:2007 "Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità", funzione sia del tipo di telaio che della vetrocamera presente.

**Tab. 7** - Valori di trasmittanza termica lineica del distanziatore ( $\psi_g$ ) in W/mK al variare del telaio, del distanziatore e della vetrocamera (rif. UNI EN ISO 10077-1:2007), validi per un calcolo semplificato della  $U_w$

Tipo di telaio	Tipo di distanziatore	Tipo di vetrocamera	
		Doppia o tripla non rivestita	Doppia basso emissiva o tripla con due rivestimenti bassoemissivi
Legno tenero o PVC	Metallico non isolato	0,06	0,08
	Metallico isolato o PVC	0,05	0,06
Alluminio con taglio termico	Metallico non isolato	0,08	0,011
	Metallico isolato o PVC	0,06	0,08
Metallo senza taglio termico	Metallico non isolato	0,02	0,05
	Metallico isolato o PVC	0,01	0,04

Sia la UNI EN ISO 10077-1:2007 che la UNI/TS 11300-1:2008 prevedono inoltre di rettificare il valore di  $U_w$  al fine di tener conto anche della presenza dei sistemi oscuranti (che per motivi di sicurezza e privacy, oltre che di comfort termico, vengono chiusi durante le ore notturne).

Note dunque le trasmittanze termiche di tutti gli elementi dell'involucro (opachi e trasparenti), le rispettive aree e le temperature al contorno, si può procedere al calcolo dei coefficienti di scambio termico per trasmissione, che la specifica tecnica distingue in funzione dell'ambiente confinante:

- $H_D$ , è quello verso l'ambiente esterno;
- $H_g$ , è quello verso il terreno;
- $H_U$ , è quello verso gli ambienti non climatizzati;
- $H_A$  è quello verso altre zone interne o meno all'edificio climatizzate a temperatura diversa ( $A$ ).

Al variare quindi delle condizioni al contorno della zona termica oggetto di calcolo, cambia la denominazione del coefficiente di scambio termico e, con essa, la formula per la sua quantificazione.

In generale, tali coefficienti di dispersione termica per trasmissione si calcolano tenendo in considerazione sia la trasmittanza termica delle strutture che delimitano l'involucro riscaldato, sia la presenza di ponti termici lineari e puntuali. Analiticamente, ciò si traduce in una formula del tipo:

$$H_x = b_{tr,x} [\sum_i A_i U_i + \sum_k l_k \psi_k + \sum_j \chi_j] \quad (4)$$

dove:

$H_x$  [W/K] è il coefficiente di trasmissione termica che si vuole calcolare ( $H_D$ ,  $H_g$ ,  $H_U$  o  $H_A$ );

$b_{tr,x}$  [adim] è il fattore di correzione che tiene conto delle diverse temperature presenti al contorno dell'involucro edilizio che delimita la volumetria riscaldata oggetto di calcolo;

$A_i$  [m<sup>2</sup>] è la superficie dell'i-esimo elemento facente parte dell'involucro che delimita lo spazio riscaldato oggetto di calcolo;

$U_i$  [W/(m<sup>2</sup>K)] è la trasmittanza termica dell'i-esimo elemento considerato;

$l_k$  [m] è la lunghezza del k-esimo ponte termico lineico;

$\psi_k$  [W/(mK)] è la trasmittanza termica lineica del k-esimo ponte termico considerato;

$\chi_j$  [W/K] è la trasmittanza termica puntuale del j-esimo ponte termico puntuale considerato.

Il ponte termico viene definito come “la discontinuità di isolamento termico che si può verificare in corrispondenza agli innesti di elementi strutturali (solai e pareti verticali o pareti verticali tra loro)” e lo si considera “corretto” quando “la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente” <sup>(26)</sup>.

---

<sup>(26)</sup> D.lgs. 192/2005, allegato A, definizioni nn. 25 e 26.

In realtà, esistono anche i cosiddetti ponti termici geometrici, punti in cui la stessa conformazione geometrica della struttura favorisce, indipendentemente dal materiale o di isolante utilizzato, un maggior flusso di calore in uscita e quindi dispersioni termiche.

Il calcolo dei ponti termici e, dunque, dei valori di trasmittanza termica lineica e puntuale è da effettuarsi secondo quanto indicato nella UNI EN ISO 14683:2008 “Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento”, che ha sostituito la precedente versione del 2001 <sup>(27)</sup>.

Per gli edifici esistenti, laddove non sia possibile ricavare dati più precisi, la specifica tecnica fornisce i fattori percentuali riportati nella seguente tabella, che amplificano la trasmittanza termica della sezione corrente, in modo da considerarne forfettariamente la presenza.

**Tab. 8** - *Percentuali amplificative della trasmittanza termica per edifici esistenti (rif. prospetto 4 della UNI/TS 11300-1:2008)*

Tipologia di perimetrale esistente	Percentuale amplificativa
Parete isolata esternamente (isolamento a cappotto) senza aggetti/balconi e con ponti termici corretti	5%
Parete isolata esternamente (isolamento a cappotto) con aggetti/balconi	15%
Parete omogenea in mattoni pieni o in pietra e senza isolamento termico	10%
Doppio tavolato senza isolamento nell'intercapedine (parete a cassa vuota)	10%
Doppio tavolato con isolamento termico nell'intercapedine e ponti termici corretti	10%
Doppio tavolato con isolamento termico nell'intercapedine e ponti termici non corretti	20%
Pannello prefabbricato in calcestruzzo con isolamento termico interno	30%

<sup>(27)</sup> Per approfondimenti sulle modalità di calcolo dei ponti termici, si veda anche la UNI EN ISO 10211:2008 “Ponti termici in edilizia – Flussi termici e temperature superficiali – Calcoli dettagliati”.



Note le superfici degli elementi disperdenti, le relative trasmissioni (corrette per tener conto dei ponti termici) e le temperature al contorno, è possibile calcolare singolarmente i coefficienti  $H_D$ ,  $H_g$ ,  $H_U$  e  $H_A$ , in modo da poterli poi sommare ed ottenere il coefficiente di scambio termico per trasmissione complessivo per la zona termica considerata, da sommare a sua volta a quelli ottenuti per le altre zone facenti parte dell'edificio.

#### 3.1.2.3.1. Trasmissione verso l'esterno ( $H_D$ )

Nel caso in cui l'ambiente al contorno sia l'esterno, il coefficiente di scambio termico per trasmissione,  $H_D$ , è calcolabile mediante la formula (4), ma applicando un coefficiente correttivo  $b_{tr,x}$  pari ad 1.

#### 3.1.2.3.2. Trasmissione verso l'esterno attraverso ambienti non climatizzati ( $H_U$ )

Il coefficiente globale di scambio termico per trasmissione,  $H_U$ , tra il volume climatizzato e gli ambienti esterni attraverso gli ambienti non climatizzati si ottiene come:

$$H_U = H_{iu} \cdot b_{tr,x} \quad (5)$$

dove:

$b_{tr,x}$  [adim] è il fattore di correzione (unitario nel caso in cui la temperatura di quest'ultimo sia uguale a quella esterna) e calcolabile con la formula:

$$b_{tr,x} = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}} \quad (6)$$

$H_{ue}$  [W/K] è il coefficiente globale di scambio termico tra l'ambiente non climatizzato e l'ambiente esterno;

$H_{iu}$  [W/K] è il coefficiente globale di scambio termico tra l'ambiente climatizzato e l'ambiente non climatizzato.

Nel caso di edifici esistenti per i quali non è possibile calcolare analiticamente il valore di quest'ultimo coefficiente, la norma fornisce una serie di valori tabulati per il fattore di correzione  $b_{tr,x}$ , in funzione dell'ambiente non climatizzato confinante, così come riportato nella seguente tabella.

**Tab. 9** - Valori correttivi del coefficiente di trasmissione tra l'ambiente climatizzato e quello non climatizzato validi per edifici esistenti (rif. prospetto 5 della UNI/TS 11300-1:2008)

Ambiente circostante	$b_{tr,x}$
Ambienti con temperatura analoga a quella esterna, quali ad es.: – sottotetti altamente ventilati – aree interne per le quali il rapporto tra l'area delle aperture e il volume dell'ambiente è maggiore di 0,005 m <sup>-1</sup>	1,00
Sottotetti sigillati: – non isolati termicamente – isolati termicamente	0,90 0,70
Ambienti fuori-terra: – con tre pareti esterne (quali ad esempio i vani scala esterni) – con serramenti esterni e con almeno due pareti esterne – senza serramenti esterni e con almeno due pareti esterne	0,80 0,60 0,50
Ambienti al piano interrato o seminterrato: – con finestre o serramenti esterni – senza finestra o serramenti esterni	0,80 0,50

### 3.1.2.3.3. *Trasmissione verso il terreno ( $H_g$ )*

Quando la zona termica confina con il terreno, la trasmittanza dell'elemento disperdente deve considerare la conduttanza del terreno ( $C_g$ ), in  $W/(m^2K)$ , e l'assenza del fluido aria sul lato esterno. Occorre calcolare una "trasmittanza fittizia",  $U^*$ , da adoperarsi nel caso di locali totalmente o parzialmente interrati pari a:

$$U^* = \frac{1}{\frac{1}{U} + \frac{h}{\lambda_t}} \quad (7)$$

dove:

$U$  [ $W/(m^2K)$ ] è la trasmittanza dell'elemento disperdente secondo la formula (2);

$h$  [m] è la profondità della parte interrata;

$\lambda_t$  [ $W/(mK)$ ] è la conduttività del terreno umido, pari a 2,91  $W/mK$ .

A questo punto, è possibile calcolare mediante la formula (4) il valore del coefficiente di scambio termico verso l'esterno attraverso il terreno.

Nel caso di pavimenti su terreno, oltre a considerare una trasmittanza termica fittizia, occorre anche modificare la formula del coefficiente di scambio termico:

$$H_g = P (2-h) U^{**} \quad (8)$$

dove:

$P$  [m] è il perimetro interno del pavimento relativamente alle sole pareti esterne;

$h$  [m] è la profondità di interramento del pavimento;

$U^{**}$  [ $W/(m^2K)$ ] è la trasmittanza fittizia che in questo caso vale:

$$U^{**} = \frac{1}{\frac{1}{U} + \frac{2}{\lambda_t}} \quad (9)$$

dove:

$U$  [ $W/(m^2K)$ ] è la trasmittanza dell'elemento disperdente secondo la formula (2);

$\lambda_t$  [W/(mK)] è la conduttività del terreno umido, pari a 2,91 W/(mK).

Nel caso di pavimenti su spazi aerati (vespai), il calcolo è ancora diverso perché l'energia termica viene trasmessa allo spazio sottostante il pavimento e poi all'ambiente esterno: occorre considerare il flusso attraverso il terreno, quello attraverso le pareti dello spazio sotto il pavimento e quello disperso per ventilazione nello spazio sotto il pavimento). La trasmittanza fittizia da assumersi è  $U^{***}$ , pari a:

$$U^{***} = \frac{1}{\frac{1}{U} + \frac{1}{U_x}} \quad (10)$$

ed in questo caso  $U_x$  si calcola con la seguente formula:

$$U_x = 2 \cdot z \cdot \frac{U_w}{B'} + 1450 \cdot A_v \cdot \omega \cdot f_v + U_g \quad (11)$$

dove:

- $z$  [m] è l'altezza del pavimento sul livello del terreno esterno;
- $U_w$  [W/m<sup>2</sup>K] è la trasmittanza termica delle pareti dello spazio aerato;
- $B'$  [m] è la "dimensione caratteristica del pavimento", data dal rapporto tra l'area del pavimento ed il suo semiperimetro;
- $A_v$  [m] è l'area delle aperture di ventilazione per unità di perimetro dello spazio aerato;
- $\omega$  [m/s] è la velocità del vento;
- $f_v$  [adim] è il coefficiente di protezione del vento <sup>(28)</sup>;
- $U_g$  [W/(m<sup>2</sup>K)] è la trasmittanza termica del terreno, a sua volta calcolabile con la formula:

$$U_g = \frac{2 \cdot \lambda}{\pi \cdot B' + d_t} \cdot \ln \left( \frac{\pi \cdot B'}{d_t} + 1 \right) \quad (12)$$

---

<sup>(28)</sup> La struttura è considerata "protetta" dagli altri edifici in centro città ( $f_v = 0,02$ ), "mediamente protetta" in periferia ( $f_v = 0,05$ ) ed "esposta" nelle zone rurali ( $f_v = 0,1$ ).

in cui:

$\lambda$  [W/(mK)] è la conduttività del terreno non gelato;

$\pi$  [adim] è assunto pari a 3,142;

$d_t$  [m] è lo “spessore equivalente totale” del pavimento pari alla somma tra lo spessore delle pareti perimetrali esterne e  $\lambda (1/h_i + 1/h_e)$ .

Per il calcolo analitico dello scambio termico verso il terreno, la specifica tecnica rimanda interamente alla UNI EN ISO 13370:2008 “Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo”, mentre per il calcolo forfettario su edifici esistenti fornisce i valori correttivi da applicare alla formula (4) per ottenere immediatamente il valore di  $H_g$ .

**Tab. 10** - Valori correttivi del coefficiente di trasmissione tra l'ambiente climatizzato e terreno o vespaio aerato validi per edifici esistenti (rif. prospetto 6 della UNI/TS 11300-1:2008)

Ambiente circostante	$b_{tr,g}$
Vespaio aerato	0,80
Terreno	0,45

#### 3.1.2.3.4. *Trasmissione verso altri ambienti climatizzati mantenuti a temperatura diversa ( $H_A$ )*

Anche nel caso in cui la zona termica oggetto di valutazione confina con altri ambienti riscaldati, ma mantenuti a temperature diverse, occorre valutare il calore scambiato per trasmissione da o verso questi ambienti. La modalità di calcolo è anche in questo caso basata sulla formula (4), ma la specifica tecnica non fornisce valori tabulati per dei calcoli forfettari.

#### 3.1.2.4. *Le perdite termiche per trasmissione ( $Q_{H,tr}$ )*

Noti i coefficienti di scambio termico, è possibile calcolare le perdite termiche per trasmissione mediante la relazione:

$$Q_{H,tr} = H_{tr,adj} \times (\theta_{int,set,H} - \theta_e) \times t + \left[ \sum_k F_{r,k} \Phi_{r,mn,k} \right] \times t \quad (13)$$

nella quale

$H_{tr,adj}$  [W/K] è il coefficiente globale di scambio termico per trasmissione della zona considerata, corretto perché tiene conto della differenza di temperatura interno-esterno, pari a

$$H_{tr,adj} = H_D + H_g + U_u + H_A \quad (14)$$

$\theta_{int,set,H}$  [°C] è la temperatura interna di regolazione per il riscaldamento della zona considerata;

$\theta_e$  [°C] è la temperatura media mensile dell'ambiente esterno <sup>(29)</sup>;

$F_{r,k}$  [adim] è il fattore di forma tra il k-esimo componente edilizio e la volta celeste;

$\Phi_{r,mn,k}$  [W] è l'extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste dal k-esimo componente edilizio, mediato sul tempo;

$t$  [Ms] è la durata del mese considerato <sup>(30)</sup>.

Il calcolo dell'extra flusso termico per radiazione infrarossa verso la volta celeste è effettuato secondo quanto riportato nei punti 11.3.5 e 11.4.6 della UNI EN ISO 13790:2008 <sup>(31)</sup>, adottando le seguenti ipotesi:

<sup>(29)</sup> Si vedano i valori richiamati nella nota 10.

<sup>(30)</sup> Nel prospetto 1 della UNI/TS vengono infatti indicati, quale unità di misura del tempo  $t$ , i "mega secondi" pari a  $10^6$  secondi; è un'unità di misura inusuale, ma risulta comoda per via del fatto che occorre utilizzare i secondi, ma si considerano durate mensili; ad esempio, per i mesi di durata pari a 30 giorni:

$$t = 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 30 = 2592000s = 2.592 \cdot 10^6s = 2.592Ms.$$

<sup>(31)</sup> La specifica tecnica, da questo punto di vista, si differenzia rispetto alla UNI EN ISO 13790:2008 perché l'extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste viene considerato come un incremento dello scambio termico per trasmissione invece che come una riduzione degli apporti termici solari.

- la differenza tra la temperatura dell'aria esterna e la temperatura apparente del cielo  $\Delta\theta_{er} = 11 \text{ K}$ ;
- il coefficiente di scambio termico esterno per irraggiamento  $h_r = 5\varepsilon \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$  <sup>(32)</sup>;
- il fattore di forma  $F_{r,k}$  è pari a

$$F_{r,k} = F_{sh,ob,dif} (1 + \cos S)/2 \quad (15)$$

dove:

$S$  [ $^\circ$ ] è l'angolo d'inclinazione del componente sull'orizzonte;  
 $F_{sh,ob,dif}$  [adim] è il fattore di riduzione per ombreggiatura relativo alla sola radiazione diffusa, unitario in assenza di ombreggiature da elementi esterni.

### 3.1.2.5. Le perdite termiche per ventilazione ( $Q_{H,ve}$ )

La formula per il calcolo delle perdite termiche per ventilazione è:

$$Q_{H,ve} = H_{ve,adj} \times (\theta_{int,set,H} - \theta_e) \times t \quad (16)$$

dove:

$H_{ve,adj}$  [W/K] è il coefficiente di scambio termico per ventilazione della zona termica oggetto di calcolo, corretto per tener conto della differenza di temperatura interno-esterno e pari al seguente prodotto:

$$H_{ve,adj} = \rho_a c_a \times \left\{ \sum_k b_{ve,k} \times q_{ve,k,nn} \right\} \quad (17)$$

dove:

$\rho_a c_a$  [W·s/m<sup>3</sup>K] è la capacità termica volumica dell'aria pari a 1200 W·s/m<sup>3</sup>K;

---

<sup>(32)</sup> Con  $\varepsilon$  tipicamente pari a 0,9 per i materiali da costruzione e a 0,837 per i vetri senza depositi superficiali.

- $b_{ve,k}$  [adim] è il fattore correttivo della temperatura per il k-esimo flusso d'aria considerato ( $\neq 1$  se la temperatura di mandata non è pari alla temperatura esterna, come nel caso di pre-riscaldamento o di recupero termico dell'aria di ventilazione);
- $q_{ve,k,mn}$  [ $m^3/s$ ] è la portata mediata sul tempo del k-esimo flusso d'aria (è mediata per tener conto di ricambi d'aria discontinui o modulanti, ma nel caso in cui la portata d'aria sia costante, essa coincide con il valor medio);
- $\theta_{int,set,H}$  [ $^{\circ}C$ ] è la temperatura interna di regolazione per il riscaldamento della zona considerata;
- $\theta_e$  [ $^{\circ}C$ ] è la temperatura media mensile dell'ambiente esterno;
- $t$  [Ms] è la durata del mese considerato <sup>(33)</sup>.

### 3.1.2.6. Gli apporti termici gratuiti ( $Q_{gn}$ )

Per ogni zona termica dell'edificio oggetto di calcolo, occorre a questo punto quantificare, sempre su base mensile, gli apporti termici gratuiti ( $Q_{gn}$ ) legati all'ingresso della radiazione solare ( $Q_{sol}$ ) e alla produzione di calore data dalle sorgenti di energia termica interne alla stessa zona riscaldata ( $Q_{int}$ ) e dunque pari a:

$$Q_{gn} = Q_{sol} + Q_{int} \quad (18)$$

Entrambe le due tipologie di apporto gratuito sono date dalla somma tra il flusso di calore entrante (nel caso di  $Q_{sol}$ ) o generato (nel caso di  $Q_{int}$ ) all'interno degli ambienti della zona oggetto di calcolo e la quota parte di calore entrante/generata negli eventuali locali non climatizzati adiacenti (opportunamente corretta mediante il fattore riduttivo  $b_{tr,l}$ ).

---

<sup>(33)</sup> Si veda nota 29.



### 3.1.2.6.1. Gli apporti termici solari ( $Q_{sol}$ )

Nel calcolo del fabbisogno di energia termica di un edificio, occorre considerare l'effetto degli apporti solari sugli ambienti climatizzati. Questi sono dovuti all'ingresso della radiazione termica negli ambienti attraverso le superfici opache, trasparenti o anche attraverso ambienti non climatizzati adiacenti (quali, ad esempio, le serre).

Per quantificare gli apporti solari, occorre prima determinare il  $k$ -esimo flusso termico di origine solare,  $\Phi_{sol,k}$  espresso in W, mediante la seguente formula:

$$\Phi_{sol,k} = F_{sh,ob,k} A_{sol,k} I_{sol,k} \quad (19)$$

dove:

$F_{sh,ob,k}$  [adim] è il fattore di riduzione per ombreggiatura legato alla presenza di elementi esterni, la cui presenza comporta una riduzione della radiazione solare incidente;

$A_{sol,k}$  [m<sup>2</sup>] è la superficie di captazione del  $k$ -esimo elemento delimitante la zona termica considerata, con dato orientamento e angolo d'inclinazione sul piano orizzontale;

$I_{sol,k}$  [W/m<sup>2</sup>] è l'irradianza solare media mensile, sulla superficie  $k$ -esima, con dato orientamento e angolo d'inclinazione sul piano orizzontale.

Il fattore di ombreggiatura ( $F_{sh,ob,k}$ ) è dato dal prodotto dei fattori di ombreggiatura relativi ad ostruzioni esterne ( $F_{hor}$ ), ad oggetti orizzontali ( $F_{ov}$ ) e verticali ( $F_{fin}$ ). A loro volta, tali fattori dipendono da:

- clima e latitudine in cui si trova l'edificio;
- orientamento dell'elemento ombreggiato;
- periodo considerato;
- caratteristiche geometriche degli elementi ombreggianti.

La specifica tecnica a tal fine fornisce nell'appendice D tutti i valori dei coefficienti di riduzione, funzione della latitudine, del-

l'esposizione, del mese considerato e dell'angolo di ombreggiamento, qui riportati per i soli mesi "invernali" <sup>(34)</sup>.

<sup>(34)</sup> Si riportano nel seguito i valori relativi ai mesi da ottobre ad aprile poiché la stagione di riscaldamento della zona climatica più fredda (la "F") inizia il 5 di ottobre e finisce il 22 di aprile. Nel caso servisse ampliare ulteriormente la stagione di riscaldamento, utilizzare i relativi dati tabulati presentati per il caso estivo. Per angoli di ombreggiamento di 0°, per qualsiasi latitudine ed esposizione, il valore del coefficiente di ombreggiamento è pari a 1,00 con tutte e tre le tipologie di ostruzione.

		36° N latitudine			38° N latitudine			40° N latitudine			42° N latitudine			44° N latitudine			46° N latitudine		
		S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N
MAGGIO	10°	0,90	0,89	0,86	0,90	0,75	0,65	0,90	0,81	0,74	0,90	0,83	0,78	0,90	0,84	0,79	0,90	0,84	0,81
	20°	0,80	0,73	0,73	0,81	0,61	0,54	0,81	0,66	0,62	0,81	0,67	0,63	0,81	0,68	0,63	0,81	0,69	0,64
	30°	0,71	0,57	0,60	0,73	0,48	0,45	0,72	0,52	0,50	0,72	0,52	0,51	0,73	0,53	0,51	0,73	0,53	0,51
	40°	0,63	0,40	0,38	0,65	0,34	0,30	0,64	0,36	0,36	0,64	0,37	0,38	0,65	0,37	0,39	0,65	0,38	0,39
GIUGNO	10°	0,88	0,84	0,79	0,89	0,85	0,80	0,89	0,86	0,81	0,89	0,86	0,83	0,89	0,87	0,84	0,89	0,87	0,85
	20°	0,77	0,70	0,65	0,78	0,71	0,64	0,79	0,71	0,64	0,78	0,72	0,64	0,79	0,72	0,65	0,79	0,72	0,66
	30°	0,66	0,55	0,55	0,69	0,55	0,54	0,69	0,55	0,53	0,68	0,56	0,53	0,69	0,56	0,52	0,69	0,56	0,52
	40°	0,56	0,39	0,36	0,59	0,39	0,37	0,60	0,39	0,38	0,59	0,39	0,40	0,61	0,39	0,41	0,60	0,39	0,41
LUGLIO	10°	0,89	0,85	0,79	0,90	0,85	0,78	0,90	0,85	0,79	0,90	0,86	0,81	0,91	0,86	0,82	0,91	0,87	0,83
	20°	0,79	0,71	0,67	0,80	0,70	0,65	0,81	0,70	0,64	0,81	0,71	0,64	0,82	0,71	0,63	0,82	0,71	0,64
	30°	0,69	0,56	0,56	0,71	0,55	0,54	0,72	0,55	0,53	0,73	0,55	0,53	0,74	0,55	0,52	0,73	0,55	0,52
	40°	0,60	0,40	0,37	0,63	0,39	0,37	0,64	0,39	0,38	0,65	0,39	0,40	0,66	0,38	0,41	0,65	0,38	0,41
AGOSTO	10°	0,92	0,88	0,85	0,93	0,88	0,85	0,93	0,88	0,85	0,93	0,88	0,85	0,93	0,88	0,84	0,93	0,88	0,84
	20°	0,85	0,71	0,71	0,86	0,71	0,71	0,86	0,71	0,70	0,86	0,71	0,70	0,86	0,71	0,69	0,86	0,71	0,69
	30°	0,78	0,55	0,58	0,80	0,55	0,57	0,80	0,55	0,57	0,79	0,55	0,56	0,80	0,54	0,55	0,79	0,54	0,55
	40°	0,72	0,41	0,37	0,74	0,41	0,38	0,74	0,41	0,40	0,73	0,41	0,41	0,74	0,40	0,42	0,73	0,39	0,42
SETTEMBRE	10°	0,95	0,80	0,83	0,95	0,81	0,83	0,95	0,81	0,83	0,95	0,81	0,83	0,95	0,79	0,83	0,95	0,81	0,83
	20°	0,90	0,66	0,66	0,91	0,65	0,66	0,91	0,65	0,67	0,91	0,65	0,67	0,91	0,64	0,67	0,91	0,64	0,67
	30°	0,86	0,49	0,51	0,87	0,49	0,51	0,86	0,49	0,51	0,87	0,49	0,51	0,87	0,48	0,51	0,87	0,48	0,51
	40°	0,82	0,35	0,37	0,83	0,35	0,37	0,83	0,34	0,37	0,83	0,33	0,37	0,83	0,32	0,37	0,83	0,32	0,37

Tab. 11 - Fattori di ombreggiatura relativi ad ostruzioni esterne ( $F_{hor}$ ) <sup>(35)</sup>

		36° N latitudine			38° N latitudine			40° N latitudine			42° N latitudine			44° N latitudine			46° N latitudine		
		S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N
OTTOBRE	10°	0,97	0,85	0,83	0,97	0,84	0,83	0,97	0,84	0,83	0,96	0,83	0,83	0,96	0,82	0,83	0,96	0,81	0,83
	20°	0,92	0,66	0,67	0,91	0,66	0,67	0,91	0,65	0,67	0,91	0,64	0,67	0,91	0,64	0,67	0,90	0,63	0,67
	30°	0,87	0,51	0,52	0,85	0,50	0,52	0,84	0,48	0,52	0,81	0,47	0,52	0,76	0,46	0,52	0,64	0,44	0,52
	40°	0,64	0,33	0,38	0,49	0,33	0,38	0,35	0,33	0,38	0,22	0,34	0,38	0,11	0,34	0,38	0,06	0,33	0,38
NOVEMBRE	10°	0,94	0,79	0,83	0,97	0,87	0,83	0,96	0,85	0,83	0,95	0,84	0,83	0,94	0,82	0,83	0,93	0,81	0,83
	20°	0,86	0,62	0,67	0,87	0,67	0,67	0,83	0,65	0,67	0,79	0,63	0,67	0,72	0,61	0,67	0,61	0,58	0,67
	30°	0,58	0,44	0,52	0,48	0,47	0,52	0,36	0,45	0,52	0,26	0,44	0,52	0,17	0,44	0,52	0,09	0,43	0,52
	40°	0,05	0,34	0,38	0,05	0,36	0,38	0,05	0,33	0,38	0,05	0,30	0,38	0,05	0,27	0,38	0,04	0,23	0,38
DICEMBRE	10°	0,95	0,84	0,83	0,93	0,83	0,83	0,92	0,81	0,83	0,90	0,80	0,83	0,87	0,76	0,83	0,84	0,71	0,83
	20°	0,80	0,65	0,67	0,76	0,63	0,67	0,68	0,60	0,67	0,57	0,58	0,67	0,46	0,55	0,67	0,35	0,51	0,67
	30°	0,33	0,45	0,52	0,23	0,44	0,52	0,14	0,44	0,52	0,08	0,44	0,52	0,05	0,40	0,52	0,04	0,35	0,52
	40°	0,05	0,34	0,38	0,05	0,30	0,38	0,04	0,27	0,38	0,04	0,23	0,38	0,04	0,22	0,38	0,03	0,21	0,38
GENNAIO	10°	0,97	0,86	0,83	0,95	0,85	0,83	0,94	0,83	0,83	0,93	0,81	0,83	0,91	0,80	0,83	0,88	0,76	0,83
	20°	0,85	0,67	0,67	0,82	0,65	0,67	0,77	0,63	0,67	0,70	0,60	0,67	0,59	0,58	0,67	0,47	0,54	0,67
	30°	0,46	0,47	0,52	0,34	0,45	0,52	0,25	0,44	0,52	0,15	0,44	0,52	0,09	0,44	0,52	0,05	0,39	0,52
	40°	0,05	0,37	0,38	0,05	0,33	0,38	0,05	0,30	0,38	0,05	0,27	0,38	0,05	0,23	0,38	0,04	0,21	0,38
FEBBRAIO	10°	0,90	0,80	0,83	0,90	0,79	0,83	0,90	0,78	0,83	0,90	0,77	0,83	0,90	0,78	0,83	0,93	0,83	0,83
	20°	0,79	0,62	0,67	0,81	0,61	0,67	0,80	0,60	0,67	0,80	0,60	0,67	0,80	0,59	0,67	0,80	0,63	0,67
	30°	0,67	0,47	0,52	0,64	0,46	0,52	0,62	0,44	0,52	0,55	0,43	0,52	0,47	0,43	0,52	0,40	0,45	0,52
	40°	0,33	0,33	0,38	0,25	0,32	0,38	0,18	0,32	0,38	0,14	0,32	0,38	0,14	0,31	0,38	0,14	0,32	0,38
MARZO	10°	0,96	0,87	0,83	0,95	0,87	0,83	0,95	0,86	0,83	0,95	0,86	0,83	0,96	0,86	0,83	0,96	0,85	0,83
	20°	0,91	0,69	0,67	0,91	0,69	0,67	0,91	0,68	0,67	0,91	0,68	0,67	0,91	0,67	0,67	0,92	0,66	0,67
	30°	0,87	0,52	0,52	0,87	0,52	0,52	0,86	0,53	0,52	0,87	0,52	0,52	0,87	0,50	0,52	0,87	0,49	0,52
	40°	0,83	0,36	0,38	0,82	0,35	0,38	0,80	0,34	0,38	0,78	0,33	0,38	0,64	0,33	0,38	0,49	0,33	0,38
APRILE	10°	0,93	0,86	0,84	0,93	0,86	0,84	0,93	0,86	0,84	0,93	0,86	0,84	0,93	0,86	0,84	0,93	0,86	0,84
	20°	0,86	0,69	0,69	0,87	0,69	0,69	0,86	0,70	0,69	0,86	0,70	0,68	0,87	0,69	0,68	0,87	0,69	0,68
	30°	0,80	0,53	0,55	0,81	0,53	0,55	0,80	0,53	0,54	0,79	0,53	0,54	0,80	0,52	0,54	0,81	0,52	0,54
	40°	0,74	0,40	0,36	0,75	0,39	0,37	0,74	0,39	0,38	0,73	0,38	0,39	0,75	0,37	0,40	0,75	0,37	0,40

<sup>(35)</sup> Rif. UNI/TS 11300-1:2008, allegato D, prospetti dal D.1 al D.12.

**Tab. 12** - Fattori di ombreggiatura relativi ad aggetti orizzontali ( $F_{ov}$ ) <sup>(36)</sup>

		36° N latitudine			38° N latitudine			40° N latitudine			42° N latitudine			44° N latitudine			46° N latitudine		
		S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N
OTTOBRE	30°	0,79	0,83	0,80	0,80	0,83	0,80	0,81	0,84	0,80	0,82	0,84	0,80	0,83	0,85	0,80	0,84	0,85	0,80
	45°	0,68	0,77	0,72	0,70	0,77	0,72	0,71	0,78	0,72	0,72	0,79	0,72	0,74	0,79	0,72	0,75	0,80	0,72
	60°	0,55	0,71	0,65	0,57	0,72	0,65	0,59	0,73	0,65	0,61	0,74	0,65	0,63	0,75	0,65	0,65	0,76	0,65
NOVEMBRE	30°	0,85	0,86	0,80	0,85	0,85	0,80	0,86	0,85	0,80	0,87	0,86	0,80	0,88	0,86	0,80	0,89	0,87	0,80
	45°	0,76	0,81	0,72	0,77	0,80	0,72	0,78	0,80	0,72	0,79	0,81	0,72	0,81	0,82	0,72	0,82	0,83	0,72
	60°	0,65	0,78	0,65	0,66	0,77	0,65	0,68	0,77	0,65	0,70	0,78	0,65	0,72	0,79	0,65	0,74	0,81	0,65
DICEMBRE	30°	0,86	0,85	0,80	0,87	0,86	0,80	0,88	0,87	0,80	0,89	0,87	0,80	0,90	0,88	0,80	0,91	0,90	0,80
	45°	0,78	0,81	0,72	0,80	0,82	0,72	0,81	0,83	0,72	0,83	0,84	0,72	0,84	0,85	0,72	0,86	0,87	0,72
	60°	0,68	0,78	0,65	0,70	0,79	0,65	0,72	0,80	0,65	0,74	0,81	0,65	0,77	0,82	0,65	0,79	0,85	0,65
GENNAIO	30°	0,85	0,85	0,80	0,86	0,85	0,80	0,87	0,86	0,80	0,88	0,87	0,80	0,89	0,87	0,80	0,90	0,88	0,80
	45°	0,77	0,80	0,72	0,78	0,81	0,72	0,80	0,81	0,72	0,81	0,83	0,72	0,82	0,83	0,72	0,84	0,85	0,72
	60°	0,66	0,77	0,65	0,68	0,77	0,65	0,70	0,78	0,65	0,72	0,80	0,65	0,74	0,81	0,65	0,77	0,83	0,65
FEBBRAIO	30°	0,81	0,83	0,80	0,82	0,83	0,80	0,83	0,84	0,80	0,84	0,84	0,80	0,84	0,84	0,80	0,84	0,83	0,80
	45°	0,73	0,76	0,72	0,74	0,77	0,72	0,75	0,78	0,72	0,76	0,78	0,72	0,77	0,78	0,72	0,77	0,77	0,72
	60°	0,63	0,70	0,65	0,64	0,71	0,65	0,66	0,72	0,65	0,67	0,73	0,65	0,68	0,73	0,65	0,68	0,72	0,65
MARZO	30°	0,74	0,81	0,80	0,76	0,81	0,80	0,77	0,81	0,80	0,78	0,82	0,80	0,79	0,82	0,80	0,80	0,83	0,80
	45°	0,62	0,73	0,72	0,64	0,74	0,72	0,65	0,74	0,72	0,67	0,75	0,72	0,68	0,76	0,72	0,70	0,76	0,72
	60°	0,50	0,66	0,65	0,50	0,67	0,65	0,53	0,68	0,65	0,54	0,68	0,65	0,56	0,70	0,65	0,58	0,71	0,65
APRILE	30°	0,65	0,79	0,81	0,67	0,79	0,81	0,69	0,79	0,81	0,70	0,80	0,80	0,71	0,80	0,81	0,72	0,80	0,80
	45°	0,51	0,69	0,73	0,52	0,70	0,73	0,55	0,70	0,73	0,57	0,71	0,73	0,58	0,71	0,73	0,60	0,72	0,73
	60°	0,48	0,59	0,67	0,48	0,60	0,66	0,49	0,61	0,66	0,49	0,62	0,66	0,49	0,63	0,66	0,49	0,63	0,66

<sup>(36)</sup> Rif. UNI/TS 11300-1:2008, allegato D, prospetti dal D.13 al D.24.

**Tab. 13** - Fattori di ombreggiatura relativi ad oggetti verticali ( $F_{fm}$ ) <sup>(37)</sup>

		36° N latitudine			38° N latitudine			40° N latitudine			42° N latitudine			44° N latitudine			46° N latitudine		
		S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N
OTTOBRE	30°	0,88	0,81	0,89	0,88	0,81	0,89	0,89	0,80	0,89	0,89	0,79	0,89	0,89	0,79	0,89	0,89	0,78	0,89
	45°	0,82	0,72	0,85	0,83	0,71	0,85	0,83	0,71	0,85	0,83	0,70	0,85	0,83	0,69	0,85	0,84	0,68	0,85
	60°	0,78	0,61	0,80	0,78	0,60	0,80	0,78	0,59	0,80	0,78	0,58	0,80	0,78	0,57	0,80	0,78	0,56	0,80
NOVEMBRE	30°	0,90	0,75	0,89	0,91	0,73	0,89	0,91	0,73	0,89	0,92	0,72	0,89	0,92	0,71	0,89	0,92	0,70	0,89
	45°	0,84	0,63	0,85	0,86	0,61	0,85	0,86	0,61	0,85	0,86	0,59	0,85	0,86	0,58	0,85	0,87	0,56	0,85
	60°	0,78	0,49	0,80	0,79	0,47	0,80	0,79	0,47	0,80	0,79	0,45	0,80	0,80	0,44	0,80	0,80	0,42	0,80
DICEMBRE	30°	0,92	0,71	0,89	0,92	0,70	0,89	0,92	0,70	0,89	0,92	0,69	0,89	0,92	0,68	0,89	0,92	0,66	0,89
	45°	0,87	0,59	0,85	0,87	0,57	0,85	0,87	0,56	0,85	0,87	0,55	0,85	0,87	0,53	0,85	0,87	0,50	0,85
	60°	0,80	0,44	0,80	0,80	0,42	0,80	0,80	0,41	0,80	0,80	0,40	0,80	0,80	0,38	0,80	0,80	0,34	0,80
GENNAIO	30°	0,91	0,73	0,89	0,92	0,72	0,89	0,92	0,72	0,89	0,92	0,71	0,89	0,92	0,70	0,89	0,92	0,68	0,89
	45°	0,86	0,60	0,85	0,86	0,59	0,85	0,86	0,59	0,85	0,87	0,57	0,85	0,87	0,56	0,85	0,87	0,54	0,85
	60°	0,79	0,46	0,80	0,79	0,46	0,80	0,80	0,45	0,80	0,80	0,43	0,80	0,80	0,42	0,80	0,80	0,38	0,80
FEBBRAIO	30°	0,88	0,85	0,89	0,88	0,84	0,89	0,88	0,84	0,89	0,88	0,83	0,89	0,89	0,83	0,89	0,90	0,82	0,89
	45°	0,82	0,78	0,85	0,82	0,77	0,85	0,82	0,76	0,85	0,82	0,75	0,85	0,83	0,74	0,85	0,84	0,73	0,85
	60°	0,77	0,69	0,80	0,77	0,68	0,80	0,76	0,66	0,80	0,76	0,65	0,80	0,77	0,64	0,80	0,78	0,63	0,80
MARZO	30°	0,87	0,85	0,89	0,87	0,85	0,89	0,88	0,84	0,89	0,88	0,84	0,89	0,88	0,83	0,89	0,88	0,83	0,89
	45°	0,82	0,78	0,85	0,82	0,77	0,85	0,83	0,77	0,85	0,83	0,76	0,85	0,83	0,75	0,85	0,83	0,74	0,85
	60°	0,78	0,70	0,80	0,78	0,69	0,80	0,78	0,68	0,80	0,78	0,67	0,80	0,78	0,66	0,80	0,78	0,65	0,80
APRILE	30°	0,87	0,91	0,87	0,87	0,90	0,87	0,88	0,90	0,88	0,88	0,89	0,88	0,88	0,89	0,88	0,88	0,88	0,88
	45°	0,83	0,87	0,83	0,83	0,86	0,83	0,83	0,85	0,83	0,83	0,84	0,83	0,83	0,84	0,83	0,83	0,83	0,83
	60°	0,81	0,83	0,78	0,81	0,82	0,78	0,81	0,81	0,78	0,81	0,80	0,79	0,80	0,79	0,79	0,80	0,78	0,79

<sup>(37)</sup> Rif. UNI/TS 11300-1:2008, allegato D, prospetti dal D.25 al D.36.

La superficie di captazione si determina nel seguente modo:

- nel caso di componenti dell'involucro trasparenti
- nel caso di componenti dell'involucro opache

$$A_{sol} = F_{sh,gl} g_{gl} (1 - F_F) A_{w,p} \quad (20)$$

$$A_{sol} = \alpha_{sol,c} R_{se} U_c A_c \quad (21)$$

dove:

$F_{sh,gl}$  [adim] è il fattore di riduzione degli apporti solari relativo all'utilizzo di schermature mobili;

$g_{gl}$  [adim] è la trasmittanza di energia solare della parte trasparente del componente trasparente;

$F_F$  [adim] è la frazione di area relativa al telaio rispetto all'area del vano finestra <sup>(38)</sup>;

$A_{w,p}$  [m<sup>2</sup>] è l'area del vano finestra.

dove:

$\alpha_{sol,c}$  [adim] è il fattore di assorbimento solare del componente opaco <sup>(39)</sup>;

$R_{se}$  [m<sup>2</sup>K/W] è la resistenza termica superficiale esterna del componente opaco, pari a  $1/h_e$  (si veda la tab. 4);

$U_c$  [W/(m<sup>2</sup>K)] è la trasmittanza termica del componente opaco;

$A_c$  [m<sup>2</sup>] è l'area proiettata del componente opaco.

L'effetto delle schermature mobili, e dunque il fattore di riduzione  $F_{sh,gl}$  può esser valutato attraverso la seguente formula

$$F_{sh,gl} = [(1 - f_{sh,with}) g_{gl} + f_{sh,with} g_{gl+sh}] / g_{gl} \quad (22)$$

dove:

$g_{gl}$  [adim] è la trasmittanza di energia solare totale della finestra, quando la schermatura solare non è utilizzata;

$g_{gl+sh}$  [adim] è la trasmittanza di energia solare totale della finestra, quando la schermatura solare è utilizzata;

$f_{sh,with}$  [adim] è la frazione di tempo in cui la schermatura solare è utilizzata, pesata sull'irraggiamento solare incidente; essa di-

<sup>(38)</sup> In assenza di informazioni precise, la UNI/TS 11300-1:2008, al punto 14.3.2 prevede di poter assumere un fattore telaio  $F_F$  pari a 0,2, che significa supporre una superficie del telaio pari al 20% della superficie del vano murario del serramento considerato.

<sup>(39)</sup> In assenza di informazioni precise, la UNI/TS 11300-1:2008, al punto 14.2 prevede di poter assumere i seguenti valori di  $\alpha_{sol,c}$ :

0,3 per colori chiari della superficie esterna;

0,6 per colori medi della superficie esterna;

0,9 per colori scuri della superficie esterna.

pende dal profilo dell'irradianza solare incidente sulla finestra e quindi dal clima, dalla stagione e dall'esposizione: può esser calcolato mensilmente e per ciascuna esposizione facendo il rapporto tra la somma dei valori orari di irradianza maggiori di  $300 \text{ W/m}^2$  e la somma di tutti i valori orari di irradianza del mese considerato.

La specifica tecnica, per semplificare la procedura di calcolo nelle valutazioni di progetto o standard, fornisce dei valori dei fattori di riduzione per le schermature mobili, al variare del mese e dell'esposizione (trascurando quindi implicitamente le differenze dovute al contesto climatico). Tali valori, riportati nella tabella seguente, sono ricavati dal prospetto 15 della UNI/TS 11300-1:2008.

**Tab. 14** - Valori dei fattori di riduzione per le schermature mobili  $f_{sh,with}$

Mese	Est	Sud	Ovest
Gennaio	0,52	0,81	0,39
Febbraio	0,48	0,82	0,55
Marzo	0,66	0,81	0,63
Aprile	0,71	0,74	0,62
Maggio	0,71	0,62	0,64
Giugno	0,75	0,56	0,68
Luglio	0,74	0,62	0,73
Agosto	0,75	0,76	0,72
Settembre	0,73	0,82	0,67
Ottobre	0,72	0,86	0,60
Novembre	0,62	0,84	0,30
Dicembre	0,50	0,86	0,42

Nel caso di esposizione a Nord, il fattore  $f_{sh,with}$  è da assumersi pari a zero tutto l'anno.

I valori della trasmittanza di energia solare totale degli elementi vetrati ( $g_{gl}$ ) possono essere ricavati moltiplicando i valori di trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale ( $g_{gl,n}$ ) per un

fattore di esposizione ( $F_w$ ) assunto pari a 0,9. I valori della trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale degli elementi vetrati possono essere determinati attraverso la UNI EN 410:2000 <sup>(40)</sup>. In assenza di dati documentati, si usa il prospetto 13 della UNI/TS 11300-1:2008, richiamato nella seguente tabella.

**Tab. 15** - Valori di trasmittanza di energia solare totale  $g_{gl,n}$  di alcuni tipi di vetro, rif. prospetto 13 della UNI/TS 11300-1:2008

Tipo di vetro	$g_{gl,n}$
Vetro singolo	0,85
Doppio vetro normale	0,75
Doppio vetro con rivestimento basso-emissivo	0,67
Triplo vetro normale	0,70
Triplo vetro con doppio rivestimento basso-emissivo	0,50
Doppia finestra	0,75

I valori di irradianza solare media mensile si possono calcolare a partire dai dati su superficie orizzontale riportati nel prospetto VIII della UNI 10349:1994 “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici” <sup>(41)</sup>, nella quale, per il calcolo dell’irradiazione so-

<sup>(40)</sup> Dal titolo “Vetro per edilizia - Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate”.

<sup>(41)</sup> Valori riportati nella seguente tabella:

Località	Ottobre		Novembre		Dicembre		Gennaio		Febbraio		Marzo		Aprile	
	$H_b$ MJ/m <sup>2</sup>	$H_{b0}$ MJ/m <sup>2</sup>	$H_b$ MJ/m <sup>2</sup>	$H_{b0}$ MJ/m <sup>2</sup>	$H_b$ MJ/m <sup>2</sup>	$H_{b0}$ MJ/m <sup>2</sup>	$H_b$ MJ/m <sup>2</sup>	$H_{b0}$ MJ/m <sup>2</sup>	$H_b$ MJ/m <sup>2</sup>	$H_{b0}$ MJ/m <sup>2</sup>	$H_b$ MJ/m <sup>2</sup>	$H_{b0}$ MJ/m <sup>2</sup>	$H_b$ MJ/m <sup>2</sup>	$H_{b0}$ MJ/m <sup>2</sup>
Agrigento	4,3	10,3	3,5	6,6	3,0	5,2	3,4	5,4	4,2	8,3	5,3	11,6	6,2	16,0
Alessandria	4,0	4,5	2,7	2,6	2,1	2,1	2,4	2,3	3,5	4,0	5,1	6,5	6,7	9,1
Ancona	4,1	6,4	2,8	2,7	2,3	1,8	2,5	1,8	3,7	3,9	5,2	6,9	6,6	11,4
Aosta	3,9	4,8	2,6	3,5	2,1	2,7	2,4	2,9	3,4	4,6	4,9	7,2	6,7	9,0
Ascoli Piceno	4,2	6,2	3,0	3,4	2,5	2,3	2,8	2,6	3,8	4,4	5,3	7,3	6,8	10,4
L'Aquila	4,2	6,4	3,0	3,4	2,5	2,6	2,8	3,2	3,8	4,6	5,3	6,7	6,9	7,9
Arezzo	4,2	5,2	2,9	2,9	2,3	1,8	2,6	2,5	3,7	3,9	5,2	6,0	6,9	8,2
Asti	4,0	5,1	2,7	2,9	2,1	2,7	2,5	2,7	3,5	4,4	5,1	6,9	6,7	9,6
Avellino	4,3	7,7	3,2	3,8	2,6	2,3	2,9	2,5	4,0	4,4	5,5	7,2	6,8	11,3



(segue nota 41)

Località	Ottobre		Novembre		Dicembre		Gennaio		Febbraio		Marzo		Aprile	
	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>
Bari	4,0	9,2	3,1	4,9	2,7	3,0	3,0	3,6	3,9	6,2	5,3	9,2	6,3	14,3
Bergamo	3,9	5,2	2,6	2,1	2,1	1,8	2,3	1,9	3,4	3,5	5,0	6,3	6,7	8,9
Belluno	3,8	5,3	2,5	2,3	2,0	1,9	2,3	2,0	3,4	4,1	4,9	7,0	6,7	8,6
Benevento	4,3	6,8	3,2	3,4	2,6	2,3	2,9	2,8	4,0	4,7	5,5	7,4	6,9	10,3
Bologna	4,0	5,9	2,7	2,6	2,2	1,9	2,5	2,0	3,6	4,3	5,1	7,0	6,6	10,7
Brindisi	4,1	8,9	3,2	4,7	2,7	3,2	3,0	4,0	4,0	5,3	5,4	8,7	6,6	13,0
Brescia	3,9	5,3	2,6	2,7	2,1	2,2	2,4	2,2	3,5	4,3	5,0	7,4	6,7	9,4
Bolzano	3,8	5,5	2,5	2,6	2,0	1,9	2,3	2,2	3,3	4,9	4,9	7,8	6,6	9,9
Cagliari	4,5	7,7	3,4	4,7	2,9	3,5	3,2	4,1	4,2	5,6	5,5	8,9	6,9	11,6
Campobasso	4,2	7,8	3,1	4,2	2,6	3,0	2,9	3,3	3,9	5,6	5,4	8,1	6,7	12,0
Caserta	4,0	8,9	3,1	4,7	2,6	3,3	2,9	3,9	3,9	5,8	5,3	9,2	6,6	12,8
Chieti	4,0	7,8	3,0	3,8	2,5	2,6	2,8	3,1	3,9	4,9	5,3	7,8	6,6	12,1
Caltanisseta	4,5	9,3	3,4	6,6	3,0	5,0	3,3	5,7	4,2	7,7	5,5	10,5	6,6	14,2
Cuneo	4,1	4,6	2,8	3,1	2,2	2,8	2,5	3,0	3,6	4,5	5,2	6,3	6,8	7,8
Como	3,9	5,1	2,6	2,3	2,1	1,9	2,4	2,2	3,4	3,4	5,0	6,1	6,7	8,9
Cremona	4,0	4,4	2,6	1,9	2,0	1,3	2,3	1,6	3,5	3,3	5,1	6,4	6,7	10,1
Cosenza	4,3	8,6	3,2	6,2	2,8	4,9	3,2	4,5	3,9	7,9	4,9	12,4	6,2	15,6
Catania	4,5	9,2	3,4	6,6	3,0	5,0	3,3	5,7	4,2	7,7	5,5	10,5	6,6	14,1
Catanzaro	4,5	8,0	3,5	4,4	2,9	3,6	3,2	4,1	4,1	7,1	5,7	7,1	6,9	12,0
Enna	4,5	9,4	3,4	6,7	3,0	4,9	3,3	5,6	4,2	7,7	5,5	10,6	6,5	14,6
Ferrara	3,9	6,8	2,7	2,0	2,1	1,3	2,5	2,1	3,6	4,1	5,2	5,7	6,7	10,7
Foggia	4,1	8,4	3,1	4,6	2,6	3,1	2,9	3,5	3,9	5,8	5,3	8,6	6,5	13,0
Firenze	4,0	6,9	2,9	3,2	2,3	2,3	2,6	2,7	3,7	4,5	5,2	7,0	6,7	10,7
Forlì	4,0	6,3	2,8	2,7	2,2	1,9	2,5	2,3	3,6	4,3	5,1	7,5	6,6	11,1
Frosinone	4,2	7,4	3,1	4,3	2,5	3,1	2,9	3,6	3,9	5,3	5,3	8,5	6,7	10,7
Genova	4,0	6,6	2,8	3,0	2,2	2,7	2,5	2,8	3,6	4,6	5,1	7,4	6,7	10,2
Gorizia	3,9	5,4	2,6	2,7	2,0	1,9	2,4	2,2	3,4	3,7	5,0	6,4	6,7	9,5
Grosseto	4,0	7,7	3,0	3,7	2,4	2,6	2,8	3,2	3,8	4,9	5,3	7,5	6,7	11,5
Imperia	3,9	7,7	2,8	4,1	2,3	3,3	2,6	3,4	3,6	5,4	5,1	8,2	6,5	12,0
Isernia	4,3	6,5	3,1	3,7	2,5	2,7	2,9	3,1	3,9	4,8	5,4	7,5	6,9	9,5
Crotone	4,4	8,6	3,4	5,2	2,9	3,5	3,2	4,2	4,2	6,5	5,5	9,0	6,8	12,5
Lecco	3,9	5,2	2,6	2,5	2,1	2,0	2,4	2,3	3,4	3,6	5,0	6,4	6,7	9,1
Lodi	4,0	4,2	2,6	1,8	2,0	1,2	2,3	1,4	3,5	3,1	5,1	6,2	6,7	9,7
Lecce	4,2	8,1	3,3	4,1	2,7	3,2	3,0	3,8	4,0	5,8	5,5	8,1	6,8	12,1
Livorno	4,0	7,3	2,9	3,3	2,3	2,4	2,6	2,8	3,7	4,6	5,2	7,2	6,7	11,2

(segue nota 41)

Località	Ottobre		Novembre		Dicembre		Gennaio		Febbraio		Marzo		Aprile	
	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>	H <sub>h</sub> MJ/m <sup>2</sup>
Latina	4,0	8,7	3,1	4,7	2,6	3,3	2,9	3,8	3,9	5,7	5,2	9,2	6,6	12,9
Lucca	4,0	6,7	2,8	3,0	2,3	2,1	2,6	2,7	3,7	4,2	5,2	7,1	6,8	9,9
Macerata	4,0	7,0	2,9	3,5	2,4	2,4	2,7	2,8	3,7	4,7	5,3	7,2	6,7	10,9
Messina	4,6	8,3	3,5	5,4	3,0	3,6	3,3	3,9	4,3	6,5	5,6	9,6	6,7	13,6
Milano	3,9	4,5	2,5	1,9	2,0	1,3	2,3	1,5	3,5	3,2	5,1	6,5	6,7	9,8
Mantova	4,0	4,1	2,6	1,8	2,0	1,3	2,3	1,5	3,5	3,1	5,1	6,0	6,7	9,5
Modena	4,0	6,0	2,7	2,6	2,2	1,9	2,5	1,9	3,6	3,4	5,1	6,7	6,7	10,5
Massa-Carrara	4,0	6,4	2,8	3,0	2,3	2,4	2,6	2,7	3,6	4,7	5,1	7,5	6,7	10,2
Matera	4,4	7,2	3,2	3,8	2,7	3,1	3,0	3,3	4,0	5,7	5,5	7,6	6,8	11,6
Napoli	4,1	8,7	3,2	4,4	2,7	3,1	3,0	3,7	4,0	5,6	5,4	8,5	6,7	12,2
Novara	3,9	4,3	2,6	2,2	2,0	1,4	2,3	1,7	3,5	3,7	5,0	6,8	6,6	10,2
Nuoro	4,3	8,0	3,3	4,4	2,8	3,2	3,1	3,8	4,1	5,5	5,4	8,8	6,8	12,1
Oriстано	4,3	8,3	3,3	4,5	2,8	3,3	3,1	3,9	4,1	5,8	5,4	8,9	6,8	12,0
Palermo	4,4	9,1	3,5	5,8	3,0	3,9	3,3	4,4	4,3	6,8	5,5	10,2	6,6	14,2
Piacenza	4,0	5,1	2,6	2,2	2,1	1,4	2,4	2,0	3,5	3,8	5,1	7,1	6,6	10,9
Padova	3,9	5,5	2,6	2,4	2,1	2,1	2,3	1,8	3,5	3,6	5,1	5,9	6,7	8,0
Pescara	4,1	7,4	3,0	3,7	2,5	2,4	2,8	2,9	3,9	4,7	5,3	7,5	6,6	11,9
Perugia	4,0	7,4	2,9	3,4	2,4	2,2	2,7	2,8	3,8	4,1	5,3	7,0	6,8	9,8
Pisa	4,0	7,2	2,9	3,2	2,3	2,4	2,6	2,7	3,7	4,6	5,2	7,1	6,7	11,1
Pordenone	3,9	5,5	2,5	2,2	2,0	1,9	2,3	2,2	3,4	4,1	5,0	6,4	6,7	8,3
Prato	4,1	6,2	2,8	2,9	2,3	2,1	2,6	2,5	3,7	4,1	5,2	6,3	6,8	8,8
Parma	4,0	6,0	2,7	2,5	2,1	1,6	2,4	1,9	3,6	4,1	5,0	8,0	6,5	11,8
Pesaro e Urbino	4,1	5,6	2,8	2,6	2,2	2,7	2,4	1,6	3,6	3,4	5,2	6,9	6,7	10,7
Pistoia	4,1	5,9	2,8	2,9	2,3	2,1	2,6	2,4	3,7	4,0	5,2	6,1	6,8	8,1
Pavia	4,0	4,0	2,6	1,7	2,0	1,2	2,3	1,4	3,5	3,0	5,1	6,0	6,7	9,6
Potenza	4,4	7,1	3,2	4,1	2,7	2,8	3,0	3,0	4,1	4,8	5,5	5,5	6,9	10,9
Ravenna	4,0	5,5	2,7	2,4	2,1	1,5	2,5	1,9	3,6	3,5	5,1	7,5	6,6	11,1
Reggio di Calabria	4,5	8,3	3,5	5,5	3,0	3,8	3,3	4,2	4,2	7,2	5,7	9,0	6,6	14,0
Reggio nell'Emilia	4,0	6,0	2,7	2,6	2,2	1,8	2,5	1,9	3,6	3,6	5,1	7,1	6,6	10,9
Ragusa	4,1	11,1	3,3	7,6	3,2	4,4	3,4	5,6	4,4	7,5	5,5	11,6	6,5	15,0
Rieti	4,2	6,4	3,0	3,3	2,5	2,5	2,8	3,2	3,8	4,5	5,3	6,5	6,9	7,6
Roma	4,1	8,1	3,1	4,2	2,6	2,8	2,9	3,4	3,9	5,3	5,3	8,4	6,7	12,2
Rimini	4,0	6,3	2,8	2,9	2,2	1,9	2,5	2,1	3,6	4,2	5,1	7,6	6,7	10,2
Rovigo	4,0	5,1	2,6	2,2	2,1	1,8	2,3	1,6	3,5	3,9	5,1	6,9	6,7	9,6
Salerno	4,4	6,7	3,2	3,7	2,7	2,6	3,0	3,0	4,0	4,2	5,5	6,4	7,0	8,7

lare su superfici non orizzontali, si rimanda alla procedura di calcolo della UNI 8477-1:1983 <sup>(42)</sup> e si sottolinea che applicando questa norma e considerando un coefficiente di albedo medio pari a 0,2 sono state pre-calcolate le irradiazioni solari globali giornaliere medie mensili, per ogni capoluogo di provincia e per ogni mese dell'anno, relativamente a superfici verticali orientate a sud, sud-ovest o sud-

(segue nota 41)

Località	Ottobre		Novembre		Dicembre		Gennaio		Febbraio		Marzo		Aprile	
	$H_b$ MJ/m <sup>2</sup>	$H_{b0}$ MJ/m <sup>2</sup>	$H_b$ MJ/m <sup>2</sup>	$H_{b0}$ MJ/m <sup>2</sup>	$H_b$ MJ/m <sup>2</sup>	$H_{b0}$ MJ/m <sup>2</sup>	$H_b$ MJ/m <sup>2</sup>	$H_{b0}$ MJ/m <sup>2</sup>	$H_b$ MJ/m <sup>2</sup>	$H_{b0}$ MJ/m <sup>2</sup>	$H_b$ MJ/m <sup>2</sup>	$H_{b0}$ MJ/m <sup>2</sup>	$H_b$ MJ/m <sup>2</sup>	$H_{b0}$ MJ/m <sup>2</sup>
Siena	4,1	6,0	2,9	3,1	2,3	2,0	2,7	2,7	3,7	4,2	5,2	6,5	6,8	9,2
Sondrio	3,7	6,4	2,5	4,2	2,0	2,7	2,3	3,2	3,2	5,7	4,6	9,6	6,4	11,4
La Spezia	4,0	6,3	2,8	3,0	2,3	2,5	2,6	2,7	3,6	4,9	5,1	7,8	6,7	10,4
Siracusa	4,2	10,8	3,4	7,2	3,1	4,7	3,4	5,5	4,3	7,8	5,4	11,6	6,4	15,4
Sassari	4,1	8,5	3,2	4,3	2,7	3,1	3,0	3,8	4,0	5,8	5,4	8,8	6,7	12,3
Savona	4,0	6,3	2,8	3,4	2,3	2,7	2,6	2,9	3,6	4,7	5,1	7,4	6,7	9,9
Taranto	4,2	8,4	3,2	4,7	2,7	3,3	3,0	3,8	4,0	5,9	5,4	8,8	6,6	12,9
Teramo	4,2	6,6	3,0	3,6	2,5	2,5	2,8	2,8	3,8	4,6	5,3	7,2	6,8	10,7
Trento	3,8	5,6	2,6	2,9	2,0	2,1	2,3	2,6	3,4	5,0	4,7	9,0	6,5	11,2
Torino	4,0	5,3	2,7	2,8	2,1	2,6	2,5	2,5	3,5	4,3	5,0	7,2	6,6	10,4
Trapani	4,2	10,3	3,4	6,5	3,0	4,4	3,3	5,2	4,2	7,2	5,4	11,0	6,4	15,1
Terni	4,2	6,6	3,0	3,6	2,4	2,3	2,8	2,9	3,8	4,3	5,3	7,2	6,9	8,4
Trieste	3,9	5,7	2,6	2,5	2,1	1,8	2,4	1,9	3,5	3,7	5,0	6,1	6,7	8,9
Treviso	3,9	5,7	2,5	2,3	2,0	1,9	2,3	2,2	3,4	4,5	5,0	7,1	6,7	9,2
Udine	3,8	5,6	2,6	2,4	2,0	2,0	2,3	2,1	3,4	3,6	5,0	5,9	6,7	8,6
Varese	3,9	5,1	2,6	3,0	2,1	2,6	2,4	2,6	3,4	3,9	5,0	6,4	6,7	8,7
Verbania	3,9	5,2	2,6	3,3	2,1	2,6	2,4	2,8	3,4	4,0	5,0	6,4	6,6	10,3
Vercelli	4,0	4,4	2,6	2,2	2,0	1,5	2,4	1,8	3,5	3,6	5,1	6,7	6,6	10,1
Venezia	3,9	5,9	2,6	2,7	2,1	2,0	2,4	2,1	3,5	4,6	5,0	7,5	6,6	10,3
Vicenza	3,8	5,5	2,5	2,9	2,0	2,4	2,3	2,3	3,4	4,0	5,0	6,8	6,6	8,7
Verona	3,9	5,5	2,6	2,4	2,1	2,1	2,3	1,8	3,5	3,6	5,1	5,9	6,7	8,0
Viterbo	4,1	7,2	3,0	3,9	2,4	2,6	2,8	3,1	3,8	4,7	5,3	7,6	6,8	9,4

<sup>(42)</sup> Norma tecnica dal titolo "Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia. Valutazione dell'energia raggiante ricevuta", che è stata però ritirata senza sostituzione nel 2007. La parte 2, del 1985, è relativa alla "valutazione degli apporti ottenibili mediante sistemi attivi o passivi" ed è ancora in vigore.

est, est od ovest, nord-ovest o nord-est, nord, riportate rispettivamente nei prospetti IX, X, XI, XII, XIII della UNI 10349:1994.

A questo punto è dunque possibile determinare l'energia termica gratuita per irraggiamento solare, mediante la relazione seguente:

$$Q_{sol} = \left[ \sum_k \Phi_{sol,mm,k} \right] \times t + \left[ \sum_l (1 - b_{tr,l}) \Phi_{sol,mm,u,l} \right] \times t \quad (23)$$

dove:

- $\Phi_{sol,mm,k}$  [W] è il flusso termico prodotto dalla  $k$ -esimo di origine solare, mediato sul tempo;
- $b_{tr,l}$  [adim] è il fattore di riduzione per l'ambiente non climatizzato avente il flusso termico  $l$ -esimo di origine solare;
- $\Phi_{sol,mm,u,l}$  [W] è il flusso termico prodotto dall' $l$ -esimo flusso termico solare nell'ambiente non climatizzato adiacente, mediato sul tempo;
- $t$  [s] è la durata del mese o della frazione di mese considerati.

### 3.1.2.6.2. Gli apporti termici interni ( $Q_{int}$ )

Nel calcolo della prestazione energetica di un edificio, occorre considerare che oltre all'energia termica legata all'impianto di riscaldamento e all'ingresso della radiazione solare, vi sono sorgenti di calore interne all'edificio: gli occupanti, l'acqua sanitaria reflua, le apparecchiature elettriche, i corpi illuminanti e i dispositivi per la cottura cibi. Per tale motivo, le norme tecniche forniscono delle procedure per la stima di tali apporti energetici.

La specifica tecnica al punto 13 fornisce dei valori tabulati da utilizzarsi per le valutazioni di progetto o standard (quelle dunque da utilizzarsi ai fini della certificazione energetica), che contemplano però tutte le destinazioni d'uso eccetto il residenziale.

**Tab. 16** - Apporti interni medi per tutte le destinazioni d'uso eccetto che per il residenziale

Categoria edificio	Destinazione d'uso	Apporti medi globali [W/m <sup>2</sup> ]
E.1 (3)	Edifici adibiti ad albergo, pensione ed attività similari	6
E.2	Edifici adibiti a uffici e assimilabili	6
E.3	Edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili	8
E.4 (1)	Cinema e teatri, sale di riunione per congressi	8
E.4 (2)	Mostre, musei e biblioteche, luoghi di culto	8
E.4 (3)	Bar, ristoranti, sale da ballo	10
E.5	Edifici adibiti ad attività commerciali e assimilabili	8
E.6 (1)	Piscine, saune e assimilabili	10
E.6 (2)	Palestre e assimilabili	5
E.6 (3)	Servizi di supporto alle attività sportive	4
E.7	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili	4
E.8	Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali e assimilabili	6

Nel caso di edifici residenziali <sup>(43)</sup>, invece, occorre procedere analiticamente, sulla base della superficie utile di pavimento ( $A_f$ ):

- se  $A_f > 170 \text{ m}^2$ , gli apporti medi globali ( $\Phi_{int}$ ) sono pari a 450 W;
- se  $A_f \leq 170 \text{ m}^2$ , gli apporti medi globali, espressi in Watt, sono calcolabili con la seguente formula

$$\Phi_{int} = 5,294 A_f - 0,01557 A_f^2 \quad (24)$$

La specifica tecnica permette inoltre di valutare gli apporti gratuiti anche adattandoli all'utenza, in modo da rendere il calcolo uti-

<sup>(43)</sup> Quindi nel caso di classi (così come previste dall'art. 3 del d.P.R. 412/1993):

E.1 (1) - Abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo, quali abitazioni civili e rurali, collegi, conventi, case di pena, caserme;

E.1 (2) - Abitazioni adibite a residenza con occupazione saltuaria, quali case per vacanze, fine settimana e simili.

le per fini diversi da quello della certificazione energetica possono essere utilizzati dati diversi a seconda dello scopo del calcolo.

Vengono a tal fine forniti valori tipici degli apporti interni medi per diverse destinazioni d'uso, applicabili sia in condizioni invernali che estive, distinguendoli tra:

- apporti globali, somma degli apporti derivanti da occupanti, acque sanitarie reflue, apparecchiature elettriche, di illuminazione e di cottura, per i quali la specifica tecnica fornisce i valori riportati nella seguente tabella;

**Tab. 17** - Valori orari degli apporti termici dovuti ad occupanti ( $\Phi_{int,Oc}$ ) e apparecchiature ( $\Phi_{int,A}$ ), rif. prospetti 9 e 10 della UNI/TS 11300:2008

Giorni	Orario	$(\Phi_{int,Oc} + \Phi_{int,A})/A_f$ [W/m <sup>2</sup> ]			
		Edifici ad uso residenziale		Edifici adibiti ad uffici	
		Locali zona giorno	Locali zona notte	Ambienti ufficio	Altri ambienti
Lun.-Ven.	07.00-17.00	8	1	20	8
	17.00-23.00	20	1	2	1
	23.00-07.00	2	6	2	1
Sab.-Dom.	07.00-17.00	8	2	2	1
	17.00-23.00	20	4	2	1
	23.00-07.00	2	6	2	1
<b>Valore medio</b>		<b>9</b>	<b>3</b>	<b>7,4</b>	<b>3,1</b>

- apporti dovuti alla presenza degli occupanti ( $\Phi_{int,Oc}$ ), che nel caso di edifici non residenziali sono assunti pari ai valori riportati nella seguente tabella;

**Tab. 18** - Valori medi giornalieri degli apporti termici dovuti agli occupanti ( $\Phi_{int,oc}$ ) per edifici non residenziali, rif. prospetto 11 della UNI/TS 11300:2008

Classe di densità di occupazione	Densità di occupazione <sup>(44)</sup>	Fattore di simultaneità	$\Phi_{int,oc} / A_f$ [W/m <sup>2</sup> ]
I	1,0	0,15	15
II	2,5	0,25	10
III	5,5	0,27	5
IV	14	0,42	3
V	20	0,40	2

- apporti legati alle perdite termiche delle apparecchiature, che nel caso di edifici non residenziali sono indicati pari ai valori riportati nella seguente tabella;

**Tab. 19** - Valori medi giornalieri degli apporti termici dovuti alle apparecchiature ( $\Phi_{int,A}$ ) per edifici non residenziali, rif. prospetto 12 della UNI/TS 11300:2008

Categoria di edificio	Simultaneità $f_A$ considerata	$\Phi_{int,A} / A_f$ [W/m <sup>2</sup> ]
Uffici	0,20	3
Attività scolastiche	0,15	1
Cura della salute, attività clinica	0,50	4
Cura della salute, attività non clinica	0,20	3
Servizi di approvvigionamento	0,25	3
Esercizi commerciali	0,25	3
Luoghi di riunione	0,20	1
Alberghi e pensioni	0,50	2
Penitenziari	0,50	2
Attività sportive	0,25	1

<sup>(44)</sup> Rapporto tra la superficie utile ( $A_f$ ) ed il numero degli occupanti.

Da ultimo, la specifica tecnica prende in considerazione gli apporti termici interni di:

- ambienti non climatizzati, per i quali prevede la possibilità di trascurarli, a meno di informazioni precise sulla loro rilevanza;
- ambienti climatizzati nel caso di mancanza di informazioni sull'area netta di pavimento ( $A_f$ ), per i quali prevede la stima dell'area netta, moltiplicando l'area lorda climatizzata per un fattore  $f_n$  pari a:

$$f_n = 0,9761 - 0,3055 \cdot d_m \quad (25)$$

dove:

$d_m$  [m] è lo spessore medio delle pareti esterne.

Noto il flusso termico gratuito  $\Phi_{int}$  [W] dovuto alla presenza di persone ed apparecchiature interne alla zona termica oggetto di valutazione, è possibile calcolare l'apporto termico interno  $Q_{int}$  [Ws], ovvero l'energia termica che il flusso comporta nel periodo di tempo considerato, mediante la seguente relazione:

$$Q_{int} = \left[ \sum_k \Phi_{int,mn,k} \right] \times t + \left[ \sum_l (1 - b_{tr,l}) \Phi_{int,mn,u,l} \right] \times t \quad (26)$$

dove:

$b_{tr,l}$  [adim] è il fattore di riduzione per l'ambiente non climatizzato avente la sorgente di calore interna  $l$ -esima;

$\Phi_{int,mn,k}$  [W] è il flusso termico prodotto dalla  $k$ -esima sorgente di calore interna, mediato sul tempo;

$\Phi_{int,mn,u,l}$  [W] è il flusso termico prodotto dalla  $l$ -esima sorgente di calore interna nell'ambiente non climatizzato adiacente, mediato sul tempo;

$t$  [s] è la durata del mese o della frazione di mese considerati.

### 3.1.2.7. Il calcolo del fabbisogno di energia termica per il riscaldamento ( $Q_{H,nd}$ )

Il fabbisogno netto di energia per il riscaldamento dell'edificio si calcola su base mensile, come differenza tra le perdite per scambio



termico attraverso l'involucro dell'edificio ( $Q_{H,ht}$ ) e gli apporti termici gratuiti ( $Q_{gn}$ ), moltiplicati per il relativo fattore di utilizzazione ( $\eta_{H,gn}$ ):

$$Q_{H,nd} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \times Q_{gn} \quad (27)$$

dove:

$Q_{H,nd}$  [Ws] è il fabbisogno netto di energia dell'edificio per riscaldamento;

$Q_{H,ht}$  [Ws] è lo scambio termico totale nel caso di riscaldamento;

$\eta_{H,gn}$  [adim] è il fattore di utilizzazione degli apporti termici;

$Q_{gn}$  [Ws] sono gli apporti termici totali.

Le perdite per scambio termico attraverso l'involucro sono date dalla somma delle perdite per trasmissione ( $Q_{H,tr}$ ) e di quelle per ventilazione ( $Q_{H,ve}$ ):

$$Q_{H,tr} = Q_{H,tr} + Q_{H,ve} \quad (28)$$

A loro volta gli scambi termici  $Q_{H,tr}$  e  $Q_{H,ve}$  si calcolano per ogni zona dell'edificio e per ogni mese con le seguenti formule:

$$Q_{H,tr} = H_{tr,adj} \times (\theta_{int,set,H} - \theta_e) \times t + \left[ \sum_k F_{rt,k} \Phi_{r,mn,k} \right] \times t \quad (29)$$

$$Q_{H,ve} = H_{ve,adj} \times (\theta_{int,set,H} - \theta_e) \times t \quad (30)$$

dove:

$H_{tr,adj}$  [W/K] è il coefficiente globale di scambio termico per trasmissione della zona considerata, corretto per tener conto della differenza di temperatura interno-esterno;

$H_{ve,adj}$  [W/K] è il coefficiente globale di scambio termico per ventilazione della zona considerata, corretto per tener conto della differenza di temperatura interno-esterno;

$\theta_{int,set,H}$  [°C] è la temperatura interna di regolazione per il riscaldamento della zona considerata;

$\theta_e$  [°C] è la temperatura esterna media del mese o della frazione di mese considerati;

- $t$  [s] è la durata del mese o della frazione di mese considerati;
- $F_{rt,k}$  [adim] è il fattore di forma tra il componente edilizio  $k$ -esimo e la volta celeste;
- $\Phi_{r,mm,k}$  [W] è l'extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste del  $k$ -esimo componente edilizio, mediato sul tempo.

Tornando alla relazione (27), occorre a questo punto calcolare gli apporti termici gratuiti, dati dalla somma tra gli apporti termici interni ( $Q_{int}$ ) e quelli solari ( $Q_{sol}$ ):

$$Q_{gn} = Q_{int} + Q_{sol} \quad (31)$$

Il bilancio energetico dell'equazione (27) può essere dunque espresso in forma estesa con la seguente relazione:

$$Q_{H,nd} = (Q_{H,tr} + Q_{H,ve}) - \eta_{H,gn} \times (Q_{int} + Q_{sol}) \quad (32)$$

Il fattore di utilizzazione cui moltiplicare gli apporti gratuiti si calcola nel seguente modo:

$$\text{se } \gamma_H > 0 \text{ e } \gamma_H \neq 1: \quad \eta_{H,gn} = \frac{1 - \gamma_H^{a_H}}{1 - \gamma_H^{a_H + 1}} \quad (33)$$

$$\text{se } \gamma_H = 1: \quad \eta_{H,gn} = \frac{a_H}{a_H + 1} \quad (34)$$

dove:

$\gamma_H$  [adim] si calcola come rapporto tra  $Q_{gn}$  e  $Q_{H,ht}$

$$a_H = a_{H,0} + \frac{\tau}{\tau_{H,0}}$$

$\tau$  [h] è la costante di tempo termica della zona termica, calcolata come rapporto tra la capacità termica interna della zona termica considerata ( $C_m$ ) e il suo coefficiente globale di scambio termico, corretto per tenere conto della differenza di temperatura interno-esterno.

Essendo il periodo di calcolo mensile si può assumere  $a_{H,0} = 1$  e  $\tau_{H,0} = 15$  h.

### 3.1.3. Caso estivo

#### 3.1.3.1. Condizioni climatiche interne ed esterne da assumere

Le temperature interne da assumere per il calcolo del fabbisogno di energia per il raffrescamento o la climatizzazione estiva variano a seconda della destinazione d'uso dell'edificio, così come indicato nella seguente tabella:

**Tab. 20** - Temperature interne per il calcolo del fabbisogno energetico per raffrescamento o climatizzazione estiva

Categoria dell'edificio	Temperatura interna da assumere [°C]
E.6(1)	28
E.6(2)	24
Per tutte le altre categorie	26
Per tutti gli ambienti adiacenti	26

Per calcoli aventi scopi differenti da quello standard la temperatura interna può essere considerata costante per l'intero periodo di funzionamento oppure può essere specificata e giustificata una variazione di tale parametro in relazione ai profili di utilizzo dell'edificio. Il tipo di valutazione ed i parametri utilizzati devono essere specificati con evidenza nel rapporto di calcolo.

Per le temperature esterne, si assumono invece i dati riportati nella UNI 10349:1994 <sup>(45)</sup>.

Lo stesso vale per le irradianze medie mensili.

#### 3.1.3.2. La stagione di raffrescamento

A differenza di quanto previsto per il riscaldamento, non si prevedono dei periodi di raffrescamento standardizzati. Le valutazioni sia di tipo standard che adattate all'utenza si basano dunque sull'in-

<sup>(45)</sup> Si vedano i valori tabulati riportati nella precedente nota 41.

dividuaione del periodo “durante il quale vi è una richiesta significativa di energia per il raffrescamento ambiente” <sup>(46)</sup> e in cui dunque si stima necessario l’intervento dell’impianto di climatizzazione per “mantenere all’interno dell’edificio una temperatura interna non superiore a quella di progetto” <sup>(47)</sup>: il primo e l’ultimo giorno del periodo di raffrescamento vengono calcolati come i giorni in cui la somma degli apporti termici interni e solari è superiore alle perdite di calore <sup>(48)</sup> ovvero quando:

$$\theta_{e,day} > \theta_{i,set,C} - \frac{Q_{gn,day}}{H \times t_{day}} \quad (35)$$

dove:

- $\theta_{e,day}$  [°C] è la temperatura esterna media giornaliera;  
 $\theta_{i,set,C}$  [°C] è la temperatura interna di regolazione per il raffrescamento;  
 $Q_{gn,day}$  [Ws] è la somma degli apporti interni e solari medi giornalieri;  
 $H$  [W/K] è il coefficiente globale di scambio termico dell’edificio, somma dei coefficienti di scambio termico per trasmissione e ventilazione, corretti per tener conto del salto termico interno-esterno;  
 $t_{day}$  [s] è la durata del giorno.

Esattamente come per il caso invernale, per poter considerare le frazioni del mese, è possibile utilizzare l’interpolazione lineare, attribuendo i valori medi mensili di temperatura riportati nella UNI 10349:1994 al quindicesimo giorno di ciascun mese.

<sup>(46)</sup> Definizione riportata al punto 3.8 della UNI/TS 11300-1:2008.

<sup>(47)</sup> Definizione riportata al punto 10.2 della UNI/TS 11300-1:2008.

<sup>(48)</sup> I giorni limite sono quelli in cui la somma degli scambi termici eguaglia le perdite di calore.

### 3.1.3.3. Il calcolo dei coefficienti di scambio termico tra gli ambienti

#### 3.1.3.3.1. Lo scambio termico globale tra gli ambienti ( $Q_{C,ht}$ )

La procedura di calcolo per la definizione degli scambi termici globali, sia per trasmissione che per ventilazione è del tutto analoga a quanto previsto per il caso invernale. L'unica differenza è di tipo concettuale: nel caso estivo, contrariamente a quanto avviene nel caso invernale, gli scambi termici tra zona climatizzata ed ambiente confinante non sono considerate delle perdite, ma dei guadagni. In presenza di maggiori scambi termici, infatti, sarà necessario un minor intervento dell'impianto di raffrescamento al fine di mitigare l'inevitabile surriscaldamento interno degli ambienti durante il periodo estivo.

Quindi, analogamente a quanto riportato per il riscaldamento, si calcoleranno prima i coefficienti di scambio termico verso gli ambienti confinanti e successivamente sarà possibile quantificare i seguenti scambi termici:

$$Q_{C,tr} = H_{tr,adj} \times (\theta_{int,set,C} - \theta_e) \times t + \left[ \sum_k F_{r,k} \Phi_{r,mm,k} \right] \times t \quad (36)$$

$$Q_{C,vo} = H_{va,adj} \times (\theta_{int,set,C} - \theta_e) \times t \quad (37)$$

dove:

$H_{tr,adj}$  [W/K] è il coefficiente globale di scambio termico per trasmissione della zona considerata, corretto perché tiene conto della differenza di temperatura interno-esterno, pari a alla somma dei coefficienti  $H_D$ ,  $H_g$ ,  $H_U$  e  $H_A$  <sup>(49)</sup>;

$\theta_{int,set,C}$  [°C] è la temperatura interna di regolazione per il raffrescamento della zona considerata;

$\theta_e$  [°C] è la temperatura media mensile dell'ambiente esterno;

$F_{r,k}$  [adim] è il fattore di forma tra il  $k$ -esimo componente edilizio e la volta celeste;

---

(49) Il cui calcolo è descritto nei precedenti paragrafi.

$\Phi_{r,mm,k}$  [W] è l'extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste dal  $k$ -esimo componente edilizio, mediato sul tempo;  
 $t$  [Ms] è la durata del mese considerato.

La loro somma darà lo scambio termico globale tra gli ambienti ( $Q_{c,ht}$ ):

$$Q_{c,ht} = Q_{c,tr} + Q_{c,v} \quad (38)$$

### 3.1.3.3.2. *Gli apporti termici ( $Q_{gn}$ )*

Anche per gli apporti termici, il calcolo estivo ricalca esattamente quello invernale, con l'unica differenza data dal fatto che non sono da considerarsi dei guadagni energetici, ma bensì delle perdite (perché fanno sì che l'impianto di raffrescamento entri in funzione per diminuire l'incremento della temperatura interna conseguente alla presenza degli apporti termici). Quindi, analogamente a quanto riportato per il riscaldamento, si calcoleranno prima i flussi termici legati alla presenza di persone e di apparecchiature nonché quelli dovuti all'ingresso della radiazione solare e successivamente sarà possibile quantificare i seguenti apporti termici, mediante le formule (23) e (26).

Ottenuti i valori di  $Q_{sol}$  e  $Q_{int}$ , la loro somma darà  $Q_{gn}$ .

### 3.1.3.3.3. *Il calcolo del fabbisogno di energia termica per il raffrescamento ( $Q_{c,nd}$ )*

Il fabbisogno netto di energia per il raffrescamento dell'edificio si calcola su base mensile, come differenza tra gli apporti termici ( $Q_{gn}$ ) e lo scambio termico attraverso l'involucro dell'edificio ( $Q_{c,ht}$ ), moltiplicati per il relativo fattore di utilizzazione ( $\eta_{C,gn}$ ):

$$Q_{C,nd} = Q_{gn} - \eta_{C,ls} \times Q_{c,ht} \quad (39)$$

dove:

$Q_{C,nd}$  [Ws] è il fabbisogno netto di energia dell'edificio per il raffrescamento;

$Q_{C,ht}$  [Ws] è lo scambio termico totale nel caso di raffrescamento;  
 $\eta_{C,gn}$  [adim] è il fattore di utilizzazione degli scambi termici;  
 $Q_{gn}$  [Ws] sono gli apporti termici totali.

Secondo quanto riportato al punto 15.1.2 della UNI/TS 11300-1:2008, il fattore di utilizzazione dello scambio termico per il calcolo del fabbisogno di raffrescamento si calcola come:

$$\text{se } \gamma_C > 0 \text{ e } \gamma_C \neq 1: \quad \eta_{C,ls} = \frac{1 - \gamma_C^{-a_c}}{1 - \gamma_C^{-(a_c + 1)}} \quad (40)$$

$$\text{se } \gamma_C = 1: \quad \eta_{C,ls} = \frac{a_c}{a_c + 1} \quad (41)$$

$$\text{se } \gamma_C < 0: \quad \eta_{C,ls} = 1 \quad (42)$$

dove:

$\gamma_C$  [adim] è il rapporto tra  $Q_{gn}$  e  $Q_{C,ht}$

$$a_c = a_{c,0} + \frac{\tau}{\tau_{c,0}} - k \frac{A_w}{A_f}$$

$\tau$  [h] è la costante di tempo termica della zona termica, calcolata come rapporto tra la capacità termica interna della zona termica considerata ( $C_m$ ) e il suo coefficiente globale di scambio termico, corretto per tenere conto della differenza di temperatura interno-esterno;

$A_w$  [m<sup>2</sup>] è l'area finestrata;

$A_f$  [m<sup>2</sup>] è l'area di pavimento climatizzata.

Essendo il periodo di calcolo mensile si può assumere  $a_{c,0} = 8,1$ ,  $\tau_{c,0} = 17\text{h}$  e  $k = 13$ .

In conclusione, noti i fabbisogni di energia termica per climatizzazione invernale ed estiva, è possibile procedere con il calcolo dell'energia primaria necessaria a fornire l'energia termica richiesta.

In seguito si tratterà la modalità di calcolo dei fabbisogni di energia primaria per il riscaldamento (così come previsto nella seconda parte delle UNI/TS 11300, anch'essa pubblicata nel 2008). In tale

specifica tecnica è anche descritta la procedura per la quantificazione del fabbisogno termico e primario per la produzione di acqua calda ad uso sanitario, altra componente importante ai fini della valutazione della prestazione energetica dell'edificio.

#### **4. La UNI/TS 11300-2:2008, come modificata dall'errata corrige del 2010 (\*)**

La norma UNI/TS 11300-2:2008, seconda parte del pacchetto normativo "Prestazioni energetiche degli edifici", tratta i modi per la determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

Essa permette, a partire dai risultati sul fabbisogno di energia dell'involucro edilizio ottenuti con la norma UNI/TS 11300-1:2008, di considerare le componenti impiantistiche degli impianti per la produzione, lo stoccaggio, la distribuzione e l'emissione del calore, in modo da poter così determinare il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria (di seguito ACS).

La seconda parte delle UNI/TS 11300:2008, corretta e modificata dall'errata corrige n. 1 del 25 novembre 2010, fornisce dati e metodi per la determinazione:

- del fabbisogno di energia utile per ACS;
- dei rendimenti e dei fabbisogni di energia elettrica degli ausiliari dei sistemi di riscaldamento e di produzione di ACS;
- dei fabbisogni di energia primaria per la climatizzazione invernale e per la produzione dell'ACS;
- del rendimento globale medio stagionale <sup>(50)</sup>.

Essa si applica a sistemi di nuova progettazione, sia ristrutturati che esistenti, per il solo riscaldamento, per la sola produzione di

---

(\*) Di MICHELE LIZIERO, ingegnere edile, dottore di ricerca e assegnista in "Sistemi energetici e ambientali negli edifici (BEES)" presso il Dipartimento di Energia, Politecnico di Milano.

<sup>(50)</sup> Rapporto tra il fabbisogno di energia termica utile e il corrispondente fabbisogno di energia primaria durante la stagione di riscaldamento (così come definito al punto 3.2 della UNI/TS 11300-2:2008).



acqua calda ad uso sanitario o per entrambi (sistemi combinati) e prevede una valutazione in condizioni di esercizio oppure il calcolo in condizioni:

- di progetto;
- standard;
- effettive di utilizzo.

In particolare, il calcolo del fabbisogno di energia primaria si basa sulla quantificazione delle perdite di energia nei vari sottosistemi dell'impianto, prevedendo che alcune di queste possano essere recuperate, secondo le seguenti modalità di calcolo:

- semplificata (basata su valori precalcolati riportati in opportune tabelle in cui vengono indicate le condizioni al contorno per individuare i limiti del loro stesso utilizzo);
- dettagliata (utilizzata per determinare le perdite dell'impianto nei casi di non applicabilità delle tabelle).

Sebbene la norma UNI/TS 11300-2:2008 permetta di valutare le prestazioni e i fabbisogni di energia primaria di molti sistemi per la climatizzazione invernale e per la produzione di ACS, non permette di valutare adeguatamente tutti i sistemi.

I sistemi analizzabili con la norma sono quelli maggiormente utilizzati negli ultimi decenni, quali:

- generatori di calore a combustibile gassoso;
- generatori di calore a combustibile liquido;
- generatori di calore atmosferici;
- generatori di calore a camera stagna;
- generatori di calore ad aria calda.

Non è possibile quindi trattare con questa norma i sistemi di differente concezione, quali:

- le pompe di calore a gas ed elettriche;
- i sistemi solari termici;
- i sistemi solari fotovoltaici;
- i generatori a biomassa;
- i sistemi di teleriscaldamento;
- i sistemi di cogenerazione termica ed elettrica.

A tal fine, è stata prevista nella stessa serie un'apposita specifica tecnica, la UNI/TS 11300-4 "Prestazioni energetiche degli edifici - Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione acqua calda sanitaria",

grazie alla quale poter quantificare le prestazioni e calcolare il fabbisogno energetico di sistemi che integrano produzione di calore ed energia elettrica con queste tipologie di generatori.

Sebbene, inoltre, la norma parli espressamente di sistemi di climatizzazione invernale, non considera adeguatamente il trattamento dell'aria di climatizzazione e/o di ventilazione durante la stagione invernale: non è possibile quindi valutare opportunamente i fabbisogni di energia termica, elettrica e quindi primaria nel caso della presenza di sistemi di ventilazione o di trattamento dell'aria durante la stagione invernale.

Allo stesso modo il pacchetto di norme UNI/TS 11300 non considera adeguatamente in carico latente dovuto al ricambio di aria interna con aria esterna e, pertanto, non si può dire che i sistemi di climatizzazione dell'aria siano opportunamente trattati. Sarebbe perciò più corretto parlare esclusivamente di sistemi di riscaldamento, cioè di sistemi che controllano la sola temperatura dell'aria e non la sua umidità, quale è invece il caso dei sistemi di climatizzazione.

#### **4.1. *Scopo e campo di applicazione***

Gli ambienti confinati in cui l'uomo vive e lavora offrono la possibilità di soddisfare diverse esigenze connesse all'attività umana. Tra queste quelle di interesse per il presente testo sono le esigenze connesse:

- alla termoregolazione del corpo, volte cioè ad assicurare adeguate temperatura e umidità degli ambienti interni ai fini del benessere termico ed igrometrico;
- alla qualità dell'aria, cioè il mantenimento di umidità e concentrazione di inquinanti nell'aria interna (ad esempio, anidride carbonica, monossido di carbonio, composti organici volatili, particolato fine e bioeffluenti) al di sotto di valori che non arrecano danno agli utenti;
- all'utilizzo di acqua calda per uso igienico-sanitario.

La norma UNI/TS 11300-2:2008 permette di determinare il fabbisogno di energia utile per la produzione di acqua calda sanitaria

ed assume il fabbisogno di energia utile per il riscaldamento invernale proveniente dal calcolo effettuato secondo la norma UNI/TS 11300-1:2008.

A partire da questi fabbisogni di energia utile, che rappresentano il quantitativo di energia necessario a soddisfare le esigenze connesse all'attività umana in ambienti confinati, la norma UNI/TS 11300-2 offre gli strumenti per determinare:

- il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale;
- il fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria.

I fabbisogni di energia primaria considerano tutti i componenti necessari a garantire, tramite la fornitura di energia utile, il riscaldamento (o la climatizzazione) e l'acqua calda sanitaria, sulla base del tipo di vettore energetico utilizzato per la generazione dell'energia termica o elettrica.

Sono perciò considerate le diverse inefficienze del sistema di produzione, stoccaggio, distribuzione, regolazione ed emissione sia del sistema di riscaldamento (o climatizzazione) che del sistema per la produzione di acqua calda sanitaria (che può essere combinato con il sistema di riscaldamento/climatizzazione).

Allo stesso modo sono considerati i fabbisogni di energia elettrica di ciascuno dei componenti del sistema, necessari al loro funzionamento (ad esempio le pompe per la distribuzione del fluido termovettore o i ventilatori dei ventilconvettori).

La determinazione dei rendimenti dei sistemi di riscaldamento o climatizzazione e della produzione di acqua calda sanitaria e la determinazione dei fabbisogni di energia elettrica, uniti a opportuni coefficienti di conversione delle energie (in funzione del tipo di vettore energetico) permettono di determinare i fabbisogni di energia primaria.

Valutando opportunamente tutti i componenti dei sistemi la norma può quindi essere utilizzata per differenti scopi:

- permette di confrontare diverse soluzioni impiantistiche per soddisfare le esigenze dell'utenza, in modo da poter scegliere quella più efficiente sotto il profilo delle prestazioni energetiche, dei costi di installazione e dei costi di esercizio;

- permette di valutare il rispetto dei limiti regolamentari per gli obiettivi di efficienza energetica connessi al riscaldamento degli ambienti confinati ed alla produzione di ACS;
- offre la possibilità di determinare le prestazioni di un impianto esistente e quindi le opportunità di risparmio energetico connesse al suo utilizzo;
- offre la possibilità di valutare le opportunità di sostituire tutta o parte dell'energia necessaria valutando l'impiego di fonti energetiche rinnovabili;
- permette di valutare in modo standardizzato il consumo di energia primaria degli edifici esistenti e nuovi, per le applicazioni connesse alla certificazione energetica degli edifici;
- offre elementi utili alla valutazione a scala locale o nazionale delle esigenze di energia connesse agli edifici e permette di prevedere la loro evoluzione nel tempo a fronte di modifiche al parco edilizio presente.

#### ***4.2. Valutazioni energetiche previste***

La norma permette di valutare sia i sistemi di nuova progettazione, che quelli oggetto di ristrutturazione. È inoltre utile a valutare i sistemi esistenti. Con questa norma è possibile nello specifico analizzare:

- i sistemi di solo riscaldamento;
- i sistemi per la produzione di acqua calda sanitaria;
- i sistemi misti o combinati per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria.

Sono quindi esclusi altri sistemi (come ad esempio i sistemi di trattamento aria, se non in parte).

Le valutazioni di tipo energetico che è possibile fare, così come schematizzate dalla norma stessa, sono riportate nella seguente tabella.

**Tab. 21** – Valutazioni energetiche previste dalla specifica tecnica

Tipo di valutazione	Valutazioni di calcolo			Valutazioni basate sui consumi
<b>Modalità di determinazione dei consumi energetici</b>	Determinazione del fabbisogno energetico			Rilievo dei consumi con modalità standard
<b>Denominazione delle valutazioni energetiche</b>	Di progetto	Standard	In condizioni effettive di utilizzo	In condizioni effettive di utilizzo
<b>Modalità di calcolo</b>	Calcolo del fabbisogno energetico sulla base di dati di progetto	Calcolo sulla base dei dati relativi all'edificio ed all'impianto reale, come costruito	Calcolo sulla base dei dati relativi all'edificio ed all'impianto reale, come costruito	Calcolo sulla base dei dati relativi all'edificio ed all'impianto reale, come costruito
<b>Regime di funzionamento degli impianti</b>	Continuo	Continuo	Intermittente	Intermittente
<b>Modalità di occupazione dell'edificio e di utilizzo degli impianti</b>	Con valori convenzionali di riferimento	Con valori convenzionali di riferimento	Con valori effettivi di funzionamento	Con valori effettivi di funzionamento

Le valutazioni di calcolo, sia di progetto che standard, possono essere utilizzate per la certificazione energetica degli edifici, secondo l'impostazione nazionale che prevede solo metodi basati su calcolo procedurale (*asset rating*).

Le valutazioni di calcolo effettuate in condizioni effettive di utilizzo o le valutazioni basate sui consumi sono quelle utili alle diagnosi energetiche ed alla stima economica degli interventi di riqualificazione energetica di edifici ed impianti termici.

Per quanto riguarda le valutazioni basate sui consumi, queste possono essere effettuate a patto che siano definiti criteri unificati per assegnare i consumi al periodo di tempo prefissato, nonché modalità unificate per convertire i consumi in portate di volume di massa, in modo da poterle convertire in equivalenti consumi energetici <sup>(51)</sup>.

<sup>(51)</sup> Ad esempio rilevando in maniera standardizzata i gradi giorno effettivi relativi ai consumi oggetto di studio, nonché la maniera di correlazione con i consumi rilevati. Altro aspetto da considerare sono le specifiche tecniche dei misuratori di portata, temperatura, ecc. utilizzati per il rilievo dei consumi, che devono essere uniformi.

Prima dunque di procedere alle valutazioni energetiche basate sulla norma UNI/TS 11300-2:2008 è necessario chiarire il fine del-

---

L'attività normativa in questo caso è in costante evoluzione e aggiornamento. Si elencano alcune recenti norme di riferimento:

- UNI/TS 11291-1:2010 Sistemi di misurazione del gas – Dispositivi di misurazione del gas su base oraria – Parte 1: Caratteristiche generali del sistema di telegestione o tele lettura
- UNI/TS 11291-2:2010 Sistemi di misurazione del gas – Dispositivi di misurazione del gas su base oraria – Parte 2: Protocollo CTE
- UNI/TS 11291-3:2010 Sistemi di misurazione del gas – Dispositivi di misurazione del gas su base oraria – Parte 3: Protocollo CTR
- UNI/TS 11291-4:2010 Sistemi di misurazione del gas – Dispositivi di misurazione del gas su base oraria – Parte 4: Requisiti per gruppi di misura con portata  $>65\text{m}^3/\text{h}$  (contatore  $>G40$ )
- UNI/TS 11291-5:2010 Sistemi di misurazione del gas – Dispositivi di misurazione del gas su base oraria – Parte 5: Requisiti per gruppi di misura con portata da  $16\text{ m}^3/\text{h}$  fino a  $65\text{ m}^3/\text{h}$  (contatore =G10 e =G40)
- UNI/TS 11291-6:2010 Sistemi di misurazione del gas – Dispositivi di misurazione del gas su base oraria – Parte 6: Requisiti per gruppi di misura con portata minore di  $10\text{ m}^3/\text{h}$  (contatore MINOREG10)
- UNI/TS 11291-7:2011 Sistemi di misurazione del gas – Dispositivi di misurazione del gas su base oraria – Parte 7: Sistemi di telegestione dei misuratori gas – SAC, Concentratori, Ripetitori e Traslatori
- UNI/TS 11291-8:2010 Sistemi di misurazione del gas – Dispositivi di misurazione del gas su base oraria – Parte 8: Protocolli per la telegestione dei gruppi di misura per la rete di distribuzione
- UNI EN 14236:2007 Misuratori di gas domestici a ultrasuoni
- UNI EN 29104:1994 Misurazione della portata dei fluidi in condotti chiusi. Metodi per la valutazione delle prestazioni dei misuratori di portata elettromagnetici utilizzati per i liquidi
- UNI EN ISO 6817:1997 Misurazione della portata di liquidi conduttivi in condotti chiusi. Metodo basato sull'impiego di misuratori di portata elettromagnetici
- UNI EN ISO 7278-1:1999 Idrocarburi liquidi – Misurazione dinamica – Sistemi di taratura dei misuratori volumetrici – Principi generali
- UNI EN ISO 7278-2:2000 Idrocarburi liquidi – Misurazione dinamica – Sistemi di taratura dei misuratori volumetrici – Tubi tarati
- UNI EN 12261:2006 Misuratori di gas – Misuratori di gas a turbina
- UNI EN 12405-1:2010 Misuratori di gas – Dispositivi di conversione – Parte 1: Conversione di volume
- UNI EN 12480:2006 Misuratori di gas – Misuratori di gas a rotoidi
- UNI EN 1359:2006 Misuratori di gas – Misuratori di gas a membrana
- Direttiva 2004/22/CE MID (Measuring Instruments Directive), recepita dallo Stato italiano mediante d.lgs. 2 febbraio 2007, n. 22 “Attivazione della direttiva 2004/22/CE relativa agli strumenti di misura” (G.U. n. 64 del 17 marzo 2007, Suppl. ordinario n. 73/L, entrato in vigore il 18 marzo 2007).

la valutazione stessa e sulla base di questo scegliere il modello di calcolo ed i valori di input da utilizzare, tra quelli indicati nella normativa.

Come già visto con la prima parte delle UNI/TS 11300, anche questa specifica tecnica rimanda a svariate altre norme tecniche necessarie per il suo utilizzo <sup>(52)</sup>.

---

<sup>(52)</sup> Le norme citate dalla UNI/TS 11300-2:2008 sono di seguito elencate. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale si fa riferimento (compresi gli aggiornamenti):

- UNI EN 297 Caldaie per riscaldamento centralizzato alimentate a combustibili gassosi – Caldaie di tipo B equipaggiate con bruciatore atmosferico, con portata termica nominale minore o uguale a 70 kW;
- UNI EN 483 Caldaie di riscaldamento centrale alimentate a combustibili gassosi – Caldaie di tipo C di portata termica nominale non maggiore di 70 kW;
- UNI EN 303-1 Caldaie per riscaldamento – Parte 1: Caldaie con bruciatori ad aria soffiata – Terminologia, requisiti generali, prove e marcatura;
- UNI EN 442-2 Radiatori e convettori – Parte 2: Metodi di prova e valutazione;
- UNI EN 1264-3 Riscaldamento a pavimento – Impianti e componenti – Dimensionamento;
- UNI EN 1264-4 Riscaldamento a pavimento – Impianti e componenti – Installazione;
- UNI EN 13836 Caldaie a gas per riscaldamento centrale – Caldaie di tipo B di portata termica nominale maggiore di 300 kW, ma non maggiore di 1000 kW;
- UNI EN 14037 Strisce radianti a soffitto alimentate con acqua a temperatura minore di 120 °C;
- UNI EN 15316-2-1 Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 2-1: Sistemi di emissione del calore negli ambienti;
- UNI EN 15316-2-3 Impianti di riscaldamento negli edifici – Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 2-3: Sistemi di distribuzione del calore negli ambienti;
- UNI EN ISO 13790 Prestazione termica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento;
- UNI/TS 11300-1 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.

### 4.3. Definizioni e simboli utilizzati nella norma

È opportuno riportare e meglio descrivere le definizioni riportate nella norma. Il loro utilizzo nel testo sarà quindi rimandato al presente capitolo per quanto riguarda la descrizione della terminologia. Le note chiariscono e sono di complemento alle definizioni riportate.

**Tab. 22** – Definizioni utilizzate nella UNI/TS 11300-2:2008

Termine	Definizione	Note
Fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale	Quantità annua di energia primaria effettivamente consumata o prevista per la climatizzazione invernale in condizioni climatiche e di uso standard dell'edificio	Per lo stesso edificio può differire a seconda del metodo utilizzato per la sua determinazione, nonché in base ai dati di partenza relativi al regime di funzionamento dell'impianto e all'occupazione dell'edificio. Il calcolo effettuato dovrà quindi essere fatto in funzione dell'obiettivo, come per esempio la certificazione energetica piuttosto che la diagnosi energetica
Fabbisogno annuo per la produzione di acqua calda sanitaria	Quantità annua di energia primaria effettivamente consumata o prevista per soddisfare la richiesta annua di acqua calda per usi igienico-sanitari determinato sulla base dei fabbisogni di acqua calda calcolati in base norma UNI/TS 11300-2:2008	Per la stessa applicazione può differire in funzione dell'obiettivo del calcolo (di progetto, standard, effettivo consumo). In particolare la stima del fabbisogno da dati tabulari va opportunamente criticata in sede di diagnosi energetica o di progettazione dell'impianto sulla base dell'effettivo utilizzo di acqua calda sanitaria
Rendimento globale medio stagionale	È il rapporto tra fabbisogno di energia termica utile e il corrispondente fabbisogno di energia primaria durante la stagione di riscaldamento. Ciascuno dei sottosistemi che compongono il sistema ha un proprio rendimento	Questo rendimento differisce in maniera significativa dal rendimento globale d'impianto ottenuto dalla moltiplicazione dei rendimenti di produzione, accumulo, distribuzione ed emissione come proposto dal d.interm. 26 giugno 2009 "Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici"
Coefficiente di utilizzazione (termico o elettrico)	Rapporto tra l'energia termica (o energia elettrica) uscente dal sistema o dal sottosistema e l'energia entrante. Tale definizione si applica a tutti i sottosistemi considerati nella norma, salvo che per il sottosistema di produzione, nel quale si ha la conversione da energia primaria in energia termica utile	È sinonimo di rendimento di un sottosistema. Se si tratta di un rendimento globale medio stagionale di sottosistema il rapporto si intende tra la sommatoria dell'energia uscente ed entrante in tutta la stagione di riscaldamento definita

(segue)



<b>Termine</b>	<b>Definizione</b>	<b>Note</b>
Perdite di energia termica non recuperabili	Parte delle perdite che incrementano il fabbisogno di energia termica	Queste perdite non contribuiscono a ridurre il fabbisogno di energia termica dell'edificio, come ad esempio l'energia dispersa da una tubazione posta all'esterno o le perdite al mantello di una caldaia posta all'esterno
Perdite di energia termica recuperabili	Parte delle perdite che possono contribuire a diminuire il fabbisogno di energia termica	Queste perdite contribuiscono a ridurre il fabbisogno di energia termica dell'edificio, come ad esempio le perdite al mantello di una caldaia posta all'interno del volume riscaldato o le perdite di tubazioni annegate nel muro
Perdite di energia termica recuperate	Parte delle perdite recuperabili che effettivamente contribuiscono a diminuire il fabbisogno di energia termica	Rispetto alla definizione precedente con questo concetto si considera che solo una quota parte delle perdite recuperabili è effettivamente recuperata. Questa corrisponde ad esempio alla perdita termica di una tubazione che fluisce verso l'interno (sul totale una parte delle perdite corrisponde ad un ponte termico nella parete)
Perdite di emissione	Perdite di energia termica che aumentano il fabbisogno delle unità terminali dovute a non omogenea distribuzione della temperatura dell'aria negli ambienti od a flussi di calore diretti verso l'esterno	Ad esempio un sistema a radiatori fa stratificare l'aria calda nella parte superiore della stanza a causa dei moti convettivi imposti, per cui per avere la temperatura desiderata nella parte della stanza dove permane l'utenza si ha un surriscaldamento della parte prossima al soffitto, con conseguenti maggiori perdite termiche
Perdite di regolazione	Perdite di energia termica dovute alla regolazione imperfetta della temperatura degli ambienti riscaldati	Ad esempio si considera con questo fattore il fatto che il termostato ambiente legga la temperatura solo puntualmente, ove è collocato, fatto che genera differenti distribuzioni di temperatura nei locali dove non è posto, nonché l'inefficienza dovuta all'inerzia termica del sistema di riscaldamento
Perdite di distribuzione	Perdite di energia termica della rete di distribuzione	Queste sono le perdite di calore dovute al passaggio dei tubi negli ambienti interni (recuperabili), nei muri (parzialmente recuperabili), all'esterno (non recuperabili)
Perdite di produzione	Perdite di energia termica del sottosistema di produzione, che comprendono anche le perdite recuperabili	Queste perdite sono connesse alla conversione dell'energia chimica contenuta nel combustibile in energia utile al fluido termovettore, e consistono in perdite al mantello, perdite di prelavaggio, perdite ai fumi a bruciatore acceso, perdite al bruciatore spento, ecc.

(segue)

<b>Termine</b>	<b>Definizione</b>	<b>Note</b>
Perdite totali del sistema	Perdite di calore complessive del sistema di riscaldamento, del sistema di acqua calda sanitaria, oppure di entrambi	È la somma di tutte le perdite dovute ai diversi componenti del sistema. Queste perdite possono essere recuperabili, non recuperabili e recuperate
Perdite di erogazione	Perdite di energia termica nei sistemi di acqua calda sanitaria	Queste perdite dipendono dall'iniziale fuoriuscita di acqua fredda sanitaria precedente all'arrivo alla rubinetteria dell'acqua riscaldata, piuttosto che le perdite dovute al permanere di acqua calda nelle tubazioni una volta chiusa la rubinetteria
Perdite di accumulo	Perdite di energia termica in ambiente dovute a serbatoi di accumulo di acqua calda sanitaria	Queste perdite si riducono percentualmente al crescere dello spessore di isolante e al ridursi della superficie specifica di dispersione per metro cubo di acqua stoccato. Possono essere recuperabili o non recuperabili. È raro che siano presenti serbatoi di acqua calda dedicati al solo riscaldamento
Fabbisogno netto di energia termica utile	Fabbisogno diminuito della quantità di perdite recuperate dai relativi sottosistemi	Questo fabbisogno corrisponde al fabbisogno termico per il riscaldamento a cui sono state sottratte le perdite recuperate da ciascun sottosistema, piuttosto che al fabbisogno di energia utile per l'acqua calda sanitaria a cui sono state sottratte le perdite recuperate dal sistema termico dell'acqua calda sanitaria
Sistemi centralizzati di produzione di acqua calda per usi igienico-sanitari	Sistemi destinati a servire più utenze in un edificio (appartamenti, negozi, ecc.), dedicati alla sola produzione di acqua calda sanitaria oppure combinati se destinati anche al riscaldamento	Quando un sistema provvede al soddisfacimento del fabbisogno di acqua calda sanitaria di più unità immobiliari in contemporanea, questo viene chiamato centralizzato. Se il sistema è lo stesso che provvede al riscaldamento di più unità immobiliari si dice anche combinato e, in questo caso, essendo il circuito di riscaldamento chiuso, mentre quello dell'acqua calda sanitaria è aperto, i due sistemi sono connessi da opportuni scambiatori di calore
Sistemi autonomi di produzione di acqua calda per usi igienico-sanitari	Sistemi asserviti ad un'unica unità immobiliare, dedicati o combinati	Come precedente ma a servizio di una unica unità immobiliare

(segue)

Termine	Definizione	Note
Generatore di calore	Sistema nel quale l'energia chimica del combustibile è convertita in energia termica utile e quindi trasferita al fluido termovettore	Questa definizione si adatta alla caldaie tradizionali, a condensazione, ad aria calda, sia a gas che a combustibile liquido. Parlando esclusivamente di conversione di energia chimica del combustibile in energia termica, ai fini della norma non sono considerati i sistemi a pompa di calore o i sistemi di cogenerazione
Unità terminale di erogazione	Apparecchio che permette il trasferimento dell'energia termica utile del fluido termovettore all'ambiente	Sono unità di erogazione, ad esempio, i radiatori (detti anche termosifoni), i ventilconvettori e i pannelli radianti
Cogenerazione	Corrisponde alla produzione e all'utilizzo simultanei di energia meccanica o elettrica e di energia termica a partire dai combustibili	Questi sistemi non possono essere compiutamente trattati tramite l'ausilio della norma UNI/TS 11300-2, lo saranno nella norma UNI/TS 11300-4 una volta edita
Pompa di calore	Dispositivo o impianto che asporta calore da un pozzo di calore (aria esterna, acqua, terreno) e lo conferisce all'ambiente interno	Questi sistemi non possono essere compiutamente trattati tramite l'ausilio della norma UNI/TS 11300-2, lo saranno nella norma UNI/TS 11300-4 una volta edita
Valori nominali delle potenze e dei rendimenti	Valori massimi di potenza per servizio continuo e di rendimento di un apparecchio determinati e certificati secondo le norme dedicate a ciascun apparecchio	Questi sono i dati che si ritrovano sulle schede tecniche dei componenti di un impianto termico. Tramite opportuni algoritmi sono elaborati per determinare le prestazioni del sistema nel suo complesso, funzionante in condizioni diverse da quelle nominali

**Tab. 23** – *Pedici utilizzati nella UNI/TS 11300-2:2008*

Grandezza	Simbolo	Unità di misura
Energia	$Q$	Wh
Potenza termica	$\Phi$	W
Potenza Elettrica	$W$	W
Rendimento	$\eta$	–
Energia primaria riferita alla superficie utile dell'edificio	$E$	kWh/(m <sup>2</sup> ·anno)
Perdita termica percentuale	$P$	%
Periodo di tempo	$t$	s
Temperatura	$\theta$	°C, K
Volume di acqua	$V$	l/h, l/G
Massa volumica	$\rho$	Kg/m <sup>3</sup>
Calore specifico	$C$	Wh/(kg·K)
Consumo energetico misurato	$Co$	kWh
Quantità di combustibile allo stato liquido (con pedici specifici)	$CQ$	m <sup>3</sup>
Superficie	$S$	m <sup>2</sup>
Lunghezza	$D$	m
Diametro	$D$	m
Conduttività	$\lambda$	W/(m·K)
Secondi	$s$	s
Giorni	$G$	giorno

**Tab. 24** – *Pedici utilizzati nella UNI/TS 11300-2:2008*

		Pedice
<b>Sistema</b>	Riscaldamento	$H$
	Solo produzione di acqua calda sanitaria	$W$
	Combinato	$H, W$

*(segue)*

		Pedice
<b>Sottosistema</b>	Emissione (riscaldamento)	<i>e</i>
	Erogazione (acqua calda sanitaria)	<i>er</i>
	Regolazione (solo riscaldamento)	<i>rg</i>
	Distribuzione	<i>d</i>
	Accumulo	<i>s</i>
	Generazione/Generatore	<i>gn</i>
	Generico, non specificato	<i>x</i>
<b>Rendimento</b>	Termico utile	<i>tu</i>
	Di combustione	<i>c</i>
	Medio stagionale dell'impianto (o dei sottosistemi se con i relativi pedici)	<i>g</i>
<b>Energia</b>	Energia termica utile ideale	<i>h</i>
	Energia primaria	<i>p</i>
	Energia utile	<i>u</i>
	Perdite di energia termica utile	<i>l</i>
	Perdite di energia termica utile non recuperabili	<i>l<sub>nr</sub></i>
	Perdite di energia termica utile recuperabili	<i>l<sub>rr</sub></i>
	Perdite di energia termica utile recuperate	<i>l<sub>rh</sub></i>
	Energia da combustibile <sup>(53)</sup>	<i>c</i>
	Energia elettrica	<i>el</i>
	Energia elettrica (o potenza elettrica) per ausiliari di sistema	<i>aux</i>
	Energia uscente da un sottosistema	<i>out</i>
	Energia entrante in un sottosistema	<i>in</i>
Energia per usi di cottura	<i>oth</i>	

(segue)

<sup>(53)</sup> Questa quantità è determinata dal prodotto tra la portata di combustibile e il potere calorifico inferiore dello stesso qualora si tratti di combustibili fossili. È pari all'energia elettrica utilizzata per la produzione di energia termica utile se il sistema prevede ausiliari elettrici.

		<b>Pedice</b>
<b>Fabbisogno</b>	Fabbisogno energetico utile ideale richiesto da ciascuna zona in regime continuo	$Q_n^{(54)}$
	Fabbisogno energetico utile ideale richiesto da ciascuna zona in regime non continuo	$Q_{nvs}^{(54)}$
	Fabbisogno energetico utile effettivo richiesto da ciascuna zona in regime continuo (tiene conto delle perdite di emissione e di regolazione)	$Q_{hr}^{(54)}$
	Fabbisogno energetico utile effettivo richiesto da ciascuna zona in regime non continuo (tiene conto delle perdite di emissione e di regolazione)	$Q_{nvsr}^{(54)}$
<b>Componente</b>	Pompa	<i>PO</i>
	Ventilatore	<i>vn</i>
	Brucciato	<i>br</i>
	Ventilconvettore o unità terminale con ventilatore di attivazione	<i>v</i>
<b>Perdita percentuale</b>	Perdite termiche al camino (calore sensibile) a bruciatore funzionante	<i>ch,on</i>
	Perdite termiche al camino a bruciatore spento	<i>ch,off</i>
	Perdite termiche dell'involucro del generatore	<i>env</i>
<b>Potenza termica</b>	Potenza termica nominale del focolare del generatore	<i>Pn</i>
	Potenza termica utile a carico intermedio del generatore	<i>Pint</i>
	Potenza termica utile a carico nullo del generatore	<i>Po</i>
	Potenza termica in condizioni di prova del generatore	<i>test</i>
	Potenza termica corretta del generatore	<i>cor</i>

(segue)

---

<sup>(54)</sup> Sono simboli, non pedici.

		Pedice
<b>Potenza termica</b>	Acqua (temperature di caldaia)	<i>w</i>
	Relativo all'ambiente della centrale termica (per esempio temperatura)	<i>a</i>
<b>Temperature</b>	Ambiente	<i>a</i>
	Totale	<i>t</i>
	Massimo	<i>max</i>
	Minimo	<i>min</i>
	Di riferimento	<i>ref</i>
	Medio	<i>avg</i>
	Mandata	<i>f</i>
	Ritorno	<i>r</i>
	Fumi	<i>fl</i>
	Primario	<i>pr</i>
	Secondario	<i>sc</i>
<b>Fattori adimensionali</b>	Fattore di carico del focolare	<i>FC</i>
	Fattore di carico utile	<i>FC<sub>u</sub></i>
	Indice di dimensionamento del generatore di calore	<i>F1</i>

#### 4.4. *La procedura di calcolo dei fabbisogni di energia termica utile*

Nella norma UNI/TS 11300-2:2008 sono definiti i seguenti fabbisogni di energia termica utile <sup>(55)</sup>:

<sup>(55)</sup> Per il significato dei termini e dei pedici utilizzati nelle formule si faccia riferimento a quanto meglio specificato nelle tab. 23 e 24.

Fabbisogni di energia termica utile (o fabbisogno ideale)			
Per riscaldamento e ventilazione dell'edificio	Per riscaldamento e ventilazione dell'edificio in regime di funzionamento intermittente	Netto per riscaldamento (con pedice $hvs$ nel caso di funzionamento intermittente)	Per acqua calda sanitaria
$Q_h$	$Q_{hvs}$	$Q'_h$	$Q_{h,w}$

I fabbisogni di energia termica utile sono utilizzati quale base per la determinazione dei fabbisogni di energia primaria e sono calcolati al netto di eventuali apporti, quali apporti da perdite recuperabili e contributi da energie rinnovabili o da altri metodi di generazione. In questo secondo caso si dovrà fare riferimento alla norma UNI/TS 11300-4, una volta pubblicata.

Il fabbisogno di energia termica utile per riscaldamento dell'edificio è calcolato, secondo passi successivi, in:

- 1) fabbisogno ideale  $Q_h$  oppure  $Q_{hv}$ , rispettivamente nel caso di regime di funzionamento continuo o intermittente;
- 2) fabbisogno ideale netto ottenuto sottraendo al fabbisogno ideale le perdite recuperate  $Q'_h$  oppure  $Q'_{hvs}$ , rispettivamente nel caso di regime di funzionamento continuo o intermittente;
- 3) fabbisogno effettivo  $Q_{hr}$  oppure  $Q_{hvsr}$ , rispettivamente nel caso di regime di funzionamento continuo o intermittente, è il fabbisogno che tiene conto delle perdite di emissione e di regolazione (questo corrisponde all'energia termica che il sottosistema di distribuzione provvede ad immettere negli ambienti).

Il fabbisogno ideale può essere calcolato tramite l'ausilio della norma UNI/TS 11300-1 e della norma UNI EN ISO 13790. Tale fabbi-



sogno è riferito alla condizione di temperatura dell'aria uniforme in tutto lo spazio riscaldato. Le perdite recuperate <sup>(56)</sup>, le perdite di emissione e le perdite di regolazione possono essere valutate con la norma UNI/TS 11300-2:2008.

Tra le perdite recuperate si considerano solo quelle dovute al sistema dell'acqua calda sanitaria, mentre le perdite recuperate da ciascun sottosistema di riscaldamento sono dedotte direttamente dalle perdite totali del sottosistema stesso.

Il fabbisogno ideale netto o fabbisogno di energia termica utile netto  $Q'_h$ , espresso in Wh, si calcola quindi come:

$$Q'_h = Q_h - Q_{W,lrh} \quad (43)$$

dove:

$Q_h$  [Wh] è il fabbisogno ideale o fabbisogno di energia termica utile, dato di partenza di tutti i successivi calcoli relativi all'impianto;

$Q_{W,lrh}$  [Wh] sono le perdite recuperate dal sistema di produzione acqua calda.

Successivamente il fabbisogno effettivo si calcola come:

$$Q_{hr} = Q'_h + Q_{l,e} + Q_{l,rg} - Q_{aux,e,lrh} \quad (44)$$

dove:

$Q'_h$  [Wh] è il fabbisogno ideale netto;

$Q_{l,e}$  [Wh] sono le perdite totali di emissione;

$Q_{l,rg}$  [Wh] sono le perdite totali di regolazione;

$Q_{aux,e,lrh}$  [Wh] è l'energia termica recuperata dall'energia elettrica del sottosistema di emissione.

Questo fabbisogno corrisponde all'energia termica che il sistema di distribuzione fornisce al sistema:  $Q_{hr} = Q_{d,out}$ .

Il calcolo qui descritto tiene conto delle perdite determinate dalle caratteristiche dei sottosistemi di emissione e di regolazione, previ-

---

<sup>(56)</sup> Sono concettualmente i recuperi di calore dovuti alle dispersioni delle tubazioni, del serbatoio (se presente) e del sistema di produzione del calore.

sti o installati nell'edificio (a seconda se si tratta di valutazione di progetto o di valutazioni standard, piuttosto che in condizioni effettive di utilizzo), quali la distribuzione di temperatura non uniforme nello spazio riscaldato, le imperfezioni della regolazione per ritardi od anticipi nella erogazione del calore, dovuto al ritardo di risposta degli organi di regolazione in relazione alla massa dell'edificio ed al valvolame presente nell'impianto, piuttosto che allo sbilanciamento dell'impianto termico. Altro aspetto è anche il mancato utilizzo di parte degli apporti gratuiti.

Poiché il fabbisogno effettivo considera i terminali di emissione, qualora l'edificio oggetto di analisi abbia diverse tipologie di terminali e quindi diversi sistemi di regolazione, è opportuno che questo sia diviso in zone termiche distinte. In questo caso il calcolo esposto finora è da effettuarsi separatamente per ogni zona. I risultati andranno poi sommati, in modo da ottenere il totale dell'energia termica fornita dall'impianto di distribuzione, secondo la seguente formula:

$$Q_{hr} = \sum_{j=1}^n (Q'_{h,j} + Q_{l,e,j} + Q_{l,r,g,j} - Q_{aux,e,l,r,h,j}) \quad (45)$$

dove:

$j$  è il numero di zone termiche considerate.

#### **4.5. Il fabbisogno di energia per l'acqua calda sanitaria**

Analogamente a quanto fatto per la climatizzazione invernale, per poter quantificare il fabbisogno di energia primaria per la produzione di ACS, occorre dapprima computare il fabbisogno di acqua calda sanitaria, successivamente determinare le prestazioni del sistema di produzione e distribuzione dovuto a questo fabbisogno. La determinazione delle prestazioni permette di determinare le perdite recuperate dal sistema di produzione dell'acqua calda sanitaria che concorrono a ridurre il fabbisogno ideale di riscaldamento e quindi alla determinazione del fabbisogno ideale netto di riscaldamento.

Il fabbisogno di acqua calda sanitaria si determina con la seguente relazione:

$$Q_{hr} = \sum_t \rho \times c \times V_w \times (\theta_{er} - \theta_o) \times G \quad (46)$$

dove:

$\rho$  è la massa volumica dell'acqua, pari a 1000 [kg/m<sup>3</sup>] o 1 [kg/l];

$c$  è il calore specifico dell'acqua pari a 1,162 [Wh/kg °C];

$V_w$  è il volume dell'acqua richiesta durante il periodo di calcolo [m<sup>3</sup>/G];

$\theta_{er}$  è il volume dell'acqua richiesta durante il periodo di calcolo [m<sup>3</sup>/G];

$\theta_o$  è la temperatura di ingresso dell'acqua fredda sanitaria [°C];

$G$  è il numero dei giorni del periodo di calcolo [G].

Si consideri ad esempio la necessità per una utenza di 0,2 m<sup>3</sup>/G per un mese di 30 giorni, alla temperatura di 45°C con una temperatura in ingresso al sistema di 10°C. Il fabbisogno mensile sarà:

$$Q_{h,w} = 1000 \cdot 1.162 \cdot 0,2 \cdot (45 - 10) \cdot 30 = 244020 \text{ Wh} = 244 \text{ kWh ca.}$$

Ai fini della norma si assumono volumi e temperature convenzionali se si sta effettuando un calcolo per la certificazione energetica, mentre se sono disponibili dati reali relativi all'impianto termico in analisi è possibile utilizzare questi dati ai fini di diagnosi energetica o valutazioni di calcolo basate sui consumi, sia per quanto riguarda le temperature di funzionamento sia per quanto riguarda i volumi di fabbisogno di acqua calda sanitaria.

Se si tratta quindi di un calcolo convenzionale (dunque, per effettuare la certificazione energetica) i volumi di acqua calda sanitaria sono riferiti convenzionalmente ad una temperatura di erogazione di 40 °C e ad una temperatura di ingresso di 15 °C. La differenza di temperatura di riferimento ai fini del calcolo del fabbisogno di energia termica utile per l'acqua calda sanitaria è perciò di 25 K.

Allo stesso modo i valori di fabbisogno quotidiano di acqua calda sanitaria sono valutati su dati medi giornalieri e si riferiscono a valutazioni standard.

Il volume di acqua calda sanitaria giornaliero è determinato tramite la relazione:

$$V_w = a \times N_u \text{ [I/G]} \quad (47)$$

dove:

$a$  è il fabbisogno giornaliero specifico [l/G];

$N_u$  è un valore che dipende dalla destinazione d'uso dell'edificio.

Nel caso di destinazioni d'uso residenziali il valore di "a" si esprime in l/(G·m<sup>2</sup>) perché dipende dalla superficie utile "S<sub>u</sub>", che in pratica corrisponde al parametro "N<sub>u</sub>" ed, in particolare:

- per S<sub>u</sub> = di 50 m<sup>2</sup> il parametro "a" è costante e pari a 1,8 [l/(G·m<sup>2</sup>)]; ad esempio per un appartamento di 30 m<sup>2</sup> il fabbisogno convenzionale annuo si calcola come:

$$Q_{h,W} = 1 \cdot 1.162 \cdot (1,8 \cdot 30) \cdot (40-15) \cdot 365 = 572576 \text{ [Wh]} = 573 \text{ [kWh]} \text{ ca.}$$

- per 51 = S<sub>u</sub> = 200 m<sup>2</sup>, "a" assume il valore di 4,514 · S<sub>u</sub><sup>-0,2356</sup> [l/(G·m<sup>2</sup>)]; ad esempio per una villetta di 120 m<sup>2</sup> di superficie utile il fabbisogno convenzionale annuo si calcola come:

$$Q_{h,W} = 1 \cdot 1.162 \cdot (4,514 \cdot 120^{-0,2356} \cdot 120) \cdot (40-15) \cdot 365 = 1859203 \text{ [Wh]} = 1859 \text{ [kWh]} \text{ ca.}$$

- per S<sub>u</sub> > 200 m<sup>2</sup>, "a" è costante e pari a 1,3 [l/(G·m<sup>2</sup>)].

Qualora si stia trattando un edificio residenziale multifamiliare, bisognerà calcolare il fabbisogno per ciascun appartamento, in relazione alla sua superficie, e poi procedere alla sommatoria dei valori ottenuti per ottenere il fabbisogno complessivo. Ovviamente questa operazione ha significato nel caso di sistemi centralizzati per la produzione di acqua calda sanitaria, mentre per i sistemi autonomi si procederà al calcolo complessivo del fabbisogno di energia primaria per il singolo appartamento.

Per quanto riguarda invece destinazioni d'uso non residenziali, il fabbisogno di energia per l'acqua calda sanitaria si calcola mensilmente, tenendo conto del numero di giorni/mese di occupazione.

Si riportano i dati di fabbisogno giornaliero di acqua calda sanitaria per destinazioni d'uso non residenziali nella tabella seguente.

**Tab. 25** – Fabbisogno giornaliero di ACS per destinazioni d'uso non residenziali ipotizzando temperature di 40°C e salti termici di 25K (rif. UNI/TS 11300-2:2008, prospetto 13)

Tipo di attività	a	$N_u$
Hotel senza lavanderia 1 stella 2 stelle 3 stelle 4 stelle	40 l/G 50 l/G 60 l/G 70 l/G	Numero di letti
Hotel senza lavanderia 1 stella 2 stelle 3 stelle 4 stelle	40 l/G 50 l/G 60 l/G 70 l/G	Numero di letti
Altre attività ricettive diverse dalle precedenti	28 l/G	Numero di letti
Attività giornaliera day hospital	10 l/G	Numero di letti
Attività ospedaliera con pernottamento e lavanderia	90 l/G	Numero di letti
Scuole	-	-
Scuole materne e asili nido	15 l/G	Numero di bambini
Attività sportive/palestre	100 l/G	Per doccia installata
Uffici	0,2 l/(m <sup>2</sup> · G)	Superficie utile
Negozi	-	-
Ristoranti	10 l/G	Numero di coperti per numero di pasti
Catering e self service	4 l/G	Numero di coperti per numero di pasti

Alcuni calcoli di esempio sono:

- *ristorante*: pranzo e cena (2 pasti al giorno), 100 coperti disponibili →  $V_w = 100 \cdot 2 \cdot 10$  [l/G] = 2000 [l/G];
- *palestra*: 5 docce bagno uomini, 5 docce bagno donne, 1 doccia bagno portatori di handicap →  $V_w = 11 \cdot 100$  [l/G] = 1100 [l/G];
- *ufficio*: 100 m<sup>2</sup> di superficie utile,  $V_w = 100$  [m<sup>2</sup>] · 0,2 [l/(m<sup>2</sup>·G)] = 20 [l/G].

Applicando il salto termico convenzionale e le proprietà fisiche dell'acqua, nonché il numero di giorni di ogni mese, si otterranno i fabbisogni di acqua calda sanitaria, come mostrato precedentemente.

Qualora non si stia effettuando una certificazione energetica o un calcolo standard di progetto, ma si abbiano dati differenti sull'utilizzo dell'acqua calda sanitaria e sulle temperature di erogazione, sarà ovviamente cura del progettista adeguare i dati riportati in tabella sulla base:

- degli effettivi fabbisogni specifici (si pensi ad esempio al caso di negozi quali macellerie o pescherie, che hanno certamente fabbisogni di ACS più alti di quanto suggerito nella tabella);
- dell'effettivo parametro specifico di ogni destinazione d'uso (si pensi ad esempio agli hotel, che non hanno un numero di utenti continuo in tutti i periodi dell'anno, per i quali è il caso di parlare di numero di pernottamenti in luogo di numero di letti, dato che può esser fornito dall'hotel stesso, se esistente, o dalle stime degli investitori, se in progetto);
- del numero effettivo di giorni in cui è presente il fabbisogno (si pensi agli uffici chiusi durante i periodi di ferie, piuttosto che le scuole chiuse in diversi periodi a seconda dell'età degli studenti);
- delle temperature in ingresso al circuito e delle temperature di erogazione, le prime disponibili sulle pubblicazioni comunali o rilevabili in campo, mentre le seconde derivano dall'utenza (adulti/bambini/anziani/sportivi) e da scelte progettuali legate al tipo di impianto.

#### **4.6. I fabbisogni energetici per altri usi**

Nel caso di stima dei consumi effettivi o di diagnosi energetica (non nel caso di certificazione energetica o valutazioni di progetto), la specifica tecnica fornisce dei valori tabulati per i fabbisogni di energia giornalieri a fini della cottura dei cibi, pari a:

- per abitazioni fino a 50 m<sup>2</sup>, 4 kWh/G;
- per abitazioni tra 50 e 120 m<sup>2</sup>, 5 kWh/G;
- per abitazioni oltre 120 m<sup>2</sup>, 6 kWh/G.

Il fine è quello di poter sottrarre ai consumi effettivi rilevati da quelli non attinenti ai due usi contemplati dalla norma stessa, cioè riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria. Questi consumi ai fini di cottura si intendono in energia finale, quindi nel caso di

utilizzo di combustibili fossili il consumo di combustibile si ottiene dividendo il valore del prospetto per il potere calorifico inferiore del combustibile.

Nel caso di energia elettrica il fabbisogno di energia primaria si ottiene moltiplicando i valori del prospetto per il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria.

Ovviamente anche in questo caso, qualora si abbiano dati più attendibili, è possibile valutare diversamente i consumi da cottura. Si pensi ad una famiglia non numerosa in una casa grande, piuttosto che alla potenza dei fuochi installati (desumibile da scheda tecnica), nonché alle moderne piastre ad induzione elettromagnetica che cuociono in maniera più efficiente. Altro caso è quello delle destinazioni d'uso non residenziali, i cui consumi di cottura, se presenti, vanno valutati caso per caso, e che in secondo luogo possono avere consumi di energia in bolletta diversi dai fini di produzione di acqua calda sanitaria o riscaldamento (impianti asserviti alla produzione).

#### **4.7. La procedura di calcolo dei fabbisogni di energia primaria**

##### **4.7.1. Criteri, metodi e finalità di calcolo**

Per procedere al calcolo del fabbisogno di energia primaria, tramite il calcolo dei rendimenti e delle perdite, si considera il sistema termico suddiviso in sottosistemi. Ne consegue che anche il rendimento medio stagionale dell'impianto termico dipende dal rendimento e dalle perdite dei singoli sottosistemi che lo compongono.

Per ciascun sottosistema, indicato genericamente con il pedice "x", si deve effettuare perciò il seguente bilancio termico:

$$Q_{in,x} = Q_{out,x} + (Q_{l,x} - Q_{lrh,x}) - Q_{aux,lrh,x} \quad (48)$$

dove:

$Q_{in,x}$  [Wh] il fabbisogno di energia richiesto in ingresso del sottosistema, pari a quello in uscita dal sottosistema precedente;  
 $Q_{out,x}$  [Wh] è l'energia utile da fornire in uscita al sottosistema successivo, fino all'ambiente interno;

- $Q_{l,x}$  [Wh] sono le perdite del sottosistema;
- $Q_{lrh,x}$  [Wh] sono le perdite recuperate del sottosistema, da sottrarsi al totale delle perdite per determinare le perdite non recuperabili;
- $Q_{aux,lrh,x}$  [Wh] energia termica recuperata dagli ausiliari elettrici, quale quota percentuale sul totale dei consumi elettrici del sottosistema stesso.

Questo bilancio termico non considera fattori di conversione in energia primaria. La conversione in energia primaria è effettuata per il sistema nel suo complesso, tramite sommatoria degli utilizzi di ogni singolo vettore energetico (ad es. elettricità, metano, ma anche fonti rinnovabili, ecc.) e quindi la moltiplicazione di tale somma per l'opportuno fattore di conversione in energia primaria. Il dato ottenuto è utilizzato per determinare il rendimento globale medio stagionale del sistema termico.

Per quantificare i rendimenti (o le perdite) dei sottosistemi, sono previsti due diversi metodi:

- utilizzo di valori precalcolati in funzione della tipologia del sottosistema e di uno o più parametri caratteristici, disponibili in forma tabulare nella UNI/TS 11300-2:2008;
- utilizzo di passaggi analitici, anch'essi descritti nella UNI/TS 11300-2:2008.

Quando si utilizzano i valori di rendimento precalcolati forniti dai prospetti, non si considerano recuperi di energia (termica o elettrica). Questi sono infatti già computati all'interno del prospetti stessi.

Ciononostante, ai fini della determinazione del fabbisogno globale di energia primaria, i fabbisogni di energia elettrica devono essere calcolati separatamente e concorrere al calcolo del rendimento globale medio stagionale.

L'adozione dei due metodi dipende dalla complessità e dall'obiettivo delle valutazioni di calcolo che si stanno eseguendo.

I sistemi di riscaldamento e i sistemi di produzione acqua calda sanitaria possono essere alimentati con:

- energia primaria contenuta in combustibili fossili, quali metano o gasolio;
- energie alternative o rinnovabili, quali sistemi solari termici o sistemi solari fotovoltaici;



- un mix di energia primaria proveniente da combustibili fossili e di energie rinnovabili.

Nei tre casi la procedura di calcolo è identica sino al punto di immissione dell'energia termica utile nel sottosistema di distribuzione. Occorre poi ripartire il fabbisogno di energia utile tra i sottosistemi di generazione disponibili. Per quanto riguarda i sistemi alimentati da fonti rinnovabili, le pompe di calore, le caldaie a biomassa e i sistemi di cogenerazioni è in corso di preparazione la norma UNI/TS 11300-4.

L'impianto di riscaldamento, per il calcolo del fabbisogno di energia primaria, è suddiviso in:

- sottosistema di emissione;
- sottosistema di regolazione dell'emissione di calore in ambiente;
- sottosistema di distribuzione;
- sottosistema di accumulo, se presente;
- sottosistema di generazione.

L'impianto di produzione di acqua calda sanitaria è suddiviso in:

- sottosistema di erogazione;
- sottosistema di distribuzione;
- sottosistema di accumulo, se presente;
- sottosistema di generazione.

Nel caso di sistemi centralizzati si procede dapprima alla valutazione del fabbisogno di energia utile per ogni singola utenza (es. appartamento), valutandone poi il recupero dal sistema di acqua calda sanitaria per pervenire al fabbisogno di energia utile netto.

A ciascuno di questi andrà applicato il calcolo delle perdite dovute al sistema di emissione e di regolazione, in modo da pervenire al fabbisogno di energia effettivo.

La somma dei fabbisogni di energia effettivi sarà quindi applicata all'impianto di distribuzione complessivo dell'edificio. Questo processo permette di applicare i rendimenti di distribuzione e di generazione alle parti comuni dell'utenza del sistema centralizzato. Ciò equivale a considerare che le singole unità immobiliari prelevi-

no energia termica utile dalla rete centralizzata con perdite di distribuzione e di generazione determinate dal sistema di fornitura del calore dalla rete centralizzata.

Il calcolo si configura quindi nei seguenti passi:

- 1) calcolo del fabbisogno di acqua calda sanitaria di ciascuna unità immobiliare  $i$ -esima;
- 2) calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria per ogni unità immobiliare  $i$ -esima;
- 3) calcolo del recupero di energia dal sistema di acqua calda sanitaria;
- 4) calcolo del fabbisogno di energia utile netto, sottraendo il recupero di energia termica del sistema di acqua calda sanitaria;
- 5) calcolo del fabbisogno di energia effettivo della singola unità immobiliare  $i$ -esima:

$$Q_{hr,i} = Q'_{h,i} + Q_{l,e,i} + Q_{l,rg,i} \quad (49)$$

dove:

$Q_{hr,i}$  è il fabbisogno di energia termica in ingresso all' $i$ -esima unità immobiliare;

$Q'_{h,i}$  è il fabbisogno netto di energia termica dell' $i$ -esima unità immobiliare;

$Q_{l,e,i}$  sono le perdite di emissione dell' $i$ -esima unità immobiliare;

$Q_{l,rg,i}$  sono le perdite di regolazione dell' $i$ -esima unità immobiliare;

- 6) calcolo del fabbisogno di energia primaria dell' $i$ -esima unità immobiliare, dato da:

$$Q_{p,H,i} = Q_{hr,i} / (\eta_d \times \eta_{gn}) \quad (50)$$

dove:

$Q_{p,H,i}$  è il fabbisogno di energia primaria calcolato per l' $i$ -esima unità immobiliare;

$Q_{hr,i}$  è il fabbisogno di energia termica fornito in ingresso all' $i$ -esima unità immobiliare;

$\eta_d$  è il rendimento del sottosistema di distribuzione dell'impianto centralizzato, eguale per tutte le unità immobiliari;

$\eta_{gn}$  è il rendimento del sottosistema di generazione dell'impianto centralizzato, eguale per tutte le unità immobiliari;

- 7) calcolo del fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento degli ambienti complessivo dell'edificio, somma dei fabbisogni  $i$ -esimi delle singole unità immobiliari.

#### 4.7.2. *Calcolo del fabbisogno di energia primaria: formulazione generale*

Il calcolo del fabbisogno di energia primaria permette di valutare il fabbisogno dei diversi vettori energetici (combustibili, elettricità, ecc.) di un edificio e di sommarli tra loro correttamente in funzione del loro coefficiente di conversione in energia primaria.

Ai fini della UNI/TS 11300-2:2008 si considerano i fabbisogni di energia primaria derivanti dal riscaldamento degli ambienti interni e dalla produzione di acqua calda sanitaria.

Considerando un determinato periodo di tempo (mese, stagione, giorno, ecc.), il fabbisogno di energia primaria si esprime con la seguente relazione:

$$Q_{p,H,W} = \sum (Q_{H,c,i} + Q_{W,c,i}) \times f_{p,i} + (Q_{H,aux} + Q_{W,aux} + Q_{INT,aux} - Q_{el,exp}) \times f_{p,el} \quad (51)$$

dove:

$Q_{p,H,W}$  [Wh] è il fabbisogno di energia primaria complessivo, per il riscaldamento degli ambienti e per la produzione di acqua calda sanitaria;

$Q_{H,c,i}$  [Wh] è il fabbisogno di energia per riscaldamento ottenuto dall' $i$ -esimo vettore energetico (combustibili, energia elettrica, ecc.);

$Q_{W,c,i}$  [Wh] è il fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria ottenuto dall' $i$ -esimo vettore energetico (combustibili, energia elettrica, ecc.).

$f_{p,i}$  [-] è il fattore di conversione in energia primaria del  $i$ -esimo vettore energetico;

$Q_{H,aux}$  [Wh] è il fabbisogno di energia elettrica per ausiliari degli impianti di riscaldamento;

- $Q_{W,aux}$  [Wh] è il fabbisogno di energia elettrica per gli ausiliari degli impianti di produzione acqua calda sanitaria;
- $Q_{INT,aux}$  [Wh] è il fabbisogno di energia elettrica per ausiliari di eventuali sistemi che utilizzano energie rinnovabili e di cogenerazione;
- $Q_{el,exp}$  [Wh] è l'energia elettrica esportata dal sistema (da solare fotovoltaico, cogenerazione);
- $f_{p,el}$  [-] è il fattore di conversione in energia primaria dell'energia ausiliaria elettrica.

Ovviamente, nel caso di impianti solo di riscaldamento o di sola acqua calda sanitaria si considerano solo i termini relativi al sistema presente nell'edificio.

In generale i termini di energia finale sono dati:

- nel caso di combustibili dalla quantità utilizzata moltiplicata per il potere calorifico inferiore;
- nel caso di energia elettrica dalla quantità utilizzata.

Inoltre, i termini  $Q_{INT,aux}$  e  $Q_{el,exp}$  non sono calcolabili con la norma UNI/TS 11300-2; per essi si rimanda alla UNI/TS 11300-4. Allo stesso modo non sono specificati i fattori di conversione in energia primaria relativi a biomasse, teleriscaldamento, fotovoltaico e solare termico.

Per quanto riguarda la norma UNI/TS 11300-2 si utilizzano i seguenti fattori di conversione in energia primaria:

- nel caso di combustibili,  $f_p = 1$ ;
- nel caso di energia elettrica,  $f_p = 2,17$  <sup>(57)</sup>.

#### **4.8. Periodo ed intervalli di calcolo**

Il periodo di calcolo determina il numero di giorni da considerare ai fini del riscaldamento degli ambienti. Per l'acqua calda sanitaria si considerano generalmente 365 giorni. L'anno è quindi suddiviso in due periodi:

---

<sup>(57)</sup> Valore deliberato dall'AEEG con la delibera EEN 3/2008 quale  $0,187 \times 10^{-3}$  tep/kWh<sub>e</sub>, che corrisponde appunto a  $2,17481$  kWh<sub>primari</sub>/kWh<sub>e</sub>, nonché ad una efficienza del sistema elettrico nazionale pari a  $\eta_{sen} = 0,45981$ .

- il periodo *invernale*, dove è possibile la contemporaneità del riscaldamento e della produzione di ACS;
- il periodo *estivo*, dove vi è la sola esigenza di ACS.

Determinati i periodi estivo ed invernale, questi a loro volta sono suddivisi in intervalli di durata massima mensile, ma anche più brevi. I calcoli vengono eseguiti intervallo per intervallo e, sommando i fabbisogni di tutti gli intervalli scelti, si ottiene il fabbisogno totale annuo.

Per quanto riguarda il periodo di calcolo del riscaldamento, questo varia in funzione del tipo di valutazione che si sta effettuando, secondo quanto riportato nella seguente tabella. In ogni caso, qualora sia richiesto di ricorrere ad un metodo di calcolo semplificato, si assume come periodo di calcolo la stagione di riscaldamento per la climatizzazione invernale e l'anno per l'acqua calda sanitaria.

**Tab. 26** – Durata del periodo di riscaldamento al variare della valutazione da applicare

Tipo di valutazione	Valutazioni di calcolo			Valutazioni basate sui consumi
<b>Modalità di determinazione dei consumi energetici</b>	Determinazione del fabbisogno energetico			Rilievo dei consumi con modalità standard
<b>Denominazione delle valutazioni energetiche</b>	Valutazioni di progetto	Valutazioni standard	Valutazioni in condizioni effettive di utilizzo	Valutazioni in condizioni effettive di utilizzo
<b>Periodi di calcolo riscaldamento</b>	Durata della stagione di riscaldamento <sup>(58)</sup> , considerando l'impianto funzionante in continuo	Durata della stagione di riscaldamento, considerando l'impianto funzionante in continuo	Durata effettiva del riscaldamento	Durata effettiva del riscaldamento

<sup>(58)</sup> La durata del periodo di riscaldamento è stabilita dal d.P.R. 412/1993 e si differenzia per zona climatica. Il territorio nazionale è suddiviso in sei zone climatiche in funzione dei gradi-giorno (GG):

- *Zona A*: comuni che presentano un numero di GG non superiore a 600;
- *Zona B*: comuni che presentano un numero di GG maggiore di 600 e non superiore a 900;
- *Zona C*: comuni che presentano un numero di GG maggiore di 900 e non superiore a 1.400;

#### 4.9. Perdite recuperabili ed energia ausiliaria

Per ogni sottosistema si determinano le perdite del sottosistema stesso, le quali possono essere di due tipi:

- non recuperabili, che devono essere comunque considerate perse senza possibilità di recupero;
- perdite recuperabili, che, a seconda della situazione, possono essere perse oppure recuperate.

È possibile considerare le perdite in due modi, a seconda del tipo di valutazione che si sta effettuando:

- riducendo le perdite di ogni sottosistema delle perdite recuperate dal sottosistema stesso;
- riducendo il fabbisogno di energia termica utile di tutto il sistema con una quota eguale alle perdite recuperate.

In questo ultimo caso si assume un fattore pari a 0,8 per passare dalle perdite recuperabili alle perdite recuperate e si ha quindi:

$$Q_{lrh} = 0,8 Q_{lrr} \quad (52)$$

dove:

- $Q_{lrh}$  [Wh] sono le perdite effettivamente recuperate;  
 $Q_{lrr}$  [Wh] sono le perdite recuperabili.

- *Zona D*: comuni che presentano un numero di GG maggiore di 1.400 e non superiore a 2.100;
- *Zona E*: comuni che presentano un numero di GG maggiore di 2.100 e non superiore a 3.000;
- *Zona F*: comuni che presentano un numero di GG maggiore di 3.000.  
L'esercizio degli impianti termici è consentito con i seguenti limiti massimi relativi al periodo annuale di esercizio dell'impianto termico ed alla durata giornaliera di attivazione:
  - *Zona A*: ore 6 giornaliere dal 1° dicembre al 15 marzo;
  - *Zona B*: ore 8 giornaliere dal 1° dicembre al 31 marzo;
  - *Zona C*: ore 10 giornaliere dal 15 novembre al 31 marzo;
  - *Zona D*: ore 12 giornaliere dal 1° novembre al 15 aprile;
  - *Zona E*: ore 14 giornaliere dal 15 ottobre al 15 aprile;
  - *Zona F*: nessuna limitazione.

Ad esempio quindi in *Zona E* si ha un periodo di riscaldamento di 183 giorni. Per la *Zona F* nessuna limitazione è posta per l'esercizio degli impianti termici, ma l'art. 8. del d.P.R. 412/1993 fissa il periodo di riscaldamento ai fini del calcolo in 200 giorni a partire dal 5 di ottobre, senza che ciò determini alcuna limitazione dell'effettivo periodo annuale di esercizio.

Il calcolo proposto nella formula precedente è valido sia per valutazioni standard (e dunque per la certificazione energetica) che nel caso di valutazioni di massima.

Per valutazioni di progetto o valutazioni in condizione di effettivo utilizzo, se si sta effettuando un calcolo di fabbisogno, è da considerare che la perdita di ogni sottosistema sia dedotta direttamente dalle perdite recuperate dal sottosistema stesso.

L'energia ausiliaria, generalmente sotto forma di energia elettrica, è utilizzata per l'azionamento dei componenti meccanici ed elettronici dei sistemi termici, quali pompe, valvole, ventilatori e sistemi di regolazione e controllo. Una quota dell'energia ausiliaria può essere recuperata come energia termica utile, costituendo quindi una riduzione al fabbisogno di calore. Per esempio, l'energia meccanica fornita all'aria da un ventilatore si trasforma in calore nel fluido termovettore, diminuendo il fabbisogno del sistema ad esso associato (es. emissione e ventilconvettore, produzione e riscaldamento ad aria).

#### **4.10. I rendimenti globali medi stagionali**

Il rendimento globale medio stagionale può riguardare:

- il solo impianto di riscaldamento;
- il solo impianto di acqua calda sanitaria;
- entrambi gli impianti.

Il rendimento medio stagionale dell'impianto di riscaldamento si calcola con la relazione:

$$\eta_{g,H} = Q_h / Q_{p,H} \quad (53)$$

dove:

- $\eta_{g,H}$  [-] è il rendimento medio stagionale dell'impianto di riscaldamento;
- $Q_h$  [Wh] è il fabbisogno di energia termica utile per riscaldamento;
- $Q_{p,H}$  [Wh] è il fabbisogno di energia primaria per riscaldamento.

Il rendimento globale medio stagionale dell'impianto di acqua calda sanitaria si calcola con la relazione:

$$\eta_{g,W} = Q_{h,W} / Q_{p,W} \quad (54)$$

dove:

$\eta_{g,W}$  [-] è il rendimento medio stagionale dell'impianto di acqua calda sanitaria;

$Q_{h,W}$  [Wh] è il fabbisogno di energia termica utile per acqua calda sanitaria;

$Q_{p,W}$  [Wh] è il fabbisogno di energia primaria per acqua calda sanitaria.

Il rendimento globale medio stagionale complessivo (perché considera sia il riscaldamento che la produzione di ACS) è dato dalla relazione:

$$\eta_{g,H,W} = (Q_h + Q_{h,W}) / Q_{p,H,W} \quad (55)$$

dove:

$\eta_{g,H,W}$  [-] è il rendimento globale medio stagionale per ACS e riscaldamento;

$Q_h$  [Wh] è il fabbisogno di energia termica utile per riscaldamento;

$Q_{h,W}$  [Wh] è il fabbisogno di energia termica utile per ACS;

$Q_{p,H,W}$  [Wh] è il fabbisogno di energia primaria per riscaldamento ed ACS.

#### **4.11. Rendimento e perdite dei sottosistemi degli impianti di riscaldamento**

##### **4.11.1. Rendimento di emissione**

Il rendimento di emissione  $\eta_e$  è influenzato dalla configurazione del singolo locale riscaldato, in particolare dalla sua altezza. Si riportano i valori dei rendimenti di emissione per locali con altezza netta interna fino a 4 m, tra 4 m e 6 m, tra 6 m e 10 m, tra 10 m e 14 m.

In generale, se non espressamente detto, i rendimenti di emissione non considerano i fabbisogni elettrici connessi al loro funzionamento, come ad esempio nel caso di bocchette ad aria calda (caso in cui i fabbisogni siano attribuiti al sistema di distribuzione o di pro-



duzione) o nel caso dei ventilconvettori. I generatori ad aria calda vanno opportunamente trattati, assegnando l'energia ausiliaria al sistema di produzione.

Per determinare il rendimento di emissione, è necessario prima procedere al calcolo del carico termico medio annuo dell'impianto di riscaldamento. Questo è espresso in  $W/m^3$  ed è ottenuto dividendo il fabbisogno annuo di energia termica utile espresso in Wh, calcolato secondo la UNI/TS 11300-1, per il tempo convenzionale di esercizio dei terminali di emissione<sup>(59)</sup>, espresso in ore h, e per il volume lordo riscaldato del locale o della zona espresso in metri cubi  $m^3$ .

Per quanto riguarda i locali di grande altezza, cioè quelli maggiori di 4 m, i valori riportati in tabella si riferiscono a installazione a perfetta regola d'arte. Qualora sussistano dubbi al riguardo, si deve ricorrere ai metodi forniti dalla norme pertinenti (per esempio UNI EN 15316-2-1, la UNI EN 442 per i radiatori, la UNI EN 14037 per le strisce radianti, la UNI EN 1264 per i pannelli radianti, ecc.), con o senza contestuali misure in campo.

Esempi di installazione a regola d'arte sono i seguenti:

- 1) in presenza di strisce radianti, siano installati apparecchi rispondenti alla UNI EN 14037 e sia garantita una buona tenuta all'aria dell'involucro e della copertura (in particolare) dello spazio riscaldato;
- 2) in presenza di pannelli radianti, si sia verificato che i sistemi sono dimensionati e installati secondo la UNI EN 1264-3 e la UNI EN 1264-4;
- 3) in presenza di generatori ad aria calda, occorre che:
  - a) si consideri in condizione di progetto un salto termico  $<30\text{ }^\circ\text{C}$ ;
  - b) l'apparecchio sia dotato di regolazione modulante o alta bassa fiamma, con ventilatore funzionante in continuo;
  - c) i generatori pensili siano installati ad un'altezza non maggiore di 4 m;
  - d) qualora siano presenti impianti canalizzati, le bocchette di ripresa dell'aria siano in posizione non maggiore di 1 m dal suolo o dal livello del pavimento;
  - e) sia garantita una buona tenuta all'aria dell'involucro e della copertura (in particolare) dello spazio riscaldato.

---

<sup>(59)</sup> Vedi nota precedente.

In mancanza delle condizioni sopra elencate il rendimento di emissione deve essere calcolato.

In caso di locali a grande altezza, la presenza di destratificatori, utili in presenza di carichi termici elevati ed ambienti alti, può migliorare il rendimento di emissione in alcuni punti dell'ambiente interno. È quindi possibile considerare diversamente i valori riportati in tabella.

Per determinare tramite rilievi sul campo o tramite elaborazione il rendimento di emissione in locali di altezza maggiore di 4 m, è possibile effettuare i seguenti passaggi:

- dividere lo spazio riscaldato in strisce orizzontali della stessa altezza;
- procedere alla misura della temperatura dell'aria ambiente al centro di ogni striscia;
- valutare le dispersioni di ogni singola striscia, trattandola come singola zona riscaldata alla temperatura reale rilevata, utilizzando la procedura riportata nella UNI EN ISO 13790:2008 o nella UNI/TS 11300-1:2008;
- sommare i contributi delle singole strisce per ottenere la perdita totale  $Q$  [Wh] dello spazio riscaldato nelle condizioni reali;
- utilizzare la stessa procedura per calcolare l'energia dispersa  $Q_{ht}$  [Wh] per trasmissione dello spazio riscaldato ad una temperatura uniforme di 20 °C;
- effettuare il rapporto  $Q_{ht} / Q$  per ottenere il valore del rendimento di emissione per la condizione rilevata (o supposta).

**Tab. 27** – Rendimenti di emissione precalcolati, per locali di diversa altezza

Tipo di terminale di erogazione	Carico termico (W/m <sup>3</sup> )											
	<4				4-10				>10			
	Altezza del locale (m)											
	<4	6	10	14	<4	6	10	14	<4	6	10	14
Rendimento di emissione $\eta_e$												
Radiatori su parete esterna isolata	0,95	- <sup>a)</sup>	-	-	0,94	-	-	-	0,92	-	-	-
Radiatori su parete interna	0,96	-	-	-	0,95	-	-	-	0,92	-	-	-
Ventilconvettori <sup>b)</sup> valori riferiti a $t_{media}$ acqua = 45 °C	0,96	-	-	-	0,95	-	-	-	0,94	-	-	-
Termoconvettori	0,94	-	-	-	0,93	-	-	-	0,92	-	-	-
Bocchette in sistemi ad aria calda <sup>c)</sup>	0,94	-	-	-	0,92	-	-	-	0,90	-	-	-

(segue)

Tipo di terminale di erogazione	Carico termico (W/m <sup>3</sup> )											
	<4				4-10				>10			
	Altezza del locale (m)											
	<4	6	10	14	<4	6	10	14	<4	6	10	14
Rendimento di emissione $\eta_e$												
Pannelli isolati annegato a pavimento	0,99	0,99	0,98	0,97	0,98	0,97	0,97	0,96	0,97	0,96	0,96	0,95
Pannelli non isolati annegato a pavimento <sup>d)</sup>	0,98	0,98	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96	0,95	0,94	0,95	0,95	0,95
Pannelli annegati a soffitto	0,97	-	-	-	0,95	-	-	-	0,93	-	-	-
Pannelli a parete	0,97	-	-	-	0,95	-	-	-	0,93	-	-	-
Generatore d'aria calda singolo a basamento o pensile	-	0,97	0,96	0,95	-	0,95	0,94	0,93	-	0,93	0,92	0,91
Aerotermi ad acqua	-	0,96	0,95	0,94	-	0,94	0,93	0,92	-	0,92	0,91	0,90
Generatore d'aria calda singolo pensile a condensazione	-	0,98	0,97	0,96	-	0,96	0,95	0,94	-	0,94	0,93	0,92
Strisce radianti ad acqua, a vapore, a fuoco diretto	-	0,99	0,98	0,97	-	0,97	0,97	0,96	-	0,96	0,96	0,95
Riscaldatori ad infrarossi	-	0,98	0,97	0,96	-	0,96	0,96	0,95	-	0,95	0,95	0,94

**Note**

a) I valori non presenti non sono riportati sulla norma e rappresentano casi sporadici da trattare opportunamente.

b) Il rendimento indicato è riferito ad una temperatura di mandata dell'acqua di 85 °C.  
In caso di parete riflettente, si incrementa il rendimento di 0,01.  
In presenza di parete esterna non isolata ( $U > 0,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ) si riduce il rendimento di 0,04.  
Per temperatura di mandata dell'acqua =65 °C si incrementa il rendimento di 0,03.

c) I consumi elettrici non sono considerati e devono essere calcolati separatamente.

d) Per quanto riguarda i sistemi di riscaldamento ad aria calda i valori si riferiscono a impianti con:

- griglie di ripresa dell'aria posizionate ad un'altezza non maggiore di 2,00 m rispetto al livello del pavimento;
- bocchette o diffusori correttamente dimensionati in relazione alla portata e alle caratteristiche del locale;
- corrette condizioni di funzionamento (generatore di taglia adeguata, corretto dimensionamento della portata di aspirazione);
- buona tenuta all'aria dell'involucro e della copertura.

e) I dati forniti non tengono conto delle perdite di calore non recuperate dal pavimento verso il terreno; queste perdite devono essere calcolate separatamente ed utilizzate per adeguare il valore del rendimento. A tale scopo è possibile utilizzare la norma UNI EN 1264.

Le perdite di emissione ( $Q_{l,e}$ ), espresse in Wh, possono quindi essere calcolate come:

$$Q_{l,e} = Q'_h \times \frac{1 - \eta_e}{\eta_e} \quad (56)$$

dove:

- $\eta_e$  [-] è il rendimento di emissione scelto in funzione della tipologia di terminale e delle sue condizioni di funzionamento, dalla tabella successiva o da un calcolo apposito;
- $Q'_h$  [Wh] è il fabbisogno di energia termica utile netto per riscaldamento.

#### 4.11.2. *Rendimento di regolazione*

Il rendimento di regolazione esprime la reattività dell'impianto nel regolare la potenza termica emessa dai terminali di erogazione in funzione degli apporti gratuiti e dell'inerzia termica dei terminali stessi. La sola regolazione centrale, per esempio con compensazione climatica effettuata tramite sonda di temperatura esterna, non è sufficiente per garantire un elevato rendimento di regolazione, in quanto non considerando le temperature interne, non consente un adeguato recupero degli apporti gratuiti. I dati riportati nella tabella successiva considerano il rendimento di regolazione in funzione del locale più sfavorito.

In ogni caso il rendimento di regolazione può essere migliorato considerando il comportamento medio dei locali più sfavoriti e di quelli più favoriti <sup>(60)</sup>.

---

<sup>(60)</sup> Per effettuare valutazioni sul rendimento di regolazione è possibile anche utilizzare le norme:

- UNI EN 12098-1:1998 Regolazioni per impianti di riscaldamento – Dispositivi di regolazione in funzione della temperatura esterna per gli impianti di riscaldamento ad acqua calda.
- UNI EN 12098-3:2004 Regolazioni per impianti di riscaldamento – Dispositivi di regolazione in funzione della temperatura esterna per gli impianti elettrici di riscaldamento.
- UNI EN 15500:2008 Regolazione per le applicazioni di riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria (HVAC) – Regolatori elettronici di singola zona.
- UNI EN 15232:2007 Prestazione energetica degli edifici – Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici.

**Tab. 28** – Metodologia per le determinazioni del rendimento di regolazione

Tipo di valutazione	Valutazioni di calcolo			Valutazioni basate sui consumi
Modalità di determinazione dei consumi energetici	Determinazione del fabbisogno energetico			Rilevo dei consumi con modalità standard
Denominazione delle valutazioni energetiche	Valutazioni di progetto	Valutazioni standard	Valutazioni in condizioni effettive di utilizzo	Valutazioni in condizioni effettive di utilizzo
Rendimento di regolazione	Da dati tabellari	Da dati tabellari	Ottenuti da valutazioni <i>ad hoc</i> sull'utilizzo degli apporti gratuiti, effettive condizioni di esercizio	Ottenuti da valutazioni <i>ad hoc</i> sull'utilizzo degli apporti gratuiti, effettive condizioni di esercizio

La tabella successiva riporta i rendimenti di regolazione precalcolati per le valutazioni di progetto o per valutazioni standard, così come proposti dalla norma UNI/TS 11300-2.

**Tab. 29** – Rendimenti di regolazione precalcolati, per diversi sistemi di regolazione

Tipo di regolazione	Caratteristiche	Sistemi a bassa inerzia termica	Sistemi ad elevata inerzia termica	
		Radiatori, convettori, ventilconvettori, strisce radianti ed aria calda	Pannelli integrati nelle strutture edilizie e disaccoppiati termicamente	Pannelli annegati nelle strutture edilizie e non disaccoppiati termicamente
Solo climatica (compensazione con sonda esterna)		$1 - (0,6 \eta_u \gamma)$	0,98 – (0,6 $\eta_u \gamma$ )	0,94 – (0,6 $\eta_u \gamma$ )
Solo ambiente con regolatore	On Off	0,94	0,92	0,88
	PI o PID	0,99	0,97	0,93
	P banda prop. 0,5 °C	0,98	0,96	0,92
	P banda prop. 1 °C	0,97	0,95	0,91
Climatica + ambiente con regolatore	P banda prop. 2 °C	0,95	0,93	0,89
	On Off	0,97	0,95	0,93
	PI o PID	0,995	0,99	0,97
	P banda prop. 0,5 °C	0,99	0,98	0,96
	P banda prop. 1 °C	0,98	0,97	0,95
	P banda prop. 2 °C	0,97	0,96	0,94

(segue)

Tipo di regolazione	Caratteristiche	Sistemi a bassa inerzia termica	Sistemi ad elevata inerzia termica	
		Radiatori, convettori, ventilconvettori, strisce radianti ed aria calda	Pannelli integrati nelle strutture edilizie e disaccoppiati termicamente	Pannelli annegati nelle strutture edilizie e non disaccoppiati termicamente
Solo zona con regolatore	On Off	0,93	0,91	0,87
	PI o PID	0,995	0,99	0,97
	P banda prop. 0,5 °C	0,99	0,98	0,96
	P banda prop. 1 °C	0,98	0,97	0,95
	P banda prop. 2 °C	0,94	0,92	0,88
Climatica + zona con regolatore	On Off	0,96	0,94	0,92
	PI o PID	0,995	0,98	0,96
	P banda prop. 0,5 °C	0,98	0,97	0,95
	P banda prop. 1 °C	0,97	0,96	0,94
	P banda prop. 2 °C	0,96	0,95	0,93
<b>Note</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\gamma</math> = rapporto apporti/dispersioni, così come calcolato secondo la norma UNI/TS 11300-1:2008;</li> <li>- <math>\eta_u</math> = fattore di utilizzo degli apporti gratuiti, così come calcolato secondo la norma UNI/TS 11300-1;</li> <li>- nel caso di regolazione manuale tramite impostazione del termostato di caldaia, ai soli fini di valutazione dei miglioramenti dell'efficienza energetica (tipicamente nel caso di edifici esistenti), si possono utilizzare i valori della regolazione "solo climatica" con una riduzione di 5 punti percentuali.</li> </ul>				

Le perdite del sottosistema di regolazione possono quindi essere calcolate come:

$$Q_{l,rg} = (Q'_h + Q_{l,e}) \times \frac{1 - \eta_{rg}}{\eta_{rg}} \text{ [Wh]} \quad (57)$$

dove:

$\eta_{rg}$  [-] è il rendimento di regolazione scelto dalla tabella successiva o da un calcolo apposito;

$Q'_h$  [Wh] è il fabbisogno di energia termica utile netto per riscaldamento;

$Q_{l,e}$  [Wh] sono le perdite per emissione;

$Q_{l,rg}$  [Wh] sono le perdite per regolazione.

#### 4.11.3. Rendimento di distribuzione

Il rendimento di distribuzione può essere calcolato in modo dettagliato o determinato da dati precalcolati (utilizzabili ogniquale volta non si abbiano dati a disposizione sul sistema di distribuzione, come nel caso di edifici esistenti). In questo secondo caso non si prevedono recuperi termici delle pompe di distribuzione: tutte le perdite recuperabili si devono considerare non recuperate, ossia la quota di recupero è uguale a zero. Questo per evitare di assegnare una efficienza maggiore al sistema di distribuzione, forzando quindi a compensare eventuali deficienze non corrette in termini di maggiore efficienza di altri componenti.

Se il sistema di distribuzione è ad aria calda, non è permesso utilizzare metodi semplificati, ma è necessario eseguire un calcolo analitico, ad esempio secondo quanto indicato nell'appendice A2 della norma UNI/TS 11300-3:2010.

I dati tabellari proposti dalla norma UNI/TS 11300-2:2008 sono riportati nella tabella seguente.

**Tab. 30** – Rendimenti di distribuzione precalcolati, per diverse configurazioni del sistema di distribuzione, con temperature di mandata-ritorno di 80-60°C

Tipologia di distribuzione	Numero di piani	Isolamento distribuzione			
		Secondo l. 10/1991 Periodo di realizzazione dopo il 1993	Discreto Periodo di realizzazione 1993-1977	Medio Periodo di realizzazione 1976-1961	Insufficiente Periodo di realizzazione prima del 1961
Impianti autonomi	-	0,990	0,980	0,969	0,958
Impianti centralizzati a distribuzione orizzontale	1-3	0,980	0,969	0,958	0,947
	> 3	0,990	0,980	0,969	0,958
Impianti centralizzati	Numero di piani	Isolamento distribuzione nel cantinato			
		Legge 10/1991 Periodo di realizzazione dopo il 1993	Discreto Periodo di realizzazione 1993-1977	Medio Periodo di realizzazione 1976-1961	Insufficiente Periodo di realizzazione prima del 1961
Montanti in traccia nei paramenti interni, isolati secondo l. 10/1991. Periodo di costruzione: dopo il 1993	1	0,936	-	-	-
	2	0,947	-	-	-
	3	0,958	-	-	-
	4	0,969	-	-	-
	5 o più	0,980	-	-	-

(segue)

<b>Montanti in traccia nei paramenti interni o nell'intercapedine Isolamento leggero, periodo di costruzione: 1993-1977</b>	1	0,908	0,880	0,868	0,856
	2	0,925	0,913	0,901	0,889
	3	0,939	0,927	0,917	0,904
	4	0,949	0,938	0,927	0,915
	5 o più	0,955	0,943	0,934	0,922
<b>Montanti correnti nell'intercapedine Senza isolamento Periodo di costruzione: prima del 1976</b>	1	0,901	0,876	0,851	0,824
	2	0,913	0,925	0,901	0,876
	3	0,925	0,936	0,913	0,889
	4	0,936	0,936	0,913	0,901
	5 o più	0,947	0,947	0,925	0,913
<b>Note</b> I valori in tabella sono calcolati con distribuzione con temperatura variabile, con temperature di mandata e ritorno di progetto di 80°C/60°C.					

**Tab. 31** – Rendimenti di distribuzione corretti, per temperature di mandata-ritorno minori di 80-60°C

Temperature di mandata e ritorno di progetto	Rendimento di distribuzione corretto	Tipologia dell'impianto
70/55	$1 - (1 - \eta) \times 0,85$	Impianto a radiatori a temperatura variabile
55/45	$1 - (1 - \eta) \times 0,60$	Impianto a ventilconvettori
30/35	$1 - (1 - \eta) \times 0,20$	Impianto a pannelli
<b>Note</b> $\eta$ è il rendimento di distribuzione ricavato dalla tabella precedente.		

In sintesi:

- per valutazioni di certificazione energetica e in mancanza di dati attendibili sul sistema di distribuzione, è possibile utilizzare i dati tabellari proposti;
- per valutazioni di progetto o di diagnosi energetica, oppure nel caso di sistemi ad aria, è necessario procedere ad un calcolo dettagliato, come quello riportato nell'appendice A della norma UNI/TS 11300-2:2008 piuttosto che rifacendosi alle comuni formule di trasmissione del calore.

Una volta ottenuto il rendimento di distribuzione, le perdite del sottosistema di distribuzione ( $Q_{l,d}$ ) in Wh possono quindi essere calcolate come:

$$Q_{l,d} = Q_{hr} \times \frac{1 - \eta_d}{\eta_d} \text{ [Wh]} \quad (58)$$



dove:

- $\eta_d$  [-] è il rendimento di distribuzione scelto dalle tabelle successive o da un calcolo apposito, se si usano le tabelle effettuare la correzione del rendimento in funzione della temperatura media del circuito;
- $Q_{hr}$  [Wh] è il fabbisogno di energia termica in ingresso all'unità immobiliare dal sistema di distribuzione, o fabbisogno di energia termica effettivo per il riscaldamento (corrisponde al fabbisogno di energia termica netto per il riscaldamento cui sono state sommate le perdite di emissione e di regolazione).

#### 4.12. Perdite di accumulo

Qualora il sistema di riscaldamento sia dotato di accumulo, occorre calcolare anche le perdite termiche del sottosistema di accumulo.

Il serbatoio di accumulo può essere:

- all'interno del generatore di calore (in questo caso le perdite di accumulo sono comprese nelle perdite di produzione dell'apparecchio);
- all'esterno del generatore di calore (in questo secondo caso il serbatoio è collegato al generatore di calore mediante tubazioni e pompa di circolazione).

Nel secondo caso si hanno:

- perdite del serbatoio;
- perdite del circuito di collegamento generatore-serbatoio.

Le perdite di accumulo  $Q_{l,H,s}$  si calcolano considerando la superficie disperdente del serbatoio e la differenza tra la temperatura media della superficie e la temperatura media dell'ambiente nel quale l'accumulo è collocato. Queste possono calcolarsi con le seguenti relazioni, la prima conoscendo i dati geometrici del serbatoio e le caratteristiche dell'isolante termico (spessore, conducibilità). La seconda relazione è applicabile qualora il produttore fornisca il dato di dispersione dell'apparecchio  $k_{boll}$ . Nel caso di apparecchi elettrici, il valore delle perdite termiche nominali è desumibile dalla scheda tecnica del costruttore, calcolato secondo la CEI EN 60379.

$$Q_{l,H,s} = \frac{S_s}{d_s} \times (\theta_s - \theta_a) \times t_s \times \lambda_s \text{ [Wh]} \quad (59)$$

$$Q_{l,H,s} = k_{boll} \times (\theta_s - \theta_a) \times t_s \text{ [Wh]} \quad (60)$$

dove:

$Q_{l,H,s}$  [Wh] sono le perdite di accumulo, nel periodo considerato;  
 $S_s$  [m<sup>2</sup>] è la superficie esterna dell'accumulo, che può essere valutata come il cilindro che lo contiene senza commettere grosso errore;

$d_s$  [m] è lo spessore dello strato isolante, tipicamente 0,08-0,10 m;

$\lambda_s$  [W/(mK)] è la conduttività del materiale isolante, tipicamente attorno a 0,04 [W/(mK)];

$t_s$  [h] corrisponde alla durata del periodo di calcolo (ad esempio la stagione di riscaldamento);

$\theta_s$  [°C] è la temperatura media nell'accumulo (ad esempio la media tra l'acqua in ingresso e quella in uscita);

$\theta_a$  [°C] è la temperatura ambiente del locale dove è collocato l'accumulo;

$k_{boll}$  [W/K] valore della dispersione termica dell'apparecchio dichiarato dal costruttore.

Se il serbatoio è installato in un ambiente riscaldato le perdite si considerano tutte recuperate durante il periodo di riscaldamento, mentre durante il periodo nel quale il riscaldamento è inattivo (estivo) si considerano tutte non recuperabili.

Le perdite di accumulo recuperabili e non recuperabili si considerano presenti in tutto il periodo di funzionamento prefissato del sistema.

È possibile determinare le perdite recuperate tramite il fattore di recupero  $b_{g,H}$ , che dipende dall'ubicazione del serbatoio.

Le perdite recuperate sono date da:

$$Q_{lrh,H,s} = Q_{l,H,s} \times (1 - b_{g,H}) \text{ [Wh]} \quad (61)$$

dove:

- $b_{g,H}$  [-] è pari a 0 se il serbatoio è in ambiente riscaldato, ad 1 se il serbatoio è all'esterno dell'ambiente riscaldato;
- $Q_{l,H,s}$  [Wh] sono le perdite di accumulo, nel periodo considerato;
- $Q_{lrh,H,s}$  [Wh] sono le perdite di accumulo recuperate, nel periodo considerato.

Per quanto riguarda le perdite del circuito di collegamento serbatoio-generatore di calore si procede nel seguente modo:

- se la distanza tra serbatoio e generatore  $\leq 5$  m e le tubazioni di collegamento sono isolate, le perdite per distribuzione primaria si considerano trascurabili;
- se la distanza tra serbatoio e generatore  $\leq 5$  m e le tubazioni di collegamento non sono isolate, le perdite per distribuzione devono essere calcolate sulla base delle temperature dell'acqua nel circuito primario;
- se la distanza tra serbatoio e generatore  $> 5$  m, le perdite per la distribuzione devono essere calcolate adeguate sulla base delle temperature dell'acqua nel circuito primario.

Le perdite recuperate del circuito di collegamento serbatoio-generatore di calore sono calcolate sulla base dell'equazione seguente:

$$Q_{lrh,H,pd} = f_{rh,H,pd} \times Q_{l,H,pd} \text{ [Wh]} \quad (62)$$

dove:

- $Q_{lrh,H,pd}$  [Wh] sono le perdite recuperate del circuito di distribuzione primaria;
- $f_{rh,H,pd}$  [-] è il fattore di recupero delle perdite di distribuzione primaria, pari a 0,5;
- $Q_{l,H,pd}$  [Wh] sono le perdite del circuito di distribuzione primaria.

In questo caso non si considera il recupero termico dovuto alle pompe di circolazione primaria, delle quali si considerano solo i fabbisogni elettrici.

### 4.13. Sottosistema di generazione

Il sottosistema di generazione può essere destinato a fornire calore anche a utenze diverse dal riscaldamento (è l'esempio dei generatori combinati per il riscaldamento e la produzione di ACS). Gli altri usi non sono contemplati nella UNI/TS 11300-2, e nel caso di diagnosi energetiche o valutazioni in condizioni effettive di utilizzo vanno tenuti in debito conto.

Se il sistema fornisce sia riscaldamento che acqua calda sanitaria, l'energia totale che deve essere fornita dal sottosistema di generazione si calcola come:

$$Q_{p,H,W} = Q_{p,H} + Q_{p,W} \text{ [Wh]} \quad (63)$$

dove:

- $Q_{p,H}$  [Wh] è il fabbisogno per riscaldamento;
- $Q_{p,W}$  [Wh] è il fabbisogno per la produzione di ACS;
- $Q_{p,H,W}$  [Wh] è la somma del fabbisogno per riscaldamento e per la produzione di ACS.

Le perdite di generazione dipendono:

- dalle caratteristiche del generatore di calore;
- dalle modalità di inserimento del generatore nell'impianto;
- dal suo dimensionamento rispetto alla massima potenza termica dispersa dall'edificio;
- dalle modalità di installazione (interno, esterno, centrale termica);
- dalla temperatura dell'acqua (media e/o di ritorno al generatore) nelle condizioni di esercizio.

Per effetto della combinazione di tutte le variabili qui elencate, il rendimento medio stagionale di produzione differisce quindi dai rendimenti a pieno carico ed a carico parziale ottenuti con prove di laboratorio secondo le norme di riferimento, che sono tipicamente desumibili dalle schede tecniche del generatore di calore.

Il rendimento si può calcolare quindi:

- tramite valori tabulari, per i generatori più comuni, in base al dimensionamento e al tipo di installazione;
- tramite metodi di calcolo più o meno raffinati.

Nel caso di valutazioni di progetto o standard è possibile utilizzare i valori tabulari solo in presenza di previste condizioni al contorno, altrimenti è necessario provvedere ad un calcolo più dettagliato. Nel caso di valutazioni in condizioni effettive di utilizzo, è opportuno non utilizzare i prospetti sotto riportati.

Se si utilizzano i valori delle tabelle seguenti, le perdite di generazione si calcolano con la formula seguente:

$$Q_{l,gn} = (Q_{hr} + Q_{l,d}) \times \frac{1 - \eta_{gn}}{\eta_{gn}} \text{ [Wh]} \quad (64)$$

dove:

- $Q_{l,gn}$  [Wh] sono le perdite di generazione;  
 $Q_{hr}$  [Wh] è il fabbisogno effettivo di riscaldamento (fabbisogno netto + perdite di erogazione + perdite di regolazione);  
 $Q_{l,d}$  [Wh] sono le perdite di distribuzione;  
 $\eta_{gn}$  [-] è il rendimento di generazione.

Si riportano i rendimenti precalcolati dalla norma UNI/TS 11300-2:2008 nelle seguenti tabelle. L'utilizzo delle tabelle prevede l'applicazione, a partire da un valore iniziale, di sette diversi fattori di correzione F, indicati da F1 a F7. Si riporta la legenda con il significato di ciascun fattore.

Legenda dei fattori di correzione	
Fattore	Significato
F1	rapporto fra la potenza del generatore installato e la potenza di progetto richiesta. Per generatori modulanti, F1 si determina con riferimento alla potenza minima regolata
F2	installazione all'esterno
F3	camino di altezza maggiore di 10 m
F4	temperatura media di caldaia maggiore di 65 °C in condizioni di progetto
F5	generatore monostadio
F6	camino di altezza maggiore di 10 m in assenza di chiusura dell'aria comburente all'arresto (non applicabile ai premiscelati)
F7	temperatura di ritorno in caldaia nel mese più freddo

	Valore di base %	F1			F2	F3	F4
		1	2	4			
<b>Generatori di calore atmosferici tipo B classificati ** (2 stelle)</b>	90 <sup>a)</sup>	0	-2	-6	-9	-2	-2
<b>Generatori di calore a camera stagna tipo C per impianti autonomi classificati *** (3 stelle)</b>	93 <sup>b)</sup>	0	-2	-5	-4	-	-1

**Note**

- a) valore di base riferito ad una caldaia a due stelle, sovradimensionamento 1 riferito al minimo di modulazione, installazione all'interno, camino alto meno di 10 m, temperatura di mandata in condizioni di progetto <65 °C; per generatori antecedenti al 1996 valore di base è 84, mentre per generatori classificati \* (1 stella) valore di base è 88;
- b) valore di base riferito ad una caldaia a tre stelle, sovradimensionamento 1 riferito al minimo di modulazione, installazione all'interno, camino alto meno di 10 m, temperatura di mandata in condizioni di progetto <65 °C

<b>Generatori di calore a gas o gasolio, bruciatore ad aria soffciata o premiscelati, modulanti, classificati ** (2 stelle)</b>							
Valore di base %	F1			F2	F4	F5	F6
	1	1,25	1,5				
90	0	-1	-2	-1	-1	-1	-2

**Note**

- Per generatori antecedenti al 1996 valore di base 86.
- Per generatori classificati \* (1 stella) valore di base 88.
- Valore di base riferito a: caldaia a due stelle, sovradimensionamento 1 riferito alla potenza nominale, installazione in centrale termica, chiusura aria comburente all'arresto (o bruciatore a premiscelazione totale), temperatura di mandata in condizioni di progetto <65 °C.

<b>Generatori di calore a gas a condensazione **** (4 stelle)</b>										
$\Delta T$ fumi - acqua di ritorno a Pn	Valore di base %	F1			F2	F5	F7			
		1	1,25	1,5			40	50	60	>60
< 12°C	104	0	0	0	-1	-3	0	-4	-6	-7
12-24°C	101	0	0	0	-1	-3	0	-2	-3	-4
> 24°C	99	0	0	0	-1	-2	0	-1	-2	-3

**Note**

- Valori di base riferito a: caldaia a quattro stelle, regolazione modulante su aria e gas, sovradimensionamento 1 riferito alla potenza nominale, installazione in centrale termica, chiusura aria comburente all'arresto (o bruciatore a premiscelazione totale),  $\Delta T$  finale acqua ritorno/fumi per classi <12, da 12 fino a 24, oltre 24 °C a potenza nominale.
- Nel caso di installazione di caldaie a condensazione con accumulo in esterno, il fattore di correzione F2 è pari a -3.

<b>Generatori di aria calda a gas o gasolio con bruciatore ad aria soffiata o premiscelato, funzionamento on-off. Generatori di aria calda a gas a camera stagna con ventilatore nel circuito di combustione di tipo B o C, funzionamento on-off</b>				
Valore di base %	F1			F2
	1	1,3	1,5	
90	0	0	0	-3
<b>Note</b> Il valore base di rendimento non cambia in funzione dal valore F1 perché con generatore fermo il bruciatore è spento e lo scambiatore del generatore è a temperatura ambiente.				

<b>Rendimenti convenzionali dei generatori ad aria calda</b>		
Tipo di generatore	Valore di base %	Riduzione per installazione all'esterno
Generatori di aria calda a gas o gasolio con bruciatore ad aria soffiata o premiscelato, funzionamento on-off. Generatori di aria calda a gas a camera stagna con ventilatore nel circuito di combustione di tipo B o C, funzionamento on-off.	90	3
Generatori di aria calda a gas o gasolio, bruciatore ad aria soffiata o premiscelato, funzionamento bistadio o modulante. Generatori di aria calda a camera stagna con ventilatore nel circuito di combustione installato in versione di tipo B o C, bistadio o modulazione aria gas.	93	2
Generatori di aria calda a gas a condensazione regolazione modulante aria gas.	100	1
<b>Nota</b> Utilizzabili in assenza di dati più precisi, valori convenzionali del rendimento dei generatori ad aria calda.		

#### 4.14. Rendimento di un sottosistema

Qualora sia necessario valutare nel dettaglio il rendimento di un sottosistema, per esempio nel caso di rifacimento parziale di un sistema di riscaldamento, per tutti i sottosistemi ad eccezione di quello di generazione, è possibile calcolare il rendimento medio stagionale  $\eta_{X,y}$  mediante la seguente formula:

$$\eta_{X,y} = \frac{Q_{X,y,out}}{Q_{X,y,in} + f_{p,el} \times Q_{X,y,aux}} \quad (65)$$

dove:

$Q_{X,y,out}$  [Wh] è l'energia termica utile fornita in uscita dal sottosistema y per il servizio X (per esempio, per il sottosistema di distribuzione del riscaldamento  $Q_{H,d,out}$ );

$Q_{X,y,in}$  [Wh] è l'energia termica utile richiesta in ingresso dal sottosistema, per fornire energia al sottosistema successivo;

- $f_{p,el}$  [-] è il fattore di conversione in energia primaria dell'energia ausiliaria elettrica, pari a  $2,17 \text{ kWh}_p/\text{kWh}_e$  <sup>(61)</sup>;
- $Q_{X,y,aux}$  [Wh] è l'energia elettrica degli ausiliari del sottosistema y per il servizio X (per esempio, la pompa di circolazione del sistema di distribuzione).

Il rendimento medio globale del sottosistema di generazione con combustibili fossili si calcola come:

$$\eta_{X,y} = \frac{Q_{X,gn,out}}{Q_{X,gn,in} + f_{p,el} \times Q_{X,y,aux}} \quad (66)$$

dove:

- $Q_{X,gn,out}$  [Wh] è l'energia termica utile richiesta in uscita dal sistema di generazione, per fornire energia al sottosistema successivo (ad esempio, il calore fornito al fluido termovettore del sistema di distribuzione);
- $Q_{X,gn,in}$  [Wh] è l'energia termica fornita dal combustibile (per esempio, portata volumica di metano moltiplicata per il suo potere calorifico inferiore);
- $f_{p,el}$  [-] è il fattore di conversione in energia primaria dell'energia ausiliaria elettrica, pari a  $2,17 \text{ kWh}_p/\text{kWh}_e$  <sup>(62)</sup>;
- $Q_{X,y,aux}$  [Wh] è l'energia elettrica degli ausiliari del sottosistema y per il servizio X (per esempio, la pompa di circolazione del sistema di distribuzione).

#### 4.15. *Fabbisogno di energia elettrica degli impianti di riscaldamento*

Per il suo funzionamento, un sistema di riscaldamento necessita di ausiliari elettrici, il cui fabbisogno si calcola come:

$$Q_{H,aux} = Q_{aux,e} + Q_{aux,d} + Q_{aux,gn} \quad (67)$$

---

<sup>(61)</sup> Vedi nota 57.

<sup>(62)</sup> Vedi nota 57.



dove:

$Q_{H,aux}$  [Wh] è il fabbisogno totale di energia elettrica degli ausiliari del sistema di riscaldamento;

$Q_{aux,e}$  [Wh] è il fabbisogno totale di energia elettrica degli ausiliari del sottosistema di emissione (ad esempio, il ventilatore del ventilconvettore);

$Q_{aux,d}$  [Wh] è il fabbisogno totale di energia elettrica degli ausiliari del sottosistema di distribuzione (ad esempio, la pompa di circolazione);

$Q_{aux,gn}$  [Wh] è il fabbisogno totale di energia elettrica degli ausiliari del sottosistema di produzione (gli organi meccanici a servizio della combustione, i ventilatori per l'aria comburente, le pompe anticondensa, ecc.).

Il fabbisogno è considerato su un periodo di tempo come ad esempio la stagione di riscaldamento oppure un mese della stagione. Il fabbisogno è elettrico, e dunque deve essere convertito in energia primaria, con il relativo fattore di conversione  $f_{p,el}$ .

Questo fabbisogno può essere espresso con diversi metodi, secondo la seguente tabella.

**Tab. 32** – Metodologia per la determinazione del fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari (rif. tabella XX della UNI/TS 11300-2:2008)

Tipo di valutazione	Valutazioni di calcolo			Valutazioni basate sui consumi
Modalità di determinazione dei consumi energetici	Determinazione del fabbisogno energetico			Rilievo dei consumi con modalità standard
Denominazione delle valutazioni energetiche	Valutazioni di progetto	Valutazioni standard	Valutazioni in condizioni effettive di utilizzo	Valutazioni in condizioni effettive di utilizzo
Determinazione dei consumi elettrici	Da dati tabellari oppure da dati di progetto, in relazione ai dati dei componenti e alle modalità di regolazione, gestione ed esercizio previste	Da dati tabellari	Con misure sull'impianto, oppure tramite metodi di calcolo basati su parametri di riferimento	Con misure sull'impianto, oppure tramite metodi di calcolo basati su parametri di riferimento

#### 4.15.1. Fabbisogni elettrici del sistema di emissione

Si riportano di seguito i riferimenti tabellari proposti dalla norma UNI/TS 11300-2.

Fabbisogni elettrici dei terminali di erogazione del calore			
Categoria di terminali	Tipologie	Fabbisogni elettrici unitari	
Terminali privi di ventilatore con emissione del calore per convezione naturale ed irraggiamento	Radiatori, convettori, strisce radianti, pannelli isolati dalle strutture pannelli annegati nelle strutture	Nulli	
Terminali di erogazione per immissione di aria calda	Bocchette e diffusori in genere	Si considerano compresi nella distribuzione dell'aria	
Terminali di erogazione ad acqua con ventilatore a bordo (emissione prevalente per convezione forzata)	Ventilconvettori, convettori ventilati, apparecchi in genere con ventilatore ausiliario	Portata d'aria [m <sup>3</sup> /h]	Potenza elettrica <sup>a)</sup> [W]
		Fino a 200 m <sup>3</sup> /h	40
		Da 200 a 400 m <sup>3</sup> /h	50
		Da 400 a 600 m <sup>3</sup> /h	60
Generatori d'aria calda non canalizzati <sup>b)</sup>	Generatori pensili Generatori a basamento Roof top	1500	90
		2500	170
		3000	250
		4000	350
		6000	700
		8000	900
<b>Note:</b> a) Valori di default da utilizzare in mancanza di dati forniti dal fabbricante. b) Nel caso di generatori canalizzati il fabbisogno di energia elettrica del ventilatore deve essere compreso nella distribuzione.			

Quindi, qualora siano presenti terminali dotati di ventilatore, il fabbisogno di energia elettrica nel periodo di tempo di calcolo si effettua tramite le seguenti relazioni:

- unità con il ventilatore funzionante in continuo (ad esempio generatori d'aria calda con regolazione modulante):

$$Q_{aux,e} = t_{gn} \times W_{vn} \text{ [Wh]} \quad (68)$$

dove:

$Q_{aux,e}$  [Wh] è l'energia ausiliaria per il sistema di emissione;  
 $t_{gn}$  [h] è il tempo di funzionamento dell'ausiliario nel periodo di tempo di calcolo (ad esempio 24h/G × 31 G = 744 h);

$W_{vn}$  [W] è la potenza elettrica impiegata dal ventilatore associato al sistema di emissione. Per ventilatori monovelocità di può desumere dai dati tecnici o dalla targhetta, per ventilatori dotati di inverter o selezionabili su diverse velocità è opportuno associare la potenza legata al regime di funzionamento medio nel periodo di calcolo;

- unità con arresto del ventilatore al raggiungimento della temperatura prefissata (per esempio ventilconvettori):

$$Q_{aux,e} = FC_u \times t_{gn} \times W_{vn} \text{ [Wh]} \quad (69)$$

dove:

$Q_{aux,e}$  [Wh] è l'energia ausiliaria per il sistema di emissione;  
 $t_{gn}$  [h] è il tempo di funzionamento dell'ausiliario nel periodo di tempo di calcolo (ad esempio  $24h/G \times 31 G = 744 h$ );

$W_{vn}$  [W] è la potenza elettrica impiegata dal ventilatore associato al sistema di emissione. Per ventilatori monovelocità di può desumere dai dati tecnici o dalla targhetta, per ventilatori dotati di inverter o selezionabili su diverse velocità è opportuno associare la potenza legata al regime di funzionamento medio nel periodo di calcolo;

$FC_u$  [-] è il fattore di carico utile del generatore di calore associato al sistema oggetto di analisi (approssimazione legata alla difficoltà di elaborare un fattore di carico specifico per ogni terminale in funzione del locale dove è posto).

Per effettuare il calcolo del fattore di carico utile si effettuano i seguenti passaggi:

- 1) si calcola la potenza media stagionale:

$$\Phi_{gn,avg} = Q_{gn,out} / t_{gn} \quad (70)$$

dove:

$\Phi_{gn,avg}$  [W] è la potenza termica media stagionale cui è sottoposto l'impianto di riscaldamento;

$Q_{gn,out}$  [Wh] è l'energia fornita dal sistema di generazione al sistema di distribuzione o di accumulo, nel periodo di calcolo  $t_{gn}$ ;

$t_{gn}$  [h] è il tempo di funzionamento dell'impianto di riscaldamento, pari a  $t_{gn} = 24 \times$  numero di giorni legali di riscaldamento;

- 2) si calcola il fattore di carico medio del generatore  $FC_{gn,u} = FC_u$  (del sistema di emissione, approssimato pari a quello di generazione) tramite la formula:

$$FC_{gn,u} = \Phi_{gn,avg} / \Phi_{Pn} \quad (71)$$

dove:

- $FC_{gn,u}$  [-] è il fattore di carico medio del generatore;  
 $\Phi_{gn,avg}$  [W] è la potenza termica media stagionale cui è sottoposto l'impianto di riscaldamento;  
 $\Phi_{Pn}$  [W] è la potenza termica utile nominale del generatore installato, desumibile da scheda tecnica nel caso di generatori per sistemi autonomi, oppure una quota proporzionale (al volume riscaldato, al fabbisogno termico, all'area utile) del valore da scheda tecnica nel caso di sistemi asserviti a più unità immobiliari;

- 3) si considera che tutti i consumi elettrici vengano recuperati come energia termica utile in ambiente.

Questo contributo è già considerato nella tabella con i rendimenti precalcolati, ma può essere aggiunto se si stanno facendo valutazioni particolari sui sistemi di emissione, come la determinazione puntuale del rendimento di emissione misurando la distribuzione di temperatura verticale nell'ambiente riscaldato e valutando le dispersioni relativamente alla condizione di uniformità termica dell'ambiente.

#### 4.15.2. *Fabbisogni elettrici del sistema di regolazione*

I sistemi di regolazione hanno fabbisogni elettrici molto limitati, per cui ai fini delle valutazioni per la norma UNI/TS 11300-2:2008 non si considerano fabbisogni elettrici per il sistema di regolazione.

#### 4.15.3. *Fabbisogni elettrici del sistema di distribuzione*

I sistemi che utilizzano fluidi termovettori liquidi e tipicamente acqua addolcita utilizzano elettropompe come circolatori. In que-

sto caso il fabbisogno di energia elettrica per le elettropompe si calcola come:

$$Q_{PO,d} = t_{PO} \times F_v \times W_{PO,d} \text{ [Wh]} \quad (72)$$

dove:

$Q_{PO,d}$  [Wh] è fabbisogno di energia elettrica per le elettropompe;  
 $W_{PO,d}$  [W] è la potenza elettrica della pompa nelle condizioni di progetto. Per elettropompe monovelocità si può desumere dai dati tecnici o dalla targhetta, per elettropompe dotate di inverter o selezionabili su diverse velocità è opportuno associare la potenza legata al regime di funzionamento medio nel periodo di calcolo;

$t_{PO}$  [h] è il tempo convenzionale di attivazione della pompa e si assume pari a:

–  $FC_{gn} \times t_{gn}$ , ( $FC_{gn}$  fattore di carico del generatore, vedi pagine precedenti,  $t_{gn}$  tempo di attivazione del generatore nel periodo di tempo considerato) nel caso in cui è previsto l'arresto della pompa alla fermata del generatore, tipicamente una sonda di temperatura ambiente interrompe la circolazione quando si verificano le condizioni di set-point, oppure quando la differenza di temperatura tra la mandata e il ritorno scende sotto certi livelli;

–  $t_{gn}$ , (tempo di attivazione del generatore nel periodo di tempo considerato) nel caso in cui la pompa sia sempre in funzione durante la stagione di riscaldamento;

$F_v$  [-] è un fattore che tiene conto della variazione di velocità della pompa, è pari a 1 per pompe a velocità costante, mentre è pari a 0,6 per pompe a velocità variabile dotate di inverter.

Questo calcolo è da effettuarsi per ciascuna pompa presente nel sistema di riscaldamento. Si procederà poi con il sommare i fabbisogni elettrici risultanti per ottenere i fabbisogni elettrici del sistema.

L'energia termica recuperata  $Q_{lrh,d}$  dal sistema di distribuzione per conversione dell'energia meccanica offerta dalle pompe in energia termica al fluido termovettore si ottiene moltiplicando  $Q_{PO,d}$  per un fattore pari a 0,85.

Negli impianti, comprendenti più reti, ai fini del calcolo del fabbisogno di energia elettrica ausiliaria, è necessario suddividere l'impianto nelle singole reti che lo compongono, qualora esse siano dotate di una propria elettropompa o elettroventilatore, e calcolare il relativo fabbisogno di energia elettrica. L'energia recuperata andrà associata quindi alle sole unità immobiliari asservita dalla elettropompa a loro dedicata.

Nel caso di impianti di nuova progettazione il calcolo dei fabbisogni elettrici si effettua in base ai dati di progetto ed alle caratteristiche della pompa o del ventilatore dichiarate dal costruttore (considerando il punto di lavoro e il relativo assorbimento elettrico).

Nel caso di impianti esistenti si devono reperire i dati di potenza elettrica delle pompe, eventualmente ricorrendo a misure in campo.

Se non è possibile reperire i dati o è troppo oneroso misurare i consumi elettrici si può ricorrere a stime basate sulla portata, prevalenza della pompa e suo rendimento.

Se il fluido termovettore è acqua, la potenza elettrica impiegata dalla pompa è data da:

$$W_{PO,d} = \Phi_{idr} / \eta_{PO} \quad (73)$$

dove:

$W_{PO,d}$  [W] è la potenza elettrica assorbita dalla pompa;

$\Phi_{idr}$  [W] è la potenza idraulica richiesta calcolata;

$\eta_{PO}$  [-] è il rendimento della pompa.

La potenza idraulica è quindi calcolabile con la seguente relazione:

$$\Phi_{idr} = (\rho \times V \times H_{idr}) / 367,2 \text{ [W]} \quad (74)$$

dove:

$\Phi_{idr}$  [W] è la potenza idraulica richiesta calcolata;

$\rho$  [kg/dm<sup>3</sup>] è la massa volumica del fluido assunta pari a 1;

$V$  [dm<sup>3</sup>/h] è la portata di acqua;

$H_{idr}$  [m] è la prevalenza richiesta.

Infine, il rendimento della pompa è calcolabile con le relazioni presenti nella seguente tabella.

**Tab. 33** – Valori di default dei rendimenti degli elettro-circolatori

Servizio	Potenza idraulica $\Phi_{idr}$ [W]	Rendimento della pompa $\eta_{PO}$ [-]
Rete distribuzione riscaldamento	$\Phi_{idr} \leq 50$ W	$\Phi_{idr}^{0,50} \times 1 / 25,46$
	$50$ W < $\Phi_{idr} \leq 250$ W	$\Phi_{idr}^{0,26} \times 1 / 10,52$
	$250$ W < $\Phi_{idr} \leq 1\ 000$ W	$\Phi_{idr}^{0,40} \times 1 / 26,23$
	$\Phi_{idr} > 1\ 000$ W	0,6

Se sono presenti impianti che utilizzano impianti con fluido termovettore aria, la potenza elettrica impiegata dal ventilatore è data dalla seguente relazione:

$$W_{Vn,d} = \Phi_{ae} / \eta_{vn} \quad (75)$$

dove:

$W_{Vn,d}$  [W] è la potenza elettrica assorbita dall'elettroventilatore;  
 $\Phi_{ae}$  [W] è la potenza aeraulica richiesta calcolata;  
 $\eta_{vn}$  [-] è il rendimento dell'elettroventilatore, ottenuto per le condizioni di impiego dalla curva caratteristica desumibile dalla scheda tecnica fornita dal produttore.

La potenza aeraulica  $\Phi_{ae}$  è calcolabile con la seguente relazione:

$$\Phi_{ae} = (\rho \times V \times H) / 100 \quad (76)$$

dove:

$\Phi_{ae}$  [W] è la potenza aeraulica richiesta dal sistema;  
 $\rho$  [kg/m<sup>3</sup>] è la massa volumica dell'aria, pari a 1,2 kg/m<sup>3</sup>;  
 $V$  [m<sup>3</sup>/s] è la portata di aria richiesta dal sistema di distribuzione;  
 $H$  [mm c.a.] è la pressione aeraulica totale da ottenere.

Per quanto riguarda il rendimento, se non sono disponibili dati attendibili, si può ricorrere a misure elettriche in campo.

La potenza elettrica assorbita è in questo caso calcolabile come (nell'utilizzare il valore di potenza elettrica misurata, occorre tenere conto delle condizioni di funzionamento dell'impianto nel momento della misura, e ricalibrare la potenza ottenuta opportunamente):

$$W_{Vn,d} = k \times TV \times I \times \cos \Phi \quad (77)$$

dove:

- $W_{Vn,d}$  [W] è la potenza elettrica assorbita dall'elettroventilatore;  
 $TV$  [V] è la tensione, tipicamente 230 V se monofase e 380 V se trifase, ma rilevabile diversamente in campo;  
 $I$  [A] è la corrente assorbita, ricavabile con una pinza amperometrica;  
 $k$  [-] è pari a 1 nel caso di ventilatori con motore monofase; è pari a 1,73 nel caso di ventilatori con motore trifase;  
 $\cos \Phi$  [-] è il coseno dell'angolo di sfasamento tra tensione e corrente (fattore di potenza) misurato in campo con appositi strumenti (cosfimetrometro o fasometro).

#### 4.15.4. *Fabbisogni elettrici del sistema di generazione*

Il fabbisogno di energia elettrica del sistema di generazione è dovuto:

- al bruciatore, per via della movimentazione dei componenti servomeccanici, nonché del ventilatore dell'aria comburente se presente (nel caso di generatori a gasolio vi è la possibilità di un riscaldatore di gasolio tramite resistenza elettrica);
- alla pompa del circuito primario, se presente, che nei piccoli sistemi termoautonomi corrisponde anche alla pompa di distribuzione;
- alla pompa anticondensa, se presente, per le caldaie che possono essere soggette a corrosione da condense ai fumi di scarico e che necessitano una temperatura dell'acqua di ritorno maggiore di quella di condensazione dei fumi;
- ad eventuali led di funzionamento o pannelli a cristalli liquidi che mostrano i dati di funzionamento della caldaia.

L'energia elettrica ausiliaria necessaria al sistema di generazione ( $Q_{gn,aux}$ ), in Wh, si calcola come:

$$Q_{gn,aux} = W_{aux,Px} \times t_{gn} \quad (78)$$



dove:

$W_{aux,Px}$  [W] è la potenza degli ausiliari del generatore alla potenza intermedia;  
 $t_{gn}$  [h] è il tempo di attivazione del generatore durante il periodo di calcolo.

La potenza degli ausiliari in corrispondenza delle condizioni intermedie di funzionamento  $W_{aux,Px}$  si calcola per interpolazione lineare tra le seguenti potenze, i cui valori sono desumibili dalle schede tecniche dei generatori:

$W_{gn,aux,Pn}$  potenza assorbita dagli ausiliari a carico nominale [W]  
 $W_{gn,aux,Pint}$  potenza assorbita dagli ausiliari a carico intermedio [W]  
 $W_{gn,aux,Po}$  potenza assorbita dagli ausiliari a carico nullo [W]

Si determina il fattore di carico medio del periodo di calcolo  $FC_{u,x}$  come:

$$FC_{u,x} = \Phi_{gn,Px} / \Phi_{gn,Pn} \quad (79)$$

dove:

$\Phi_{gn,Px}$  è la potenza del generatore al carico  $Px$  [kW];  
 $\Phi_{gn,Pn}$  è la potenza nominale  $Pn$  del generatore [kW]

La potenza del generatore al carico  $Px$ , in kW, è data da:

$$\Phi_{gn,Px} = Q_{gn,out} / t_{gn} \quad (80)$$

dove:

$Q_{gn,out}$  [kWh] è l'energia da fornire al sottosistema successivo a quello di generazione (accumulo, distribuzione);  
 $t_{gn}$  [h] è il tempo di attivazione del generatore nel periodo di calcolo.

Se non sono disponibili la scheda tecnica o i valori di assorbimento elettrico per diversi punti di funzionamento, è possibile elaborare le potenze elettriche impiegate per gli ausiliari di generazione utilizzando la tabella successiva, tratta dalla norma UNI/TS 11300-2:2008.

**Tab. 34** – Parametri per il calcolo della potenza degli ausiliari

Tipologia generatore	Potenza	G	H	n
<b>Generatori standard</b>				
Generatori atmosferici a gas	$\Phi_{Pn}$	40	0,148	1
	$\Phi_{Pint}$	40	0,148	1
	$\Phi_{Po}$	15	0	0
Generatori con bruciatore ad aria soffiata a combustibili liquidi e gassosi	$\Phi_{Pn}$	0	45	0,48
	$\Phi_{Pint}$	0	15	0,48
	$\Phi_{Po}$	15	0	0
<b>Generatori a bassa temperatura</b>				
Generatori atmosferici a gas	$\Phi_{Pn}$	40	0,148	1
	$\Phi_{Pint}$	40	0,148	1
	$\Phi_{Po}$	15	0	0
Generatori con bruciatore ad aria soffiata a combustibili liquidi e gassosi	$\Phi_{Pn}$	0	45	0,48
	$\Phi_{Pint}$	0	15	0,48
	$\Phi_{Po}$	15	0	0
Generatori a condensazione a combustibili liquidi e gassosi	$\Phi_{Pn}$	0	45	0,48
	$\Phi_{Pint}$	0	15	0,48
	$\Phi_{Po}$	15	0	0

Utilizzando tali valori, ai fini del calcolo del rendimento di generazione, le potenze elettriche degli ausiliari  $W_{aux, Pi}$  a potenza nominale  $P_n$ , intermedia  $P_{int}$  o nulla  $P_o$ , in kW, possono essere determinate come segue:

$$W_{aux, Pi} = G + H \times \Phi_{Pn}^n \quad (81)$$

dove:

$\Phi_{Pn}$  [kW] è la potenza termica utile nominale del generatore;  
 $G, H, n$  sono i parametri riportati nella tabella precedente, in funzione delle potenze di funzionamento associate ( $\Phi_{Pn}, \Phi_{Pint}, \Phi_{Po}$ ).

#### 4.16. Rendimenti e perdite dei sottosistemi degli impianti di acqua calda sanitaria

##### 4.16.1. Perdite di erogazione

Le perdite di erogazione si considerano tutte non recuperabili e corrispondono alle dispersioni termiche dovute al calore rimasto nella parte terminale della tubazione dopo l'interruzione dell'erogazione dell'acqua.

Si assume come valore di rendimento di erogazione  $\eta_{w,er}$  il valore 0,95 e non si considerano i fabbisogni di energia elettrica (come gli erogatori elettronici).

Le perdite di erogazione dell'acqua calda sanitaria  $Q_{l,W,er}$ , in Wh, possono quindi calcolarsi con la seguente relazione:

$$Q_{l,W,er} = Q_{h,W} \times \frac{1 - \eta_{w,er}}{\eta_{w,er}} \quad (82)$$

dove:

$Q_{h,W}$  [Wh] è il fabbisogno di calore per l'acqua calda sanitaria;  
 $\eta_{w,er}$  [-] è il rendimento di erogazione, pari a 0,95.

Se sono presenti dispositivi in grado di erogare automaticamente acqua calda alla temperatura prefissata e per il tempo prefissato, il valore delle perdite può essere ridotto in base ai dati forniti dal produttore.

#### 4.16.2. Perdite delle tubazioni di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Il calcolo delle perdite delle tubazioni di distribuzione dell'acqua calda sanitaria si effettua in maniera dettagliata se è presente una rete di ricircolo. In questo caso si considerano solo i fabbisogni elettrici del sistema di ricircolo e non il relativo recupero termico.

Se invece non è presente il ricircolo, è possibile utilizzare il metodo semplificato, con i coefficienti di perdita di seguito proposti, che consentono di determinare le perdite totali nel tempo in cui si ha circolazione di acqua calda in rete.

**Tab. 35** – Perdite e recuperi della distribuzione, nel caso di assenza di ricircolo

Tipologia del sistema	Coefficiente di perdita $f_{l,W,d}$	Coefficiente di recupero $f_{rh,W,d}$
Sistemi installati prima dell'entrata in vigore della legge 373/1976	0,12	0,5
Sistemi installati dopo l'entrata in vigore della legge 373/1976	0,08	0,5

Le perdite di distribuzione si calcolano quindi con la seguente relazione:

$$Q_{l,W,d} = \frac{Q_{h,W}}{\eta_{W,er}} \times f_{i,W,d} \quad (83)$$

dove:

$Q_{l,W,d}$  [Wh] sono le perdite di distribuzione dell'acqua calda sanitaria;

$Q_{h,W}$  [Wh] è il fabbisogno di calore per l'acqua calda sanitaria;

$\eta_{w,er}$  [-] è il rendimento di erogazione, pari a 0,95;

$f_{l,W,d}$  [-] è il coefficiente di perdita, come riportato in tab. 35.

Le perdite di distribuzione dell'ACS recuperate ( $Q_{lrh,W,d}$ ), in Wh, si calcolano poi con la seguente relazione:

$$Q_{lrh,W,d} = f_{rh,W,d} \times Q_{l,W,d} \quad (84)$$

dove:

$Q_{l,W,d}$  [Wh] sono le perdite di distribuzione dell'acqua calda sanitaria;

$f_{rh,W,d}$  [-] è il coefficiente di recupero delle perdite, come riportato in tab. 35.

#### 4.16.3. Perdite di accumulo dell'acqua calda sanitaria

Qualora il sistema di acqua calda sanitaria sia dotato di accumulo, occorre determinare le perdite dovute alla presenza di un serbatoio, il quale può essere:

- all'interno del generatore di calore, le perdite di accumulo sono comprese nelle perdite di produzione dell'apparecchio;
- all'esterno del generatore di calore. In questo secondo caso il serbatoio è collegato al generatore di calore mediante tubazioni e pompa di circolazione.

Nel secondo caso si hanno:

- perdite del serbatoio;
- perdite del circuito di collegamento generatore-serbatoio.

Le perdite di accumulo  $Q_{l,W,s}$  nel periodo considerato si calcolano considerando la superficie disperdente del serbatoio e la differenza tra la temperatura media della superficie e la temperatura media dell'ambiente nel quale l'accumulo è collocato. Queste possono calcolarsi con le seguenti relazioni, la prima conoscendo i dati geometrici del serbatoio e le caratteristiche dell'isolante termico (spessore, conducibilità). La seconda relazione è applicabile qualora il produttore fornisca il dato di dispersione dell'apparecchio  $k_{boll}$ . Nel caso di apparecchi elettrici, il valore delle perdite termiche nominali è desumibile dalla scheda tecnica del costruttore, calcolato secondo la CEI EN 60379.

$$Q_{l,W,d} = \frac{S_s}{d_s} \times (\theta_s - \theta_a) \times t_s \times \lambda_s \quad (85)$$

$$Q_{l,W,s} = k_{boll} \times (\theta_s - \theta_a) \times t_s \quad (86)$$

dove:

- $S_s$  [m<sup>2</sup>] è la superficie esterna dell'accumulo, che può essere approssimata al cilindro che lo contiene;
- $d_s$  [m] è lo spessore dello strato isolante, tipicamente 0,08-0,10 m;
- $\lambda_s$  [W/(m·K)] è la conducibilità del materiale isolante, tipicamente attorno a 0,04 W/(m·K);
- $t_s$  [h] corrisponde alla durata del periodo di calcolo, come ad esempio la stagione di riscaldamento;
- $\theta_s$  [°C] è la temperatura media nell'accumulo, ad esempio la media tra l'acqua in ingresso e quella in uscita;
- $\theta_a$  [°C] è la temperatura ambiente del locale dove è collocato l'accumulo;
- $k_{boll}$  [W/K] è il valore della dispersione termica dell'apparecchio dichiarato dal costruttore.

Se il serbatoio è installato in un ambiente riscaldato le perdite si considerano tutte recuperate durante il periodo di riscaldamento, mentre durante il periodo nel quale il riscaldamento è inattivo si considerano tutte non recuperabili.

Le perdite di accumulo, recuperabili e non, si conteggiano in tutto il periodo di funzionamento prefissato del sistema.

È possibile determinare le perdite recuperate  $Q_{lrh,W,s}$  nel periodo considerato tramite il fattore di recupero  $b_{g,H}$ , che dipende dall'ubicazione del serbatoio, utilizzando la relazione seguente.

$$Q_{lrh,W,s} = Q_{l,W,s} \times (1 - b_{g,W}) \quad (87)$$

dove:

$b_{g,W}$  [-] è pari a 0 se il serbatoio è in ambiente riscaldato, ad 1 se il serbatoio è all'esterno dell'ambiente riscaldato;

$Q_{l,W,s}$  sono le perdite di accumulo, nel periodo considerato.

Per quanto riguarda le perdite del circuito di collegamento serbatoio-generatore di calore si considerano differenti casi:

- distanza tra serbatoio e generatore  $\leq 5$  m e tubazioni di collegamento isolate, le perdite per la distribuzione primaria si considerano trascurabili;
- distanza tra serbatoio e generatore  $\leq 5$  m e tubazioni di collegamento non isolate, le perdite per la distribuzione devono essere calcolate utilizzando adeguate temperature dell'acqua nel circuito primario;
- distanza tra serbatoio e generatore  $> 5$  m, le perdite per la distribuzione devono essere calcolate utilizzando adeguate temperature dell'acqua nel circuito primario.

Le perdite recuperate del circuito di collegamento serbatoio-generatore di calore (il circuito di distribuzione primaria)  $Q_{lrh,W,pd}$ , in Wh, sono calcolate sulla base dell'equazione seguente:

$$Q_{lrh,W,pd} = f_{rh,W,pd} \times Q_{l,W,pd} \quad (88)$$

dove:

$f_{rh,W,pd}$  [-] è il fattore di recupero delle perdite di distribuzione primaria, pari a 0,5;

$Q_{l,W,pd}$  [Wh] sono le perdite del circuito di distribuzione primaria.

In questo caso non si considera il recupero termico dovuto alle pompe di circolazione primaria, delle quali si considerano solo i fabbisogni elettrici.

#### 4.17. Perdite totali recuperate

Le perdite totali recuperate dal sistema acqua calda sanitaria  $Q_{lrh,W}$  ai fini del riscaldamento degli ambienti, espresse in Wh, sono calcolate come la somma delle perdite precedentemente calcolate per i singoli sottosistemi:

$$Q_{lrh,W} = Q_{lrh,W,d} + Q_{lrh,W,s} + Q_{lrh,W,pd} \quad (89)$$

dove:

$Q_{lrh,W,pd}$  [Wh] sono le perdite recuperate del circuito di distribuzione primaria;

$Q_{lrh,W,s}$  [Wh] sono le perdite recuperate dall'eventuale accumulo;

$Q_{lrh,W,d}$  [Wh] sono le perdite recuperate dalla rete di distribuzione.

#### 4.18. Perdite di generazione

In generale, la produzione di ACS si può realizzare con diverse tipologie di sistemi:

- mediante impianto di produzione dedicato con proprio generatore di calore, asservito ad una unità immobiliare o a un intero edificio;
- mediante impianto misto riscaldamento/acqua calda sanitaria, avente un generatore o un gruppo di generatori che forniscono entrambi i servizi, a servizio di una unità immobiliare o a un intero edificio;
- mediante scaldacqua autonomi, a servizio della singola unità immobiliare.

Se i due servizi, di riscaldamento e di acqua calda sanitaria, sono prodotti con due sistemi separati, si hanno due casi:

- 1) impianto centralizzato di produzione di ACS a servizio di più unità immobiliari di un edificio;
- 2) impianto autonomo di produzione per singola unità immobiliare.

Nel caso 1) il calcolo del rendimento di generazione si effettua come specificato nel paragrafo relativo al rendimento di generazione per impianto di riscaldamento.

Nel caso 2) si considera il rendimento di generazione proveniente dalla scheda tecnica del prodotto oppure i dati della tabella seguente.

**Tab. 36** – Rendimenti convenzionali degli scaldacqua con sorgente interna di calore

Tipo di apparecchio	Versione	Rendimento <sup>a)</sup> istantaneo (%)	Rendimento <sup>a)</sup> stagionale (%)
Generatore a gas di tipo istantaneo per sola produzione di ACS	Tipo B con pilota	75	45
	Tipo B senza pilota	85	77
	Tipo C senza pilota	88	80
Generatore a gas ad accumulo per sola produzione di ACS	Tipo B con pilota	75	40
	Tipo B senza pilota	85	72
	Tipo C senza pilota	88	75
Bollitore elettrico ad accumulo	-	95	75 <sup>b)</sup>
Bollitori ad accumulo a fuoco diretto	A camera aperta	84	70
	A condensazione	98	90
<b>Note</b>			
a) I dati di rendimento riportati possono essere utilizzati in mancanza di dati forniti dal costruttore dell'apparecchio.			
b) Ai fini del calcolo dell'energia primaria, il fabbisogno di energia deve essere considerato tra i fabbisogni elettrici, applicando il relativo fattore di conversione.			
I rendimenti forniti dal prospetto tengono già conto, per gli apparecchi ad accumulo, della perdita di accumulo, valutata pari a circa il 10%.			

Nel caso di impianto combinato si hanno invece i seguenti due casi:

- 1) produzione combinata di energia termica per riscaldamento e di acqua calda per usi igienico-sanitari con unico generatore che alimenta uno scambiatore con o senza accumulo per la produzione di ACS;
- 2) produzione con generatore combinato riscaldamento/ACS.

Per gli impianti combinati per riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria per il periodo estivo si possono utilizzare i dati provenienti dalla scheda tecnica del prodotto oppure i dati della tabella precedente; il calcolo del rendimento di generazione occorre farlo suddividendo l'anno in due periodi:

- periodo di riscaldamento, determinato in funzione della zona climatica, nel quale i fabbisogni per acqua calda sanitaria si sommano ai fabbisogni di riscaldamento e determinano un fattore di carico maggiore che rispetto al solo riscaldamento;
- periodo di sola produzione di acqua calda sanitaria nel quale il fattore di carico è determinato dai soli fabbisogni per acqua calda sanitaria.



#### 4.19. Fabbisogno di energia primaria e rendimenti stagionali

Il fabbisogno di energia primaria del sistema dell'acqua calda sanitaria  $Q_{p,W}$ , in Wh, considera il diverso vettore energetico utilizzato per la produzione di acqua calda sanitaria e si esprime con la seguente formula:

$$Q_{p,W} = Q_{c,W} + Q_{aux,W} \times f_{p,el} \quad (90)$$

dove:

$Q_{c,W}$  [Wh] è il fabbisogno di combustibile per fornire l'energia termica necessaria al sistema di produzione, e si ottiene moltiplicando il fabbisogno di energia  $Q_{gn,in}$  per il potere calorifico inferiore del combustibile utilizzato;

$Q_{aux,W}$  [Wh] è la somma dei fabbisogni di energia per gli ausiliari elettrici del sistema di produzione di acqua calda sanitaria, valutando opportunamente quando questi sono già compresi nei valori tabulari;

$f_{p,el}$  [kWh<sub>p</sub>/kWh<sub>e</sub>] è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria, pari a 2,17 kWh<sub>p</sub>/kWh<sub>e</sub> <sup>(63)</sup>.

Il rendimento di generazione  $\eta_{W,gn}$ , nei casi di sistemi dedicati alla produzione di acqua calda sanitaria, oppure per sistemi combinati che stiano operando nel solo periodo estivo, si ottiene con la seguente formula:

$$\eta_{W,gn} = \frac{Q_{h,W} + Q_{l,W,r} + Q_{l,W,d} + Q_{l,W,s}}{Q_{p,W}} \quad (91)$$

dove:

$Q_{h,W}$  [Wh] è il fabbisogno di energia utile per la produzione di acqua calda sanitaria;

$Q_{l,W,er}$  [Wh] sono le perdite di erogazione del sistema di acqua calda sanitaria;

$Q_{l,W,d}$  [Wh] sono le perdite di distribuzione del sistema di acqua calda sanitaria;

---

<sup>(63)</sup> Vedi nota 57.

- $Q_{l,W,s}$  [Wh] sono le perdite al serbatoio del sistema di acqua calda sanitaria, qualora presente;
- $Q_{p,W}$  [Wh] è il fabbisogno di energia primaria del sistema dell'acqua calda sanitaria.

Il rendimento globale del sistema di acqua calda sanitaria  $\eta_{W,gn}$  nel caso di sistemi dedicati alla produzione di acqua calda sanitaria (oppure durante il funzionamento estivo di sistemi combinati) si ottiene con la relazione:

$$\eta_{W,gn} = \frac{Q_{h,W}}{Q_{p,W}} \quad (92)$$

dove:

- $Q_{h,W}$  [Wh] è il fabbisogno di energia utile per la produzione di acqua calda sanitaria;
- $Q_{p,W}$  [Wh] è il fabbisogno di energia primaria del sistema dell'acqua calda sanitaria.

Infine nel caso di sistemi combinati il rendimento globale del sistema viene indicato con  $\eta_{H,W,gn}$  e calcolato mediante la relazione:

$$\eta_{H,W,gn} = \frac{Q_{h,H} + Q_{h,W}}{Q_{p,H,W}} \quad (93)$$

dove:

- $Q_{h,W}$  [Wh] è il fabbisogno di energia utile per la produzione di acqua calda sanitaria;
- $Q_{h,H}$  [Wh] è il fabbisogno di energia utile per il riscaldamento degli ambienti asserviti al generatore oggetto di analisi;
- $Q_{p,H,W}$  [Wh] è il fabbisogno di energia primaria del sistema dell'acqua calda sanitaria sommato al fabbisogno di energia primaria del sistema di riscaldamento.

#### 4.20. *Il metodo di calcolo semplificato*

La UNI/TS 11300-2:2008 prevede anche la possibilità di utilizzare un metodo semplificato per il calcolo:

- 1) del fabbisogno di energia primaria  $Q_h$  su base stagionale per la climatizzazione invernale;
- 2) del fabbisogno  $Q_w$  per l'acqua calda sanitaria su base annua;
- 3) del fabbisogno totale annuo per riscaldamento e produzione ACS, dato dalla somma dei due fabbisogni di cui ai punti 1) e 2).

Successivamente il metodo prevede la determinazione delle perdite di impianto e, sulla base di queste, del fabbisogno di energia primaria.

Le semplificazioni applicate dal metodo proposto sono riassunte nei seguenti passaggi di calcolo:

- 1) come per il fabbisogno  $Q_h$  anche per l'impianto il periodo di calcolo:
  - è la stagione di riscaldamento nella zona climatica considerata per quanto riguarda il riscaldamento <sup>(64)</sup>;
  - è l'intero l'anno per quanto riguarda la produzione di acqua calda sanitaria;
- 2) non sono considerati i recuperi  $Q_{w,lrh}$  e quindi  $Q'_h = Q_h$ ; non è quindi necessario procedere al computo iniziale del sistema di produzione di acqua calda sanitaria per determinare le perdite recuperate;
- 3) le perdite di emissione e di regolazione sono valutate con i dati presenti nelle tabelle fin qui riportate, permettendo quindi il calcolo del fabbisogno di energia in uscita dal sottosistema di distribuzione  $Q_{d,out} = Q_h +$  perdite di emissione  $Q_{l,e}$  + perdite di regolazione  $Q_{l,rg}$ ;
- 4) le perdite di distribuzione sono quantificate con i valori della tabella relativa, relazione sulla base della configurazione della rete di distribuzione (montanti verticali, montanti orizzontali, ecc.); sono poi considerati i fattori di correzione riduttivi per le temperature della rete minori di 80-60°C, mentre sono trascurati i recuperi di energia termica dagli ausiliari elettrici della distribuzione (pompe di circolazione, ventilatori in caso di sistemi ad aria);

---

<sup>(64)</sup> Vedi nota 58.

- 5) il fabbisogno in uscita dal generatore si calcola quindi come  $Q_{gn,out} = Q_{d,out} +$  perdite di distribuzione  $Q_{l,d}$ ; se non è presente un accumulo si ottiene perciò  $Q_{gn,out} = Q_{d,IN}$ , se così non fosse si aggiungono a  $Q_{d,IN}$  le perdite derivanti dall'accumulo;
- 6) la potenza media stagionale  $\Phi_{gn,avg}$  si calcola ora come  $\Phi_{gn,avg} = Q_{gn,out} / t_{gn}$  assumendo  $t_{gn} = 24 \times$  numero di giorni G legali di riscaldamento (ad esempio in zona E = 183 G) <sup>(65)</sup>;
- 7) la potenza nominale richiesta al generatore di calore è da calcolarsi in base al fabbisogno calcolato  $\Phi_{gn} = \Phi_{gn,avg} / FC_{clima}$ .  $FC_{clima}$  è il fattore climatico di carico medio stagionale della località considerata, da calcolarsi come rapporto tra la differenza di temperatura media stagionale tra interno ed esterno (ottenibile da misure della temperatura esterna oppure utilizzando dati climatici quali quelli della UNI 10349:1994 – Dati climatici) e la differenza di temperatura tra interno ed esterno di progetto (quella utilizzata per il dimensionamento dell'impianto in condizioni più sfavorite, tipicamente secondo la norma UNI 12831);
- 8) il fattore di carico medio del generatore si calcola quindi con l'equazione  $FC_{gn,u} = \Phi_{gn,avg} / \Phi_{Pn}$ ; la potenza termica utile nominale del generatore installato  $\Phi_{Pn}$  si rileva dai dati tecnici del generatore o dalla targhetta dello stesso se non si ha a disposizione la scheda tecnica;
- 9) è ora possibile calcolare il fattore di dimensionamento del generatore  $F1 = \Phi_{Pn} / \Phi_{gn}$ , tipicamente maggiore di 1;
- 10) noto il fattore di dimensionamento e la tipologia di installazione del generatore, si valutano le perdite di generazione in base ai valori tabulari riportati nel paragrafo dedicato, considerando anche gli altri fattori relativi al generatore, da F2 a F7 (altezza del camino, luogo di installazione, ecc.);
- 11) il fabbisogno stagionale di energia del generatore di calore viene ora valutato aggiungendo a  $Q_{gn,out}$  le perdite di generazione valutate al punto precedente;
- 12) la potenza elettrica degli ausiliari del generatore di calore  $W_{gn,aux}$  è calcolabile con il procedimento riportato nel paragrafo dedicato;

---

<sup>(65)</sup> Vedi nota 58.

- 13) se è presente una pompa primaria la sua potenza elettrica di  $W_{gn,PO,pr}$  si assume pari a 100 W;
- 14) in quest'ultimo caso è quindi necessario calcolare la potenza complessiva degli ausiliari elettrici sommando i due contributi  $W_{aux,t} = W_{gn,aux} + W_{gn,PO,pr}$ ;
- 15) conoscendo la potenza elettrica degli ausiliari e considerando il sistema funzionante in regime continuo si può calcolare il fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari con la relazione  $Q_{aux,t} = FC_{u,gn} \times W_{aux,t} \times t_{gn}$ ;
- 16) conoscendo il fabbisogno di energia elettrica complessivo si può quindi calcolare il fabbisogno di energia primaria degli ausiliari con la relazione  $Q_{aux,p} = f_{p,el} \times Q_{aux,t}$  <sup>(66)</sup>;
- 17) infine, è possibile calcolare il fabbisogno globale annuo per riscaldamento sommando al fabbisogno calcolato al punto 10 il fabbisogno di energia primaria calcolato al punto 16.

#### 4.21. *Metodi di rilievo e determinazione dei consumi effettivi di combustibile*

I consumi effettivi sono utili come dato informativo di confronto ai fini della validazione e del confronto con i fabbisogni calcolati. Per effettuare un confronto occorre che:

- i dati di consumo siano valutati sullo stesso lasso di tempo per il quale è stato effettuato il calcolo dei fabbisogni;
- la conversione delle quantità di combustibile consumato espresse in volume o in peso siano correttamente effettuate utilizzando valori standard.

È necessario considerare la seguente casistica:

- 1) sistemi dedicati per riscaldamento o per produzione di acqua calda sanitaria, dotati di proprio misuratore o serbatoio per il rispettivo sistema;
- 2) sistemi combinati asserviti a più servizi dotati di unico misuratore o di unico serbatoio.

---

<sup>(66)</sup> Vedi nota 57.

#### 4.21.1. Sistemi con misuratore dedicato al solo riscaldamento o alla sola acqua calda sanitaria

Se si sta valutando questo caso il consumo rilevato è sicuramente da attribuirsi alla sola produzione di acqua calda sanitaria piuttosto che al solo servizio di riscaldamento. Se ne ricava quindi che il consumo di combustibile:

$$Co_{\text{rilevato}} = Co \text{ [kWh]} \quad (94)$$

#### 4.21.2. Sistemi combinati con misuratore unico

Sono da annoverarsi in questa categoria sistemi con le seguenti configurazioni:

- 1) unico generatore di calore per riscaldamento combinato con la produzione acqua calda sanitaria, il misuratore di combustibile considera anche altri usi, quali la cottura;
- 2) generazione separata di energia termica per riscaldamento e di acqua calda sanitaria, il misuratore di combustibile è unico e considera anche altri usi, quali la cottura;
- 3) solo riscaldamento, il misuratore di combustibile è unico e considera anche altri usi, quali la cottura;
- 4) solo produzione acqua calda, il misuratore di combustibile è unico e considera anche altri usi, quali la cottura.

Il consumo complessivo rilevato risulta quindi determinato dalla somma dei seguenti termini, rispettivamente nel periodo di riscaldamento e nel periodo estivo:

$$Co_{\text{rilevato}} = Co_h + Co_W + Co_{\text{cottura}} + Co_{\text{altri}} \text{ [kWh]} \quad (95)$$

$$Co_{\text{rilevato}} = Co_W + Co_{\text{cottura}} + Co_{\text{altri}} \text{ [kWh]} \quad (96)$$

Il valore di  $Co_{\text{cottura}}$  è ottenibile consultando il relativo paragrafo. Per quanto riguarda invece il consumo relativo al solo riscaldamento questi si calcola sottraendo dal consumo totale rilevato la somma dei consumi per produzione acqua calda sanitaria e per usi di cottura, nel caso in cui  $C_{\text{altri}} = 0$ , condizione valida per la maggioranza delle utenze. Per semplicità, i consumi giornalieri per produzione

di acqua calda sanitaria e per cottura si assumono convenzionalmente costanti per tutto il periodo considerato. Il loro calcolo si effettua quindi semplicemente considerando il consumo del giorno tipo valutato come opportuno per il sistema in esame e proiettandolo su tutto l'anno.

Se i sistemi in analisi hanno una potenza termica minore di 35 kW, è possibile utilizzare i valori tabulari riportati nei relativi paragrafi ed effettuare quindi un confronto con un calcolo, per verificare che l'impianto non stia funzionando in maniera inefficiente:

- 1) dapprima si effettua il calcolo dei fabbisogni di energia termica utile per la produzione di acqua calda sanitaria con i dati dello specifico paragrafo;
- 2) successivamente si effettua il calcolo delle perdite di erogazione, distribuzione, ed eventualmente di accumulo con i valori di tabulari riportati negli specifici paragrafi;
- 3) si sommano quindi i fabbisogni e le perdite per ottenere l'energia che il sistema deve fornire;
- 4) è ora possibile valutare il rendimento tipico del generatore di calore, utilizzando i dati riportati nello specifico paragrafo e considerando le condizioni di installazione;
- 5) finalmente il consumo di combustibile è calcolabile dividendo la somma di fabbisogni e perdite per il rendimento stagionale del generatore e per il potere calorifico inferiore del combustibile stesso.

#### 4.21.3. *Sistemi dotati di misuratore del combustibile*

Se si sta valutando un sistema termico alimentato con gas di rete e dotato di misuratori fornito e controllato dal distributore del gas, il consumo di combustibile riferito a un periodo di tempo definito può essere computato:

- indirettamente mediante i dati rilevabili dalle bollette di fornitura;
- mediante misure dirette.

Nel primo caso le bollette delle forniture di gas indicano le date nelle quali sono state effettuate le due misure, iniziale e finale, e permettono di considerare il reale consumo di gas in tale periodo. Il

calcolo si riferisce però a due momenti casuali, determinati dalla lettura effettuata dall'ente erogatore del gas. Spesso il fornitore effettua delle stime per richiedere il pagamento delle bollette, è necessario quindi porre attenzione che i consumi di gas acquisiti siano derivati da una effettiva lettura. Sono possibili quindi tre casi:

- lettura iniziale e lettura finale comprese entrambe nel periodo di riscaldamento prefissato;
- lettura iniziale e lettura finale entrambe fuori del periodo di riscaldamento prefissato;
- una delle due letture, iniziale o finale, è fuori del periodo di riscaldamento prefissato.

Se le letture sono entrambe nel periodo di riscaldamento per tutto il periodo considerato è presente il consumo per riscaldamento, acqua calda sanitaria ed altri usi, che devono essere perciò separatamente valutati come descritto nei precedenti paragrafi.

Se le letture sono entrambe fuori dal periodo di riscaldamento il consumo viene attribuito alla sola produzione di acqua calda sanitaria, se necessario sottraendo gli usi di cottura.

Se le letture sono parzialmente nel periodo di riscaldamento dal consumo totale del periodo deve essere dedotto opportunamente il consumo dei giorni che cadono fuori del periodo di riscaldamento prefissato, attribuendo ad essi i consumi per produzione acqua calda, ove presente, e per altri usi.

Se si effettuano invece misure dirette, il rilievo diretto dei consumi deve essere effettuato con letture del misuratore all'inizio ed al termine del periodo di valutazione. Il rilievo di consumo in periodi brevi (minori di 10 min) può essere utilizzato per verificare la potenza del focolare (o portata termica) del generatore e permette di effettuare valutazioni più precise. In questo caso è possibile valutare il fattore di carico al generatore costantemente e quindi verificare che il suo funzionamento sia corretto.

Nel caso di sistemi alimentati da serbatoi di combustibile dotati di misuratori è possibile effettuare le stesse valutazioni permesse dal gas, ma considerando adeguatamente la precisione di misura del misuratore di portata di combustibile.



## 5. La UNI/TS 11300-3:2010

Nel marzo 2010 è stata pubblicata anche la terza parte della serie UNI/TS 11300 per la determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva, applicabile a tutti gli impianti fissi di climatizzazione estiva o solo raffrescamento, funzionanti con macchine frigorifere elettriche o ad assorbimento.

Analogamente a quanto visto per il caso invernale, prima di poter procedere alla determinazione del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva, occorre valutare il fabbisogno di energia termica utile  $Q_{c,nd}$  dell'edificio in condizioni considerate ideali perché la temperatura viene assunta uniforme in tutto il volume climatizzato.

Nota il fabbisogno termico utile <sup>(67)</sup> mediante i coefficienti medi mensili  $\eta_{mm}$  prima e quello medio stagionale  $\eta_{ms}$  poi, è possibile determinare il fabbisogno di energia primaria del sistema di produzione dell'energia frigorifera.

Per fare ciò anche in questo caso (come per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria) occorre quantificare:

- 1) le perdite di distribuzione, di regolazione e di emissione dell'impianto di climatizzazione/raffrescamento estivo;
- 2) i risparmi dovuti ai recuperatori di calore o simili;
- 3) i consumi energetici delle apparecchiature ausiliarie dell'impianto (pompe, ventilatori, eventuali post-riscaldatori elettrici, umidificatori, ecc.);
- 4) il fattore di carico per prevedere i funzionamenti a carico parziale delle macchine.

Le finalità previste dall'applicazione di tale procedura di calcolo sono molteplici:

---

<sup>(67)</sup> Che nel caso di climatizzazione e, quindi, di controllo dell'umidità tiene conto del fabbisogno di energia utile sia sensibile che latente.

- ai fini diagnostici, per avere indicazione sulla qualità del sistema involucro-impianto di raffrescamento/climatizzazione estiva, in termini di fabbisogno <sup>(68)</sup> e per poter quantificare il risparmio conseguente ad interventi sugli impianti;
- ai fini progettuali, per scegliere le soluzioni di involucro e di impianto più efficienti <sup>(69)</sup> o più economici sulla base di un'analisi costi-benefici;
- per prevedere le esigenze su scala nazionale, mediante la valutazione del fabbisogno di energia primaria di una rosa di edifici rappresentativi del parco edilizio.

### 5.1. *La procedura di calcolo per la determinazione del fabbisogno di energia termica effettiva per raffrescamento ( $Q_{cr}$ )*

Mediante la UNI/TS 11300-1:2008 si sono definite le modalità per individuare il fabbisogno ideale di energia termica dell'edificio per il raffrescamento/la climatizzazione estiva,  $Q_{c,nd}$  <sup>(70)</sup>. Occorre però

---

<sup>(68)</sup> Che quando la UNI/TS 11300-3:2010 verrà espressamente recepita nel quadro legislativo nazionale comporterà anche il rispetto delle verifiche di legge; ad oggi, infatti, è previsto solo (ai sensi del d.P.R. 59/2009) che nel caso di nuova costruzione, di ristrutturazione integrale o demolizione e ricostruzione in manutenzione straordinaria di edifici esistenti con superficie utile maggiore di 1000 mq, oppure di ampliamenti volumetrici superiori al 20% del volume esistente, sono richieste in sede progettuale la determinazione della prestazione energetica dell'involucro (quindi la verifica è sul fabbisogno termico, non su quello primario) per il raffrescamento estivo (Epe, invol), calcolata secondo UNI/TS 11300-1:2008 e la verifica che essa non sia superiore ai valori seguenti valori:

Classificazione secondo d.P.R. 412/1993	Zone climatiche	
	A e B	C, D, E ed F
E.1, ad esclusione di collegi, conventi, caserme e case di pena	40 kWh/m <sup>2</sup> anno	30 kWh/m <sup>2</sup> anno
Per tutti gli altri edifici	14 kWh/m <sup>3</sup> anno	10 kWh/m <sup>3</sup> anno

<sup>(69)</sup> Operazione che, se messa a sistema con l'analisi progettuale fatta in regime invernale, consente di scegliere le stratigrafie di involucro e le soluzioni impiantistiche più adatte all'intervento oggetto di analisi.

<sup>(70)</sup> Così come descritto al precedente paragrafo 3.1.3.3.3.

fare attenzione che nel caso in cui sia presente un'unità di trattamento aria è necessario non considerare la componente  $Q_{C,ve}$  negli scambi termici  $Q_{C,ht}$  in quanto tale energia viene implicitamente considerata nel calcolo di  $Q_V$  secondo la UNI/TS 11300-3:2010.

Noto dunque il fabbisogno ideale, che dipende dal solo involucro edilizio, è possibile considerare la presenza dell'impianto di raffreddamento/climatizzazione estiva mediante il calcolo del fabbisogno termico effettivo  $Q_{Cr}$ , che mensilmente è pari a:

$$Q_{Cr,k} = Q_{C,nd,k} + Q_{l,e,k} + Q_{l,rg,k} + Q_{l,d,k} + Q_{l,d,s,k} - Q_{rr,k} \quad (97)$$

dove per il mese  $k$ -esimo della stagione di climatizzazione estiva:

$Q_{l,e,k}$  [kWh] sono le perdite totali di emissione;

$Q_{l,rg,k}$  [kWh] sono le perdite totali di regolazione;

$Q_{l,d,k}$  [kWh] sono le perdite totali di distribuzione;

$Q_{l,d,s,k}$  [kWh] sono le perdite totali dei serbatoi di accumulo inerziali;

$Q_{rr,k}$  [kWh] è l'energia termica recuperata.

Vediamo quindi come determinare le perdite nei sottosistemi impiantistici e la quantità di energia recuperata.

### 5.1.1. Le perdite di emissione ( $Q_{l,e}$ )

Le perdite di emissione si calcolano mensilmente a partire dal fabbisogno ideale per raffreddamento  $Q_{C,nd,k}$  nel  $k$ -esimo mese e considerando il rendimento  $\eta_e$  di emissione del terminale di erogazione adottato, attraverso la formula:

$$Q_{l,e,k} = Q_{C,nd,k} \times \frac{1 - \eta_e}{\eta_e} \quad (98)$$

Come per il caso invernale, anche per i sistemi di climatizzazione estiva, la specifica tecnica fornisce dei valori tabulati dei rendimenti di emissione:

**Tab. 37** – Rendimenti di emissione per diverse tipologie di terminali (rif. prospetto 6 della UNI/TS 11300-3:2010)

Terminale di erogazione	$\eta_e$
Ventilconvettori idronici	0,98
Terminali ad espansione diretta, unità interne in sistemi a split o simili	0,97
Armadi autonomi, ventilconvettori industriali posti in ambiente, travi fredde	0,97
Bocchette in sistemi ad aria canalizzata, anemostati, diffusori lineari a soffitto, terminali sistemi a dislocamento	0,97
Pannelli radianti isolati annegati a pavimento	0,97
Pannelli radianti isolati a soffitto	0,98

**5.1.2.** *Le perdite di regolazione ( $Q_{l,rg}$ )*

Analogamente a quanto fatto per quantificare le perdite del sottosistema di emissione, per tener conto dei dispositivi di regolazione è previsto il calcolo delle perdite del sottosistema di regolazione, attraverso la formula:

$$Q_{l,rg,k} = (Q_{C,nd,k} + Q_{l,e,k}) \times \frac{1 - \eta_{rg}}{\eta_{rg}} \quad (99)$$

Il decremento legato al rendimento di regolazione  $\eta_{rg}$  è moltiplicato alla somma tra il fabbisogno di ideale per raffrescamento e la perdita di emissione  $Q_{l,e}$ . I valori dei rendimenti di regolazione indicati dalla specifica tecnica sono riportati nella seguente tabella:

**Tab. 38** – Valori del rendimento di regolazione al variare del sistema di controllo <sup>(71)</sup>

Sistema di controllo	Tipologia di regolazione	Rendimento di regolazione
Regolazione centralizzata	Regolazione ON-OFF	0,84
	Regolazione modulante	0,90
Controllori zona	Regolazione ON-OFF	0,93
	Regolazione modulante (banda 2 °C)	0,95
	Regolazione modulante (banda 1 °C)	0,97

*(segue)*<sup>(71)</sup> Rif. UNI/TS 11300-3:2010, prospetto 7.

Sistema di controllo	Tipologia di regolazione	Rendimento di regolazione
Controllo singolo ambiente	Regolazione ON-OFF	0,94
	Regolazione modulante (banda 2 °C)	0,96
	Regolazione modulante (banda 1 °C)	0,98

### 5.1.3. Le perdite di distribuzione ( $Q_{l,d}$ )

Le perdite complessive di distribuzione sono in generale date dalla somma delle perdite nelle canalizzazioni di aria trattata,  $Q_{l,da,k}$ , e nelle tubazioni di acqua refrigerata,  $Q_{l,dw,k}$ , ossia:

$$Q_{l,d,k} = \sum_i Q_{l,da,k} + Q_{l,dw,k} \quad (100)$$

Per impianti con fluido termovettore aria le perdite da canali di distribuzione  $Q_{l,d,k}$  in ambienti non climatizzati o all'esterno sono date dalla somma delle perdite termiche per scambio di calore  $Q_{l,d,tr,k}$  e le perdite energetiche di massa  $Q_{l,d,m,k}$  nel passaggio di aria dalle canalizzazioni, determinate secondo la UNI EN 15242:2008 "Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici, comprese le infiltrazioni".

Le perdite di distribuzione per trasmissione termica  $Q_{l,d,tr,k}$  si determinano mediante la relazione:

$$Q_{l,d,tr,k} = \sum \frac{U'}{1000} \times (\theta_{e,k} - \theta_{int,d}(F_k)) \times D_d \times h_K \quad (101)$$

dove:

$\theta_{e,k}$  [°C] è la temperatura del locale non riscaldato o dell'ambiente esterno;

$\theta_{int,d}(F_k)$  [°C] è la temperatura effettiva di mandata dell'aria, che dipende dal fattore di carico  $F_k$  tramite la relazione:

$$\theta_{int,d}(F_k) = \theta_{int,set} - (\theta_{int,set} - \theta_{int,d,des}) \times F_k \quad (102)$$

in cui, per ogni mese:

$\theta_{int,set}$  [°C] è la temperatura interna di regolazione dell'ambiente condizionato;

$\theta_{int,d,des}$  [°C] è la temperatura di mandata di progetto;

$D_d$  [m] è la lunghezza dei canali di distribuzione dell'aria;

$h_k$  [h] è il numero di ore del mese;

$U'$  [W/(mK)] è la trasmittanza lineare dei canali in aria, calcolabile con la seguente formula:

$$U' = \frac{\pi}{\frac{1}{2\lambda_d} \ln \frac{D_e}{D_{int}} + \frac{R_{se}}{D_e}} \quad (103)$$

dove:

$\lambda_d$  [W/(m·K)] è la conduttività del materiale isolante del canale;

$R_{se}$  [W/(m<sup>2</sup>K)] è la resistenza superficiale esterna, determinata secondo la UNI EN ISO 6946:2008 "Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo";

$D_e$  [m] è il diametro equivalente <sup>(72)</sup> esterno del canale;

$D_{int}$  [m] è il diametro equivalente interno del canale, calcolabile mediante la formula:

$$D_{int} = \sqrt{\frac{4 \times q}{\pi \times 3600 \times v}} \quad (104)$$

in cui:

$q$  [m<sup>3</sup>/h] è la portata d'aria nel canale principale;

$v$  [m/s] è la velocità media nel canale, che si può ricavare dalla seguente tabella.

---

<sup>(72)</sup> Che nel caso di sezioni rettangolari corrisponde a quello di un canale circolare avente lo stesso perimetro esterno e quindi la stessa superficie disperdente.

**Tab. 39** – *Velocità dell'aria nelle canalizzazioni (raccomandate/massime)* <sup>(73)</sup>

Applicazioni	Velocità dell'aria nei canali principali (m/s)	Velocità dell'aria nei canali secondari (m/s)
Teatri e auditorium	3,5/4,0	2,5/3,5
Appartamenti, alberghi e ospedali	4,0/5,0	3,0/4,0
Uffici privati, uffici direzionali e biblioteche	5,0/6,0	4,0/5,0
Uffici aperti, ristoranti e banche	6,0/7,0	5,0/6,0
Bar e magazzini	6,0/9,0	5,0/8,0
Industrie	6,5/11,0	5,0/9,0

#### 5.1.4. *Il fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari dell'impianto di climatizzazione*

Il fabbisogno di energia elettrica per ausiliari degli impianti di climatizzazione è calcolato, mese per mese, come somma di:

$Q_{aux,e,k}$  [kWh] è il fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sottosistema di emissione, nel  $k$ -esimo mese, che a sua volta si calcola nel seguente modo:

- nel caso di ventilatori sempre in funzione, come prodotto tra la potenza nominale complessiva dei ventilatori e il numero di ore del  $k$ -esimo mese considerato;
- nel caso di ventilatori con arresto al raggiungimento della temperatura voluta, mediante la seguente formula:

$$Q_{aux,e,k} = \frac{(\theta_{e,k} - \theta_{int,set})}{(\theta_{des} - \theta_{int,set})} \times \Phi_{\Sigma vn} \times h_K \quad (105)$$

dove:

$\theta_{e,k}$  [°C] è la temperatura esterna media del mese  $k$ -esimo;

$\theta_{int,set}$  [°C] è la temperatura interna di regolazione;

$\theta_{des}$  [°C] è la temperatura di progetto, definita per il capoluogo di provincia dalla UNI 10349:1994;

<sup>(73)</sup> Rif. UNI/TS 11300-3:2010, allegato A, prospetto A.2.

- $\Phi\Sigma_{vn}$  [kW] è la potenza nominale complessiva dei ventilatori;
- $h_k$  [h] è il numero di ore nel  $k$ -esimo mese;
- $Q_{aux,d,k}$  [kWh] è il fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sottosistema di distribuzione, nel  $k$ -esimo mese, pari alla somma di:
- $Q_{aux,PO,k}$  [kWh], fabbisogno elettrico delle pompe a servizio delle tubazioni di distribuzione per il  $k$ -esimo mese, calcolati come previsto nella UNI/TS 11300-2:2008;
- $Q_{aux,vn,k}$  [kWh], fabbisogno elettrico dei ventilatori a servizio della rete di distribuzione d'aria, calcolabili come prodotto tra il fattore di carico della macchina frigorifera nel  $k$ -esimo mese, la potenza nominale complessiva dei ventilatori ed il numero di ore del  $k$ -esimo mese;
- $Q_{aux,gn,k}$  [kWh] è il fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sottosistema di produzione, nel  $k$ -esimo mese, anch'essi calcolabili come prodotto tra il fattore medio di carico della macchina frigorifera per il  $k$ -esimo mese, la potenza elettrica complessiva degli ausiliari esterni al generatore e il numero di ore nel  $k$ -esimo mese. Questi fabbisogni, in particolare, sono dati:
- dall'elettroventilatore del condensatore, in unità di produzione con condensatore ad aria;
  - dalla pompa di circolazione dell'acqua nel condensatore, in unità di condensazione ad acqua;
  - dal ventilatore e dall'elettropompa di circolazione, in sistemi di condensazione evaporativi.

Nel caso in cui tali valori non siano ricavabili né da dati di progetto, né da dati di targa, né da schede tecniche, la specifica tecnica fornisce dei valori di default della potenza elettrica assorbita dagli ausiliari esterni del generatore, così come riportato nella seguente tabella.



**Tab. 40** – Potenze elettriche assorbite dagli ausiliari esterni del sottosistema di generazione, riferiti alla potenza termica del condensatore (rif. prospetto 9 della UNI/TS 11300-2:2008)

Tipo di generatore	Potenza elettrica specifica [W/kW]	
	Elettroventilatori	Elettropompe
Condensatori raffreddati ad aria <sup>a)</sup> :		
– con ventilatori elicoidali non canalizzati	20 - 40	-
– con ventilatori centrifughi canalizzati	40 - 60	-
Condensatori raffreddati ad acqua	-	N.D. <sup>c)</sup>
Condensatori evaporativi <sup>a)</sup>	15-16	3,5-4
Torri di raffreddamento a circuito aperto <sup>b)</sup>	12-14	
Torri di raffreddamento a circuito chiuso <sup>b)</sup>	10-12	1,3-1,5
<b>Note</b>		
a) Valori indicativi con differenza di temperatura tra condensazione ed aria in ingresso pari a 15 K e sottoraffreddamento del liquido di (8-9) K.		
b) Dati riferiti al campo di potenze (50 – 600) kW. Viene fornito un dato complessivo medio orientativo data l'influenza della pressione degli ugelli e della differenza di quota tra rampa ugelli e bacino di raccolta acqua. I dati sono riferiti a: -temperatura dell'acqua in ingresso 34 °C; -temperatura dell'acqua in uscita 29 °C; -temperatura di bulbo umido dell'aria 24 °C.		
c) Dati variabili in relazione alle condizioni al contorno (ad es., dislivelli di quota, modalità di presa e di filtraggio).		

Il fattore di carico  $F$  [%] serve per esprimere il rapporto tra la quantità di energia termica per il raffreddamento e la ventilazione ( $Q_{Cr} + Q_v$ ) che si prevede venga erogata nel periodo considerato ed il valore massimo di energia termica erogabile dalla macchina frigorifera: in pratica, con questo parametro si tiene conto della variazione delle energie termiche erogate, in funzione delle parzializzazioni dell'impianto di raffrescamento/climatizzazione a seguito delle previste variazioni climatiche, delle condizioni al contorno (perdite e guadagni energetici) oltre che delle caratteristiche dell'involucro.

La specifica tecnica pertanto fornisce le condizioni di riferimento per determinare il coefficiente di prestazione energetica (EER, dall'acronimo inglese *Energy Efficiency Ratio*), in diverse condizioni di carico parziale delle macchine frigorifere. È possibile in alternativa utilizzare le curve di carico fornite dal costruttore della macchina utilizzata, le quali descrivono appunto l'andamento della prestazione energetica in funzione del fattore di carico.

### 5.1.5. *Il coefficiente di prestazione energetica del sistema di produzione dell'energia frigorifera ( $\eta_{mm,k}$ )*

Noto il coefficiente di prestazione energetica della macchina frigorifera, al variare del fattore di carico, è possibile determinare il coefficiente di prestazione medio mensile (calcolato, quindi, per il k-esimo mese) del sistema di produzione dell'energia frigorifera  $\eta_{mm,k}$  applicando la seguente relazione.

$$\eta_{mm,k} = \text{EER} (F_k) \times \eta_1(F_k) \times \eta_2 \times \eta_3 \times \eta_4 \times \eta_5 \times \eta_6 \times \eta_7 \quad (106)$$

dove:

$\eta_1(F_k)$  [-] è il coefficiente correttivo dovuto alla diversa parzializzazione dell'impianto, ricavabile per interpolazione lineare dei valori riportati nella seguente tabella.

**Tab. 41** – Valori del coefficiente correttivo  $\eta_1(F_k)$  per macchine aria-acqua <sup>(74)</sup>

Fattore di carico (Fk) [%]	Salto termico ( $\Delta\theta$ ) [°C]	Temperatura acqua in uscita [°C]	Temperatura bulbo secco aria esterna [°C]						
			15	20	25	30	35	40	45
100	5	10	1,834	1,639	1,444	1,249	1,054	0,928	0,802
		9	1,808	1,604	1,407	1,218	1,037	0,909	0,784
		8	1,782	1,569	1,370	1,187	1,018	0,890	0,767
		7	1,756	1,534	1,332	1,155	<b>1,000</b>	0,871	0,750
		6	1,720	1,518	1,327	1,148	0,979	0,856	0,736
		5	1,684	1,503	1,322	1,141	0,961	0,841	0,722
		4	1,634	1,457	1,281	1,105	0,928	0,807	0,685
75	3.75	10	1,639	1,444	1,249	1,054	0,928	0,802	0,700
		9	1,604	1,407	1,218	1,037	0,909	0,784	0,684
		8	1,569	1,370	1,187	1,018	0,890	0,767	0,667
		7	1,534	1,332	1,155	<b>1,000</b>	0,871	0,750	0,650
		6	1,518	1,327	1,148	0,979	0,856	0,736	0,636
		5	1,503	1,322	1,141	0,961	0,841	0,722	0,622
		4	1,457	1,281	1,105	0,928	0,807	0,685	0,585

(segue)

<sup>(74)</sup> Rif. UNI/TS 11300-3:2010, allegato C, prospetti dal C.1 al C.4.

Fattore di carico (Fk) [%]	Salto termico ( $\Delta\theta$ ) [°C]	Temperatura acqua in uscita [°C]	Temperatura bulbo secco aria esterna [°C]						
			15	20	25	30	35	40	45
50	2.5	10	1,444	1,249	1,054	0,928	0,802	0,700	0,620
		9	1,407	1,218	1,037	0,909	0,784	0,684	0,604
		8	1,370	1,187	1,018	0,890	0,767	0,667	0,587
		7	1,332	1,155	<b>1,000</b>	0,871	0,750	0,650	0,570
		6	1,327	1,148	0,979	0,856	0,736	0,636	0,556
		5	1,322	1,141	0,961	0,841	0,722	0,622	0,542
		4	1,281	1,105	0,928	0,807	0,685	0,585	0,505
25	1.25	10	1,249	1,054	0,928	0,802	0,700	0,620	0,550
		9	1,218	1,037	0,909	0,784	0,684	0,604	0,534
		8	1,187	1,018	0,890	0,767	0,667	0,587	0,517
		7	1,155	<b>1,000</b>	0,871	0,750	0,650	0,570	0,500
		6	1,148	0,979	0,856	0,736	0,636	0,556	0,486
		5	1,141	0,961	0,841	0,722	0,622	0,542	0,472
		4	1,105	0,928	0,807	0,685	0,585	0,505	0,435

Tab. 42 – Valori del coefficiente correttivo  $\eta_r(F_k)$  per macchine acqua-acqua <sup>(75)</sup>

Fattore di carico (Fk) [%]	Salto termico ( $\Delta\theta$ ) [°C]	Temperatura acqua in uscita [°C]	Temperatura ingresso acqua condensatore [°C]				
			18	22	26	30	32
100	5	10	1,522	1,366	1,210	1,054	1,003
		9	1,490	1,333	1,182	1,037	0,986
		8	1,459	1,299	1,153	1,018	0,967
		7	1,427	1,266	1,124	<b>1,000</b>	0,948
		6	1,410	1,257	1,114	0,979	0,929
		5	1,394	1,250	1,105	0,961	0,913
		4	1,351	1,210	1,070	0,928	0,880

(segue)

<sup>(75)</sup> Rif. UNI/TS 11300-3:2010, allegato C, prospetti dal C.5 al C.8.

Fattore di carico (Fk) [%]	Salto termico ( $\Delta\theta$ ) [°C]	Temperatura acqua in uscita [°C]	Temperatura ingresso acqua condensatore [°C]				
			18	22	26	30	32
75	3.75	10	1,366	1,210	1,054	1,003	0,902
		9	1,333	1,182	1,037	0,986	0,883
		8	1,299	1,153	1,018	0,967	0,864
		7	1,266	1,124	<b>1,000</b>	0,948	0,845
		6	1,257	1,114	0,979	0,929	0,831
		5	1,250	1,105	0,961	0,913	0,817
		4	1,210	1,070	0,928	0,880	0,782
50	2.5	10	1,210	1,054	1,003	0,902	0,802
		9	1,182	1,037	0,986	0,883	0,784
		8	1,153	1,018	0,967	0,864	0,767
		7	1,124	<b>1,000</b>	0,948	0,845	0,750
		6	1,114	0,979	0,929	0,831	0,736
		5	1,105	0,961	0,913	0,817	0,722
		4	1,070	0,928	0,880	0,782	0,685
25	1.25	10	1,054	1,003	0,902	0,802	0,700
		9	1,037	0,986	0,883	0,784	0,684
		8	1,018	0,967	0,864	0,767	0,667
		7	<b>1,000</b>	0,948	0,845	0,750	0,650
		6	0,979	0,929	0,831	0,736	0,636
		5	0,961	0,913	0,817	0,722	0,622
		4	0,928	0,880	0,782	0,685	0,585

Tab. 43 – Valori del coefficiente correttivo  $\eta_r(F_k)$  per macchine aria-aria <sup>(76)</sup>

Fattore di carico (Fk) [%]	Temperatura bulbo umido aria interna [°C]	Temperatura ingresso acqua condensatore [°C]							
		15	20	25	30	35	40	45	50
100	16	1,634	1,457	1,281	1,105	0,928	0,807	0,685	-
	18	1,720	1,518	1,327	1,148	0,979	0,856	0,736	-
	19	1,756	1,534	1,332	1,155	<b>1,000</b>	0,871	0,750	-
	20	1,782	1,569	1,370	1,187	1,018	0,890	0,767	-
	22	1,834	1,639	1,444	1,249	1,054	0,928	0,802	-
75	16	1,457	1,281	1,105	0,928	0,807	0,685	0,585	-
	18	1,518	1,327	1,148	0,979	0,856	0,736	0,636	-
	19	1,534	1,332	1,155	<b>1,000</b>	0,871	0,750	0,650	-
	20	1,569	1,370	1,187	1,018	0,890	0,767	0,667	-
	22	1,639	1,444	1,249	1,054	0,928	0,802	0,700	-
50	16	1,281	1,105	0,928	0,807	0,685	0,585	0,505	-
	18	1,327	1,148	0,979	0,856	0,736	0,636	0,556	-
	19	1,332	1,155	<b>1,000</b>	0,871	0,750	0,650	0,672	-
	20	1,370	1,187	1,018	0,890	0,767	0,667	0,587	-
	22	1,444	1,249	1,054	0,928	0,802	0,700	0,698	-
25	16	1,062	0,962	0,871	0,788	0,714	0,646	0,585	0,529
	18	1,083	0,981	0,888	0,804	0,728	0,659	0,596	0,540
	19	1,105	<b>1,000</b>	0,905	0,820	0,742	0,672	0,608	0,551
	20	1,126	1,020	0,923	0,836	0,757	0,685	0,620	0,561
	22	1,149	1,040	0,941	0,852	0,771	0,698	0,632	0,572

<sup>(76)</sup> Rif. UNI/TS 11300-3:2010, allegato C, prospetti dal C.9 al C.12.

**Tab. 44** – Valori del coefficiente correttivo  $\eta_1(F_k)$  per macchine acqua-aria <sup>(77)</sup>

Fattore di carico (Fk) [%]	Temperatura bulbo umido aria interna [°C]	Temperatura ingresso acqua condensatore [°C]				
		18	22	26	30	32
100	16	1,351	1,210	1,070	0,928	0,880
	18	1,410	1,257	1,114	0,979	0,929
	19	1,427	1,266	1,124	<b>1,000</b>	0,948
	20	1,459	1,299	1,153	1,018	0,967
	22	1,522	1,366	1,210	1,054	1,003
75	16	1,210	1,070	0,928	0,880	0,782
	18	1,257	1,114	0,979	0,929	0,831
	19	1,266	1,124	<b>1,000</b>	0,948	0,845
	20	1,299	1,153	1,018	0,967	0,864
	22	1,366	1,210	1,054	1,003	0,902
50	16	1,070	0,928	0,880	0,782	0,685
	18	1,114	0,979	0,929	0,831	0,736
	19	1,124	<b>1,000</b>	0,948	0,845	0,750
	20	1,153	1,018	0,967	0,864	0,767
	22	1,210	1,054	1,003	0,902	0,802
25	16	0,928	0,880	0,782	0,685	0,585
	18	0,979	0,929	0,831	0,736	0,636
	19	<b>1,000</b>	0,948	0,845	0,750	0,650
	20	1,018	0,967	0,864	0,767	0,667
	22	1,054	1,003	0,902	0,802	0,700

Nel caso delle macchine acqua-aria sono inoltre forniti anche i seguenti valori del coefficiente correttivo  $\eta_1$ , che tengono conto della temperatura in ingresso dell'acqua e della temperatura dell'aria esterna.

<sup>(77)</sup> Rif. UNI/TS 11300-3:2010, allegato C, prospetti dal C.13 al C.16.

**Tab. 45** – Valori del coefficiente correttivo  $\eta_1$  per macchine acqua-aria <sup>(78)</sup>

Fattore di carico (FK) [%]	Salto termico ( $\Delta\theta$ ) [°C]	Temperatura acqua in uscita [°C]	Temperatura bulbo secco aria esterna [°C]									
			0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
100	5	3	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,90	0,67	-	-
		5	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,87	-	-
		7	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,00	0,88	0,67
		9	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02	0,93	0,78

$\eta_2$  [-] è il coefficiente correttivo legato alla velocità del ventilatore dell'unità interna e, quindi, alla portata d'aria, che influenza la temperatura/pressione di evaporazione, da assumersi pari a:

**Tab. 46** – Valori del coefficiente correttivo  $\eta_2$  per macchine ad espansione diretta "aria-aria" oppure per macchine ad espansione diretta "acqua-aria", con compressore a velocità fissa <sup>(79)</sup>

	Velocità del ventilatore dell'unità interna		
	Alta (nominale)	Media	Bassa
Macchine ad espansione diretta "aria-aria" (raffreddate ad aria) oppure ad espansione diretta "acqua-aria" (raffreddate ad acqua) con compressore a velocità fissa	1,00	0,99	0,98

<sup>(78)</sup> Rif. UNI/TS 11300-3:2010, allegato C, prospetti C.17.

<sup>(79)</sup> Rif. UNI/TS 11300-3:2010, allegato D, prospetti D.1 e D.5.

$\eta_3$  [-] è il coefficiente correttivo (valido per i sistemi split con compressore a velocità fissa) che tiene conto della lunghezza equivalente della tubazione di aspirazione per il collegamento tra l'unità interna e quella esterna, da assumersi pari a:

**Tab. 47** – Valori del coefficiente correttivo  $\eta_3$  per macchine ad espansione diretta “aria-aria” oppure per macchine ad espansione diretta “acqua-aria”, con compressore a velocità fissa <sup>(80)</sup>

	Lunghezza equivalente della tubazione di aspirazione che collega le unità interna ed esterna [m]							
	3	7,5	10	15	20	30	40	50
Macchine ad espansione diretta “aria-aria” (raffreddate ad aria) oppure ad espansione diretta “acqua-aria” (raffreddate ad acqua) con compressore a velocità fissa	1,04	1,00	0,975	0,955	0,94	0,915	0,875	0,81

$\eta_4$  [-] è il coefficiente correttivo (valido per le unità di sistemi con sezione interna canalizzata) che tiene conto delle perdite di carico nei canali dell'unità interna, da assumersi pari a:

**Tab. 48** – Valori del coefficiente correttivo  $\eta_4$  per macchine ad espansione diretta “aria-aria” oppure per macchine ad espansione diretta “acqua-aria”, con compressore a velocità fissa <sup>(81)</sup>

	Portata nei canali dell'unità interna rispetto alla portata nominale [%]				
	80	90	100	110	120
Macchine ad espansione diretta “aria-aria” (raffreddate ad aria) oppure ad espansione diretta “acqua-aria” (raffreddate ad acqua) con compressore a velocità fissa	1,04	1,00	0,975	0,955	0,94

<sup>(80)</sup> Rif. UNI/TS 11300-3:2010, allegato D, prospetti D.2 e D.6.

<sup>(81)</sup> Rif. UNI/TS 11300-3:2010, allegato D, prospetti D.3 e D.7.



$\eta_5$  [-] è il coefficiente correttivo che tiene conto delle perdite di carico nei canali dell'unità esterna o dovute alla presenza dei setti insonorizzanti, da assumersi pari a:

**Tab. 49** – Valori del coefficiente correttivo  $\eta_5$  per macchine ad espansione diretta "aria-aria" oppure per macchine ad espansione diretta "acqua-aria", con compressore a velocità fissa <sup>(82)</sup>

	Portata nei canali dell'unità esterna rispetto alla portata nominale [%]						
	65	80	90	100	110	120	130
<b>Macchine ad espansione diretta "aria-aria" (raffreddate ad aria)</b> <sup>a)</sup>	-	0,94	0,97	1,00	1,02	1,04	-
<b>Macchine ad espansione diretta "acqua-aria" (raffreddate ad acqua) con compressore a velocità fissa</b> <sup>b)</sup>	0,91	-	-	1,00	-	-	1,05
<b>Note</b> a) Nel caso di utilizzo di setti insonorizzanti, il coefficiente è da assumersi pari a 0,93. b) Valori validi in caso di: - temperatura di riferimento acqua in ingresso al condensatore = 30°C; - temperatura di riferimento acqua in uscita dal condensatore = 35°C; - temperatura aria in ingresso all'evaporatore = 27°C (bulbo secco), 19 °C (bulbo umido); - salto termico alla portata nominale = 5°C; - salto termico al 65% della portata nominale = 7,7 °C; - salto termico al 130 % della portata nominale = 3,85°C.							

La specifica tecnica, inoltre, prevede che per le macchine ad espansione diretta "acqua-aria" (raffreddate ad acqua) con compressore a velocità fissa, nel caso in cui non sia previsto il controllo (pressostatico o termostatico) della temperatura/pressione di condensazione, ma il flusso dell'acqua sia costante, occorre utilizzare oltre al coefficiente correttivo  $\eta_5$  anche un fattore che tenga conto della variazione del fattore di sporramento, mediante il seguente coefficiente  $\eta_6$ :

<sup>(82)</sup> Rif. UNI/TS 11300-3:2010, allegato D, prospetti D.4 e D.8.

**Tab. 50** – Valori del coefficiente correttivo  $\eta_6$  per macchine ad espansione diretta “aria-aria” oppure per macchine ad espansione diretta “acqua-aria”, con compressore a velocità fissa <sup>(83)</sup>

	Fattore di sporramento [(m <sup>2</sup> · K) / kW]				
	0,022 02	0,044 03	0,088 06	0,132 09	0,176 09
<b>Macchine ad espansione diretta “acqua-aria” (raffreddate ad acqua) con compressore a velocità fissa</b>	1,006	1,00	0,961	0,934	0,907
Nota: le variazioni del fattore di sporramento rispetto al suo valore di riferimento fanno variare inversamente il coefficiente di scambio e con esso la temperatura di condensazione.					

Nel caso si utilizzino miscele incongelandibili sul condensatore, quali il glicole etilenico, occorre considerare un coefficiente peggiorativo  $\eta_7$  pari a:

**Tab. 51** – Valori del coefficiente correttivo  $\eta_7$  per macchine ad espansione diretta “aria-aria” oppure per macchine ad espansione diretta “acqua-aria”, con compressore a velocità fissa <sup>(84)</sup>

	Percentuale di glicole [%]		
	10	20	30
<b>Macchine ad espansione diretta “acqua-aria” (raffreddate ad acqua) con compressore a velocità fissa</b>	0,991	0,989	0,985

Infine, nel caso in cui nei sistemi “acqua-aria” si utilizzino unità con valvola pressostatica/termostatica, si possono trascurare i fattori  $\eta_5$ ,  $\eta_6$  e  $\eta_7$ .

La specifica tecnica riporta nell'allegato D anche i coefficienti correttivi per i sistemi idronici “aria-acqua” (gruppi di refrigerazione dell'acqua raffreddati ad aria) e “acqua-acqua” (se raffreddati ad acqua). In questo, insieme al coefficiente correttivo  $\eta_1$ , funzione del fattore di carico del generatore (si veda la tabella sopra riportata), occorre applicare i seguenti fattori correttivi:

<sup>(83)</sup> Rif. UNI/TS 11300-3:2010, allegato D, prospetto D.9.

<sup>(84)</sup> Rif. UNI/TS 11300-3:2010, allegato D, prospetto D.10.

$\eta_2$  [-] è il coefficiente correttivo nel caso si abbia un salto termico dell'acqua all'evaporatore diverso da quello di riferimento  $\Delta\theta=5^\circ\text{C}$ , da assumersi pari a:

**Tab. 52** – Valori del coefficiente correttivo  $\eta_2$  per sistemi idronici “aria-acqua” oppure “acqua-acqua” <sup>(85)</sup>

	Differenza di temperatura fra acqua di ingresso e di uscita all'evaporatore [°C]			
	4	5	6	7
Sistemi idronici “aria-acqua” e “acqua-acqua”	0,99	1,00	1,01	1,03

$\eta_3$  [-] è il coefficiente correttivo, valido per i sistemi split (condensatore remoto) che tiene conto della capacità di raffreddamento del liquido in funzione della lunghezza equivalente della tubazione di mandata per il collegamento tra l'unità interna e quella esterna, da assumersi pari a:

**Tab. 53** – Valori del coefficiente correttivo  $\eta_3$  per sistemi idronici “aria-acqua” <sup>(86)</sup>

	Lunghezza equivalente della tubazione di mandata che collega le unità interna ed esterna [m]					
	10	15	20	30	40	50
Sistemi idronici “aria-acqua”	0,974	0,953	0,937	0,908	0,866	0,801

$\eta_4$  [-] è il coefficiente correttivo (valido per le unità i cui sistemi hanno sezione interna canalizzata) che tiene conto delle perdite di carico nei canali dell'unità esterna, da assumersi pari a:

**Tab. 54** – Valori del coefficiente correttivo  $\eta_4$  per sistemi idronici “aria-acqua” <sup>(87)</sup>

	Portata nei canali dell'unità esterna rispetto alla portata nominale [%]				
	80	90	100	110	120
Sistemi idronici “aria-acqua”	0,96	0,98	1,00	1,02	1,03

<sup>(85)</sup> Rif. UNI/TS 11300-3:2010, allegato D, prospetti D.11 e D.16.

<sup>(86)</sup> Rif. UNI/TS 11300-3:2010, allegato D, prospetto D.15.

<sup>(87)</sup> Rif. UNI/TS 11300-3:2010, allegato D, prospetto D.14.

$\eta_5$  [-] è il coefficiente correttivo che tiene conto delle perdite di carico dovute alla presenza dei setti insonorizzanti, da assumersi pari a 0,93 (se presenti) a 1,00 (se assenti).

Anche per i sistemi idronici, la specifica tecnica prevede un fattore che tenga conto della variazione del fattore di sporcamento, mediante il seguente coefficiente  $\eta_6$ :

**Tab. 55** – Valori del coefficiente correttivo  $\eta_6$  per sistemi idronici “aria-acqua” e “acqua-acqua” <sup>(88)</sup>

	Fattore di sporcamento [(m <sup>2</sup> · K) / kW]				
	0,022 02	0,044 03	0,088 06	0,132 09	0,176 12
<b>Sistemi idronici “aria-acqua” e “acqua-acqua”</b>	1,007	1,00	0,986	0,974	0,950
<b>Nota:</b> le variazioni del fattore di sporcamento rispetto al suo valore di riferimento fanno variare inversamente il coefficiente di scambio e con esso la temperatura di condensazione.					

Nel caso si utilizzino miscele incongelabili in aggiunta all’acqua, quali il glicole etilenico, occorre considerare un coefficiente peggiorativo  $\eta_7$  pari a:

**Tab. 56** – Valori del coefficiente correttivo  $\eta_7$  per sistemi idronici “aria-acqua” e “acqua-acqua” <sup>(89)</sup>

	Percentuale di glicole [%]		
	10	20	30
<b>Sistemi idronici “aria-acqua” e “acqua-acqua”</b>	0,986	0,977	0,969

Infine, nel caso in cui nei sistemi idronici “acqua-acqua” non si devono considerare i valori riportati per i coefficienti  $\eta_3$ ,  $\eta_4$ ,  $\eta_5$ , ma la specifica tecnica introduce degli altri coefficienti da utilizzare per le unità con acqua di condensazione a portata fissa, in modo da tenere in considerazione:

- il salto termico al condensatore:

<sup>(88)</sup> Rif. UNI/TS 11300-3:2010, allegato D, prospetti D.12 e D.17.

<sup>(89)</sup> Rif. UNI/TS 11300-3:2010, allegato D, prospetti D.13 e D.18.

	Differenza di temperatura fra acqua di ingresso e di uscita al condensatore [°C]							
	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Sistemi idronici "acqua-acqua"</b>	1,047	1,021	1,000	0,966	0,956	0,929	0,907	0,880

– il fattore di sporcamento dell'unità condensante:

	Fattore di sporcamento [(m <sup>2</sup> · K) / kW]				
	0,022 02	0,044 03	0,088 06	0,132 09	0,176 12
<b>Sistemi idronici "acqua-acqua"</b>	1,006	1,00	0,961	0,934	0,907
<b>Nota</b> le variazioni del fattore di sporcamento rispetto al suo valore di riferimento fanno variare inversamente il coefficiente di scambio e con esso la temperatura di condensazione.					

– l'utilizzo di miscela incongelaibile sul condensatore:

	Percentuale di glicole [%]		
	10	20	30
<b>Sistemi idronici "acqua-acqua"</b>	0,991	0,989	0,985

Nel caso, infine, di unità dotate di valvola pressostatica o termostatica si possono trascurare tutti i fattori correttivi legati al condensatore.

## 5.2. Il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva ( $Q_{C,P}$ )

Il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva  $Q_{C,P}$ , in kWh, è ottenibile mediante la seguente equazione:

$$Q_{C,P} = \sum_k Q_{aux,k} \times f_{p,el} + \sum_k \left[ \sum_x \frac{Q_{Cr,k,x} + Q_{v,k,x}}{\eta_{mm,k,x}} \right] f_{p,x} \quad (107)$$

dove:

$Q_{aux,k}$  [kWh] è il fabbisogno di energia elettrica del k-esimo ausiliario presente nell'impianto di raffrescamento/climatizzazione estiva;

- $f_{p,el}$  [-] è il fattore di conversione da energia elettrica ad energia primaria, pari a quello già visto nel caso della climatizzazione invernale;
- $Q_{Cr,k,x}$  [kWh] è il fabbisogno effettivo per raffrescamento, nel k-esimo mese della stagione di climatizzazione estiva per la x-esima fonte di energia in ingresso;
- $Q_{v,k,x}$  [kWh] è il fabbisogno per trattamenti dell'aria, nel k-esimo mese della stagione di climatizzazione estiva per la x-esima fonte di energia in ingresso;
- $\eta_{mm,k,x}$  [-] è il coefficiente di prestazione medio mensile del sistema di produzione dell'energia frigorifera, per la x-esima fonte di energia in ingresso;
- $f_{p,x}$  [-] è il fattore di conversione ad energia primaria dell'x-esimo vettore energetico utilizzato dal generatore.

Da ultimo, occorre ricordare che il risultato del calcolo per la quantificazione dell'energia primaria per la climatizzazione estiva, descritta nella UNI/TS 11300-3:2010, a oggi non influisce sulla classificazione energetica <sup>(90)</sup>. Si prevede inoltre che la specifica tecnica subisca a breve sostanziali modifiche, in modo da risolvere, in particolare due criticità:

- la determinazione del fattore di carico delle macchine frigorifere;
- il calcolo dei carichi termici latenti, tenendo opportunamente conto degli apporti interni.

I carichi latenti interni sono stati calcolati prendendo come riferimento i dati occupazionali di uffici ma senza fare distinzione tra le diverse destinazioni d'uso e quindi dei fabbisogni di climatizzazione in funzione del numero di persone presenti.

---

<sup>(90)</sup> La classificazione energetica è infatti a oggi basata sul solo fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale ed, inoltre, il d.P.R. 59/2009 sulle prestazioni energetiche degli edifici non contiene valori limite e verifiche minime da rispettare per l'indicatore di energia primaria per la climatizzazione estiva.

## **6. La UNI/TS 11300-4**

L'ultima parte della serie è stata sottoposta ad inchiesta pubblica, conclusasi il 23 settembre 2011: non appena verrà pubblicata, il pacchetto UNI/TS 11300 sarà completo e costituirà il principale riferimento tecnico delle norme per il calcolo delle prestazioni energetiche di un edificio. Essa riguarderà il calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria nel caso questi servizi siano soddisfatti da sistemi di generazione non tradizionali, ovvero diversi delle caldaie a combustione a fiamma di gas o gasolio, trattate nella parte 2. Essenzialmente le aree tematiche della UNI/TS 11300-4 saranno quindi: pompe di calore, cogeneratori, sistemi solari termici e fotovoltaici, teleriscaldamento e combustione di biomasse.





### **Parte III**

---

## **La certificazione energetica valida a livello nazionale e l'applicazione della procedura**



## **4 - La certificazione nazionale**

### **1. Obiettivi della certificazione energetica**

La certificazione energetica degli immobili, fortemente richiesta a livello comunitario tramite la direttiva 2002/91/CE e la successiva 2010/31/UE, è stata introdotta con molteplici obiettivi, primo fra tutti la trasparenza. Grazie infatti all'attestato di certificazione energetica il proprietario, l'acquirente o il locatario hanno immediatamente un'indicazione della "qualità energetica" dell'immobile: fino ad oggi, i non addetti ai lavori tendevano a valutare la qualità di una parete o di un solaio sulla base non delle sue prestazioni dal punto di vista termico, ma solo soffermandosi sulle finiture e gli impianti termici che venivano maggiormente presi in considerazione erano quelli autonomi, anziché quelli centralizzati con contabilizzazione.

La sola relazione sul contenimento energetico, spesso nemmeno fornita all'acquirente (e tantomeno al locatore), è di difficile comprensione per chi non è del mestiere e non rappresenta dunque uno strumento valido per comunicare il grado di efficienza complessiva del sistema edificio-impianto.

Attraverso una maggior trasparenza dell'informazione, l'utente viene inevitabilmente sensibilizzato sull'importanza del problema e sulle ricadute che la propria attività antropica del semplice abitare comporta. Parallelamente anche i professionisti sono stati spronati a modificare le proprie abitudini progettuali, arrivando a scegliere soluzioni tecniche e tecnologiche sempre più efficienti dal punto di vista termico. Se si pensa poi che recentemente è cresciuta anche l'attenzione verso le problematiche di tipo acustico, appare evidente come la corretta progettazione dell'involucro e delle integrazioni impiantistiche sia diventata centrale nel processo edilizio.

Oltre a ciò, l'introduzione della certificazione energetica nel panorama normativo nazionale ha portato indirettamente ad un rilan-

cio del settore edilizio in un momento di profonda crisi economica, aiutata in Italia dalle detrazioni fiscali introdotte con la finanziaria 2006 che hanno stimolato la cosiddetta Green Economy.

Strumenti come la certificazione energetica spingono dunque verso l'efficientamento del parco edilizio italiano, passo indispensabile per la riduzione dell'impatto ambientale e della dipendenza del nostro Paese dalle risorse energetiche estere.

## 2. La classificazione prevista

Le linee guida sulla certificazione energetica (contenute nel d.i. 26 giugno 2009) impongono il calcolo solamente degli indici di prestazione di energia primaria per la climatizzazione invernale e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici e sanitari. Si rimanda ad uno o più atti successivi, di integrazione al presente provvedimento, l'estensione della certificazione a tutti i servizi energetici afferenti l'edificio ed, eventualmente, per l'integrazione dei metodi di valutazione delle prestazioni energetiche già indicati con metodi a consuntivo o valutazioni di esercizio.

Per tale motivo, l'indice di prestazione globale ( $EP_{gl}$ ) sopra citato si semplifica e diviene pari alla somma dei soli indici legati alla climatizzazione invernale ( $EP_i$ ) ed alla produzione dell'acqua calda ad uso sanitario ( $EP_{acs}$ ).

Analogamente, il sistema classificatorio proposto si basa su tali indici, secondo la seguente relazione:

$$EP_{gl} (CLASSE)_n = K_{In} EP_{iL(2010)} + EP_{acsn}$$

Tale relazione, nel caso di edifici residenziali, ad esclusione di collegi, caserme, case di pena e conventi conduce alla classificazione indicata in tab. 1:

**Tab. 1** – Individuazione delle classi energetiche per l'indice  $EP_{gl}$ 

Classi energetiche sulla base dell'indice di prestazione energetica globale $EP_{gl}$			
	A+	≤	$0,25 EP_{iL(2010)} + 9 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$
$0,25 EP_{iL(2010)} + 9 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$	≤	A	≤ $0,50 EP_{iL(2010)} + 9 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$
$0,50 EP_{iL(2010)} + 9 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$	≤	B	≤ $0,75 EP_{iL(2010)} + 12 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$
$0,75 EP_{iL(2010)} + 12 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$	≤	C	≤ $1,00 EP_{iL(2010)} + 18 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$
$1,00 EP_{iL(2010)} + 18 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$	≤	D	≤ $1,25 EP_{iL(2010)} + 21 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$
$1,25 EP_{iL(2010)} + 21 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$	≤	E	≤ $1,75 EP_{iL(2010)} + 24 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$
$1,75 EP_{iL(2010)} + 24 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$	≤	F	≤ $2,50 EP_{iL(2010)} + 30 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$
	G	≥	$2,50 EP_{iL(2010)} + 30 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$

La classificazione nazionale proposta è legata all' $EP_i$  limite e, quindi, alla località e al rapporto  $S/V$ : ciò, se da un lato non penalizza la progettazione di edifici con alti rapporti di forma in favore di volumetrie più compatte, dall'altro permette la confrontabilità su tutto il territorio nazionale.

Osservando le classi proposte risulta, inoltre, evidente che dal 2010 sarà obbligatorio, per le nuove costruzioni, raggiungere almeno la classe C.

Per quanto riguarda la qualità prestazionale estiva, le linee guida introducono due sistemi di classificazione basati sull'indice di prestazione termica dell'edificio per il raffrescamento  $EP_{e,inv}$  oppure sui fattori di sfasamento ( $S$ ) e attenuazione ( $fa$ ).

La determinazione della prestazione energetica estiva dell'involucro edilizio è facoltativa nella certificazione di singole unità immobiliari ad uso residenziale di superficie utile =  $200 \text{ m}^2$  per le quali il calcolo dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale avvenga con il metodo semplificato (all. 2 - d.m. 26 giugno 2009). In assenza della predetta valutazione, all'edificio viene attribuita una qualità prestazionale energetica estiva dell'involucro edilizio corrispondente al livello "V - Prestazioni mediocri".

Altra importante novità, valida in caso di compravendita e per edifici altamente disperdenti, è la possibilità per il proprietario di non certificare l'immobile avvalendosi di **un'autodichiarazione di appartenenza** dello stesso **alla classe G**.

Il decreto fornisce, infine:

- le indicazioni per il calcolo della prestazione energetica di edifici non dotati di impianto di climatizzazione invernale e/o di produzione di acqua calda sanitaria (all. 1);
- una procedura semplificata per la determinazione dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale dell'edificio (all. 2);
- il layout degli attestati di qualificazione energetica (all. 5) e di certificazione energetica (all. 6), nei quali la rappresentazione grafica ad istogrammi della classe energetica viene sostituita da quella a "cruscotti" (si veda la successiva fig. 1, relativa all'attestato di certificazione energetica proposto);
- la normativa tecnica di riferimento (all. B) che sostituisce l'allegato M del d.lgs. 192/2005.

### **3. Il soggetto certificatore: obblighi e responsabilità**

Come visto nel capitolo 2 sulla normativa nazionale, ad oggi manca ancora il decreto attuativo che definisca i requisiti professionali e di accreditamento dei soggetti certificatori. Oltre a ciò, non sono ancora stati chiariti a livello nazionale gli obblighi e le responsabilità di questa figura. In attesa dell'ultimo decreto attuativo previsto dal d.lgs. 192/2005, nelle regioni che non hanno legiferato in materia energetica si dovrà applicare quanto previsto dal comma 6 dell'art. 18 del d.lgs. 30 maggio 2008, n. 115, che dispone che in attesa di tale decreto attuativo occorre applicare l'allegato III del decreto 115.

Il punto 2 del predetto allegato III, in particolare, definisce il soggetto abilitato alla certificazione energetica degli edifici come "*un*

*tecnico abilitato operante sia in veste di dipendente di enti ed organismi pubblici o di società di servizi pubbliche o private (comprese le società di ingegneria) che di professionista libero od associato, iscritto ai relativi ordini e collegi professionali, ed abilitato all'esercizio della professione relativa alla progettazione di edifici ed impianti, asserviti agli edifici stessi, nell'ambito delle competenze ad esso attribuite dalla legislazione vigente. Il tecnico abilitato opera quindi all'interno delle proprie competenze. Ove il tecnico non sia competente nei campi sopra citati (o nel caso che alcuni di essi esulino dal proprio ambito di competenza), egli deve operare in collaborazione con altro tecnico abilitato in modo che il gruppo costituito copra tutti gli ambiti professionali su cui è richiesta la competenza.*

*Ai soli fini della certificazione energetica, sono tecnici abilitati anche i soggetti in possesso di titoli di studio tecnico scientifici, individuati in ambito territoriale da regioni e province autonome, e abilitati dalle predette amministrazioni a seguito di specifici corsi di formazione per la certificazione energetica degli edifici con superamento di esami finali. I predetti corsi ed esami sono svolti direttamente da regioni e province autonome o autorizzati dalle stesse amministrazioni”.*

Al comma 3 del predetto punto 2 allegato III si dispone inoltre che: “*Ai fini di assicurare indipendenza ed imparzialità di giudizio dei soggetti certificatori di cui al punto 1, i tecnici abilitati, all'atto di sottoscrizione dell'attestato di certificazione energetica, dichiarano:*

- a) *nel caso di certificazione di edifici di nuova costruzione, l'assenza di conflitto di interessi, tra l'altro espressa attraverso il non coinvolgimento diretto o indiretto nel processo di progettazione e realizzazione dell'edificio da certificare o con i produttori dei materiali e dei componenti in esso incorporati, nonché rispetto ai vantaggi che possano derivarne al richiedente;*
- b) *nel caso di certificazione di edifici esistenti, l'assenza di conflitto di interessi, ovvero di non coinvolgimento diretto o indiretto con i produttori dei materiali e dei componenti in esso incorporati, nonché rispetto ai vantaggi che possano derivarne al richiedente”.*

Si precisa poi al comma 4 del predetto allegato III che: *“Qualora il tecnico abilitato sia dipendente od operi per conto di enti pubblici ovvero di organismi di diritto pubblico operanti nel settore dell’energia e dell’edilizia, il requisito di indipendenza di cui al punto 3 è da intendersi superato dalle stesse finalità istituzionali di perseguimento di obiettivi di interesse pubblico proprie di tali enti ed organismi”*.

Risulta di certo chiaro che il soggetto, una volta nominato, ha il compito di redigere l’attestato di certificazione energetica sulla base delle elaborazioni secondo la procedura di calcolo descritta dalle UNI/TS 11300 parti 1 e 2.

Nel caso di valutazioni ai fini della compravendita o locazione, le elaborazioni dovranno essere fatte alla luce della documentazione fornita dal proprietario dell’immobile e di almeno un sopralluogo di verifica le cui date saranno da annotare sul certificato stesso.

Nel caso invece di certificazioni a seguito di interventi di nuova costruzione o di ristrutturazione/manutenzione straordinaria degli immobili, oltre all’interazione con il proprietario e alle verifiche in loco, il certificatore dovrà inevitabilmente confrontarsi con il direttore dei lavori e con la sua asseverazione circa le conformità delle opere rispetto al progetto.

#### **4. L’attestato di certificazione energetica (ACE)**

Le linee guida sulla certificazione riportano all’allegato 6 il format del certificato energetico, articolandolo su più pagine, come riportato nelle seguenti figure.



<b>ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA</b>						
Edifici residenziali						
<b>1. INFORMAZIONI GENERALI <sup>(1)</sup></b>						
Codice Certificato		Validità				
<b>Riferimenti catastali</b>						
Indirizzo edificio						
Nuova costruzione	<input type="radio"/>	Passaggio di proprietà	<input type="radio"/>	Riqualificazione energetica		
	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
<b>Proprietà</b>			Telefono			
Indirizzo			E-mail			
<b>2. CLASSE ENERGETICA GLOBALE DELL'EDIFICIO</b>						
<b>Edificio di classe: <span style="font-size: 2em; font-weight: bold;">B</span></b>						
<b>3. GRAFICO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE GLOBALE E PARZIALI <sup>(2)</sup></b>						
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <b>EMISSIONI DI CO2</b>  <small>..... kgCO2/m<sup>2</sup>*anno</small> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <b>PRESTAZIONE ENERGETICA RAGGIUNGIBILE</b>  <small>..... kWh/m<sup>2</sup>*anno</small> </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <p><b>PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE</b> ..... kWh/m<sup>2</sup>*anno</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>PRESTAZIONE RAFFRESCAMENTO</b> ..... kWh/m<sup>2</sup>*anno</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>PRESTAZIONE RISCALDAMENTO</b> ..... kWh/m<sup>2</sup>*anno</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>PRESTAZIONE ACQUA CALDA</b> ..... kWh/m<sup>2</sup>*anno</p> </div> </div>						
<b>4. QUALITA' INVOLUCRO (RAFFRESCAMENTO) <sup>(3)</sup></b>		<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>
<b>5. Metodologie di calcolo adottate <sup>(4)</sup></b>						

**Fig. 1** – Frontespizio dell'ACE secondo linee guida

6. RACCOMANDAZIONI <sup>(5)</sup>		
Interventi	Prestazione Energetica/Classe a valle del singolo intervento	Tempo di ritorno(anni)
1)		
2)		
3)		
4)		
5)		
<b>PRESTAZIONE ENERGETICA RAGGIUNGIBILE <sup>(2)</sup></b>		..... kWh/m <sup>2</sup> anno ..... (<10 anni)

7. CLASSIFICAZIONE ENERGETICA GLOBALE DELL'EDIFICIO <sup>(6)</sup>						
SERVIZI ENERGETICI INCLUSI NELLA CLASSIFICAZIONE	Riscaldamento	<input type="radio"/>	Raffrescamento	<input type="radio"/>	Acqua calda sanitaria	<input type="radio"/>
<b>A+</b>	< ..... kWh/m <sup>2</sup> anno					
<b>A</b>	< ..... kWh/m <sup>2</sup> anno					
<b>B</b>	< ..... kWh/m <sup>2</sup> anno		..... kWh/m <sup>2</sup> anno			
<b>C</b>	< ..... kWh/m <sup>2</sup> anno					
<b>D</b>	< ..... kWh/m <sup>2</sup> anno					
<b>E</b>	< ..... kWh/m <sup>2</sup> anno					
<b>F</b>	< ..... kWh/m <sup>2</sup> anno					
<b>G</b>	≥ ..... kWh/m <sup>2</sup> anno					

Rif. legislativo = ..... kWh/m

8. DATI PRESTAZIONI ENERGETICHE PARZIALI		
8.1 RAFFRESCAMENTO(*)	8.2 RISCALDAMENTO	8.3 ACQUA CALDA SANITARIA
Indice energia primaria (EPe)	Indice energia primaria (EPI)	Indice energia primaria (EPacs)
Indice energia primaria limite di legge	Indice en. primaria limite di legge (d.lgs. 192/05)	
Indice involucro (EPe,invol)	<b>Indice involucro(EPI,invol)</b>	
Rendimento impianto	Rendimento medio stagionale impianto (ηg)	Fonti rinnovabili
Fonti rinnovabili	Fonti rinnovabili	

Fig. 2 – Seconda pagina dell'ACE secondo linee guida

9. NOTE				
(interventi di manutenzione edile ed impiantistica, energeticamente significativi, realizzati nella vita dell'edificio, sistemi gestionali in essere.....)				
10. EDIFICIO				
Tipologia edilizia				<b>Foto dell'edificio</b> (non obbligatoria)
Tipologia costruttiva				
Anno di costruzione		Numero di appartamenti		
Volume lordo riscaldato V (m <sup>3</sup> )		Superficie utile m <sup>2</sup>		
Superficie disperdente S(m <sup>2</sup> )		Zona climatica/GG	/	
Rapporto S/V		Destinazione d'uso		
11. IMPIANTI <sup>(7)</sup>				
<b>Riscaldamento</b>	Anno di installazione		Tipologia	
	Potenza nominale (kW)		Combustibile	
<b>Acqua calda sanitaria</b>	Anno di installazione		Tipologia	
	Potenza nominale (kW)		Combustibile	
<b>Raffrescamento</b>	Anno di installazione		Tipologia	
	Potenza nominale (kW)		Combustibile	
<b>Fonti rinnovabili</b>	Anno di installazione		Tipologia	
	Energia annuale prodotta (kWh <sub>e</sub> /kWh <sub>t</sub> )			
12. PROGETTAZIONE				
<b>Progettista/i architettonico</b>				
Indirizzo			Telefono/e-mail	
<b>Progettista/i impianti</b>				
Indirizzo			Telefono/e-mail	
13. COSTRUZIONE				
<b>Costruttore</b>				
Indirizzo			Telefono/e-mail	
<b>Direttore/i lavori</b>				
Indirizzo			Telefono/e-mail	

Fig. 3 – Terza pagina dell'ACE secondo linee guida

14. SOGGETTO CERTIFICATORE			
Ente/Organismo pubblico	Tecnico abilitato	Energy Manager	Organismo / Società
Nome e cognome / Denominazione Indirizzo			Telefono/e-mail
Titolo	Ordine/Iscrizione		
Dichiarazione di indipendenza (8)			
Informazioni aggiuntive			
15. SOPRALLUOGHI			
1)			
2)			
3)			
16. DATI DI INGRESSO			
Progetto energetico	<input type="radio"/>	Rilievo sull'edificio	<input type="radio"/>
Provenienza e responsabilità			
17. SOFTWARE			
Denominazione	Produttore		
Dichiarazione di rispondenza e garanzia di scostamento massimo dei risultati conseguiti inferiore al +/- 5% rispetto ai valori della metodologia di calcolo di riferimento nazionale (UNI/TS 11300) fornito da .....			

Data emissione .....

.....  
Firma del tecnico

Fig. 4 – Quarta pagina dell'ACE secondo linee guida

**ISTRUZIONI PER LA COMPILAZIONE E LEGENDA**

- (1) Eventuali informazioni aggiuntive nelle note
- (2) **"PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE"**: energia totale utilizzata dall'edificio per m<sup>2</sup> di volume climatizzato (Indice prestazione energetica globale)  
**"PRESTAZIONE RISCALDAMENTO"**: energia utilizzata per riscaldare l'edificio per m<sup>2</sup> di volume climatizzato (Indice prestazione energetica per la climatizzazione invernale)  
**"PRESTAZIONE RAFFRESCAMENTO"**: energia utilizzata per raffrescare l'edificio per m<sup>2</sup> di volume climatizzato (Indice prestazione energetica per la climatizzazione estiva)  
**PRESTAZIONE ACQUA CALDA**: energia utilizzata per la produzione di acqua calda sanitaria per m<sup>2</sup> di volume climatizzato (Indice prestazione energetica per la produzione dell'acqua calda sanitaria)  
**PRESTAZIONE ENERGETICA RAGGIUNGIBILE**: Miglioramento della prestazione energetica conseguente alla realizzazione degli interventi di riqualificazione riportati nel paragrafo "Raccomandazioni" che presentano un tempo di ritorno degli investimenti inferiore a 10 anni.  
**LIMITE DI LEGGE**: Requisito minimo previsto per un edificio identico, di nuova costruzione, ubicato nella stessa località.  
**EMISSIONI DI CO2**: Emissioni clima alteranti derivanti dall'attuale efficienza energetica dell'edificio.
- (3) La qualità prestazionale dell'involucro ai fini di contenere il fabbisogno di energia per il raffrescamento è determinata conformemente ai criteri del paragrafo 6 delle presenti Linee guida
- (4) Metodologie utilizzate per il calcolo delle prestazioni energetiche globali e parziali, di cui al punto 2, e per la determinazione della qualità dell'involucro di cui al punto 3.
- (5) Indicare eventuali allegati descrittivi degli interventi
- (6) La classe energetica complessiva dell'edificio è determinata conformemente ai criteri del paragrafo 7 delle presenti Linee guida (vedi esempio a pagina 5)
- (7) I dati di potenza relativi agli impianti di riscaldamento e di produzione di acqua calda sanitaria sono riferiti alla potenza termica al focolare
- (8) Dichiarazione di indipendenza e di imparzialità di giudizio del soggetto certificatore resa ai sensi degli articoli 359 e 481 del C.P..
- (\*) Al momento non operativo**

**Fig. 5** – Istruzioni fornite dalle linee guida per la compilazione dell'ACE

Il format per gli edifici non residenziali riportato nell'allegato 7 delle linee guida è del tutto analogo, cambia solamente l'unità di misura dell'indice di prestazione energetica: kWh/m<sup>3</sup> anno.



## 5 - Esempio di certificazione energetica di una villa unifamiliare ad uso residenziale (\*)

Per comprendere appieno la procedura di calcolo prevista dalle UNI/TS 11300 e descritta nel capitolo precedente, si riporta un esempio di calcolo relativo ad una villa unifamiliare, per la quale si presentano tutti i tipi di dispersioni energetiche previste. Attraverso tale esempio, si vuole fornire una visione chiara dei passaggi da effettuare per il calcolo dei fabbisogni termici e primari ai fini della classificazione energetica.

Si è scelto di ripercorrere la procedura di calcolo valida a livello nazionale su un edificio ubicato nella periferia di Milano, nonostante nella realtà si sarebbe dovuta applicare la procedura di certificazione energetica lombarda. La trattazione è però a puro titolo esemplificativo, quindi non si considerano gli obblighi di legge conseguenti alla clausola di cedevolezza.

### 1. Dati climatici

Per esso valgono i dati climatici indicati nella UNI 10349 per la città di Milano, qui di seguito riportati.

**Tab. 1** - Dati climatici secondo UNI 10349 per la città di Milano

Località	Milano
Zona	E
Latitudine	45° 27'
Longitudine	9° 11'

(segue)

---

(\*) Si ringrazia l'ing. Valeria Caglioti per la collaborazione.

<b>Altitudine</b>	122	m
<b>Temperatura esterna di progetto</b>	-5	°C
$\theta_{MAX}$	31,9	°C
$\Delta\theta_{MAX}$	12	°C
$\theta_{ZNR}$	1,48	°C
$\theta_{int,set H}$ di regolazione per il riscaldamento	20	°C
$\theta_{int,set C}$ di regolazione per il raffrescamento	26	°C
$N_H$ durata periodo riscaldamento	181	gg
$N_C$ durata periodo raffrescamento	184	gg
<b>Periodo di riscaldamento</b>	24	h
<b>Gradi Giorno</b>	2404	GG

**Tab. 2 - Irradianza media mensile in  $W/m^2$  per la città di Milano secondo UNI 10349 al variare dell'esposizione e per i mesi della stagione di riscaldamento**

	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr
<b>SUD</b>	123,84	77,55	62,50	69,44	100,69	129,63	127,31
<b>SO - SE</b>	111,11	62,50	49,77	55,56	84,49	122,69	136,00
<b>E - O</b>	84,49	39,35	30,09	33,56	59,03	98,38	124,07
<b>NE - NO</b>	49,77	21,99	16,20	18,52	33,56	61,34	87,04
<b>N</b>	36,46	19,68	15,05	17,36	27,78	42,82	57,87
<b>H</b>	97,22	50,93	38,19	43,98	77,55	134,26	134,26

**Tab. 3 - Irradianza media mensile in  $W/m^2$  per la città di Milano secondo UNI 10349 al variare dell'esposizione e per i mesi della stagione di raffrescamento**

	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott
<b>SUD</b>	125,00	115,74	113,43	125,00	130,79	136,57	114,58
<b>SO - SE</b>	144,68	142,36	144,68	162,04	153,94	136,57	93,75
<b>E - O</b>	140,86	152,78	166,67	182,87	152,78	116,90	62,50
<b>NE - NO</b>	103,82	123,84	141,20	148,15	113,43	75,23	32,41
<b>N</b>	67,71	90,28	108,80	106,48	74,07	48,61	28,09
<b>H</b>	190,97	231,48	256,94	277,78	224,54	162,04	162,04



## 2. Parametri geometrici e zonizzazione termica

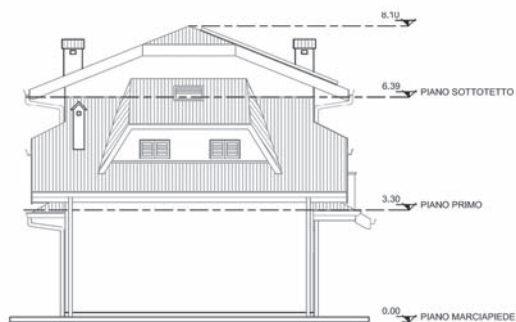
L'edificio presenta una pianta rettangolare sviluppata lungo la direttrice Nord-Sud e articolata su tre livelli, di cui uno interrato.



**Fig. 1 - Prospetto Nord**



**Fig. 2 - Prospetto Sud**



**Fig. 3 - Prospetto Ovest**

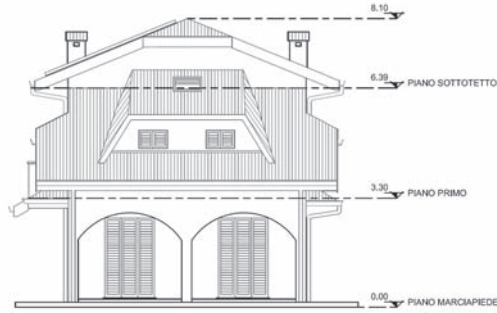


Fig. 4 - Prospetto Est

Tutti i piani sono riscaldati, dunque la zona termica è costituita dal piano interrato e dai due piani fuori terra.

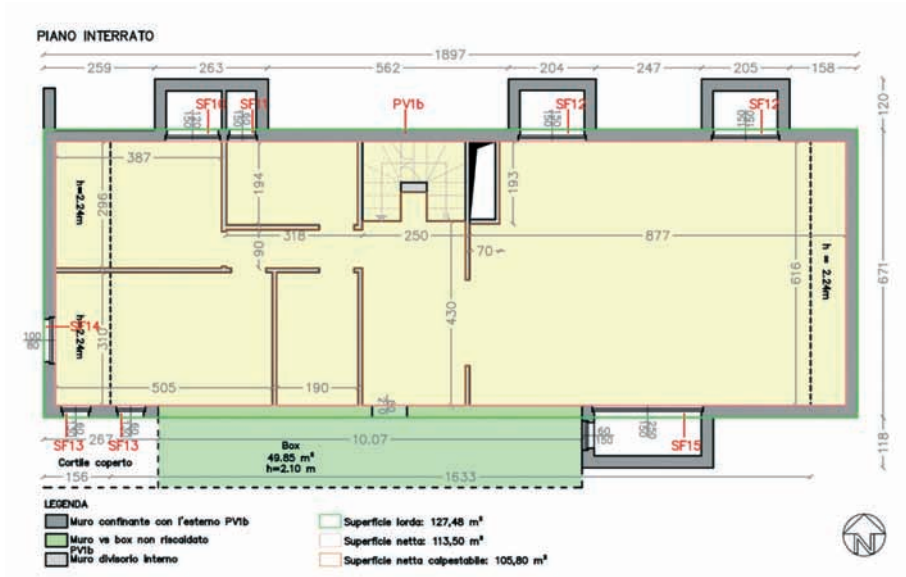


Fig. 5 - Pianta piano interrato

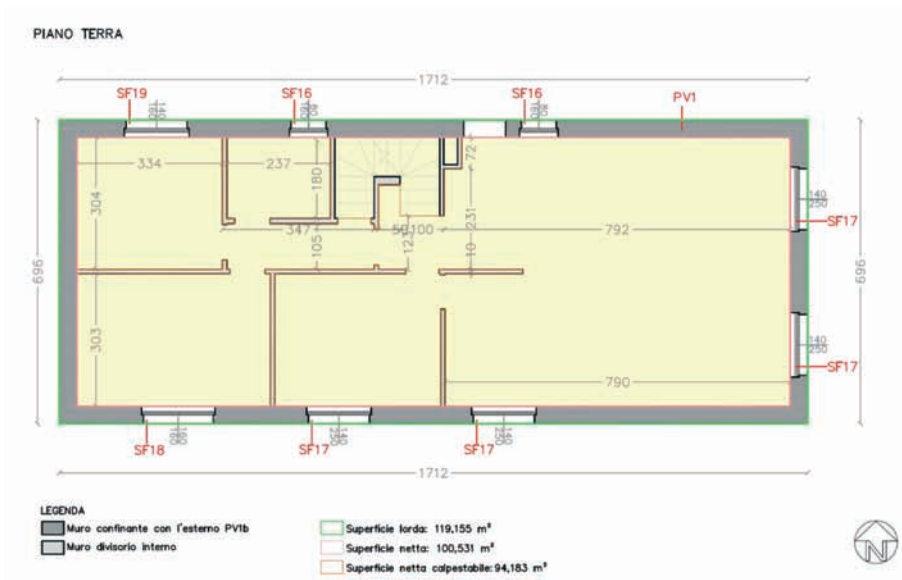


Fig. 6 - Pianta piano terra

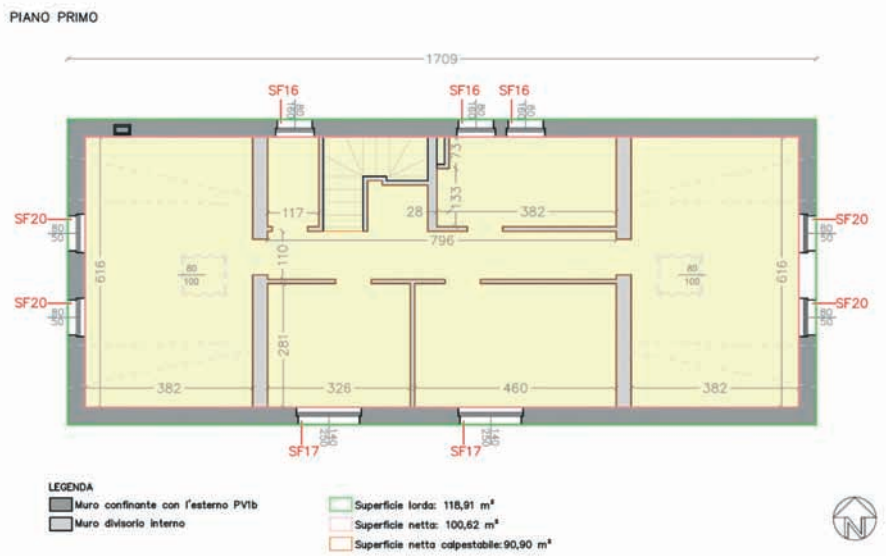


Fig. 7 - Pianta primo piano

Dalle tavole progettuali si individuano le volumetrie di ogni piano e quelle complessive dell'edificio.

**Tab. 4** - Superfici e volumetrie riscaldate del caso di studio

Grandezza	Pint	PT	P1	Totale
Superficie lorda [m <sup>2</sup> ]	127,48	119,16	118,91	<b>365,55</b>
Superficie netta calpestabile [m <sup>2</sup> ]	105,80	94,18	90,90	<b>290,88</b>
Volume lordo [m <sup>3</sup> ]	349,90	361,04	301,84	<b>1012,78</b>
Volume netto [m <sup>3</sup> ]	261,16	254,29	169,88	<b>685,33</b>

### 3. Individuazione delle superfici disperdenti

Le superfici disperdenti sono state suddivise, piano per piano, in base all'esposizione e alla presenza di aggetti.

Per ognuna di esse occorre calcolare la trasmittanza termica, così come descritto nel cap. 3, par. 3.1.2.3, sulla base delle conduttività termiche e degli spessori dei singoli strati costituenti, nonché dei coefficienti convettivi al contorno.

Nel caso di studio in oggetto si sono ottenuti i seguenti valori di trasmittanza termica:

**Tab. 5** - Trasmittanza termica degli elementi opachi disperdenti

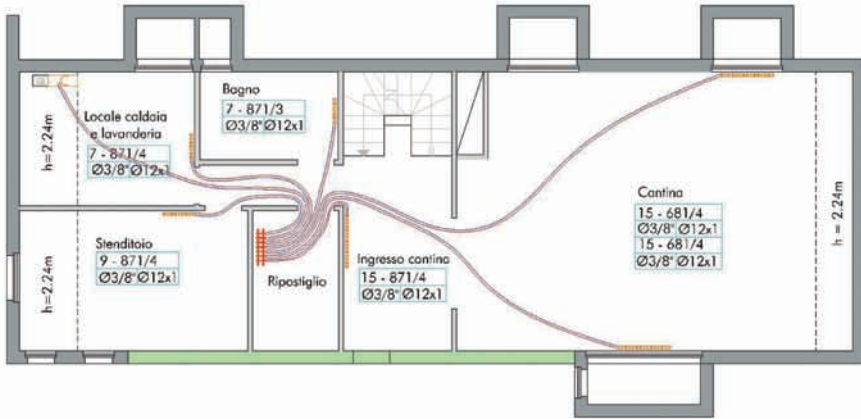
Descrizione elemento disperdente	Cod.	$U$ [W/m <sup>2</sup> K]
Parete esterna con cappotto	PV1	0,33
Esterna piano interrato	PV1b	2,96
Copertura	SO4	0,20
Soffitto verso l'esterno	SO5	0,20
Porta d'ingresso	P1	0,55

Utilizzando invece la procedura di calcolo descritta nella UNI EN ISO 10077-1:2007 è possibile calcolare la trasmittanza termica complessiva degli elementi vetrati. In questo caso, si ottengono i seguenti valori:

**Tab. 6** - *Trasmittanza termica degli elementi vetrati disperdenti*

Descrizione elemento disperdente	Cod.	$U$ [W/m <sup>2</sup> K]
Finestra 120 x 150	SF10	2,08
Finestra 60 x 150	SF11	1,98
Finestra 150 x 150	SF12	2,03
Finestra 60 x 130	SF13	1,99
Finestra 100 x 80	SF14	1,96
Finestra 250 x 150	SF15	1,96
Finestra 80 x 160	SF16	1,92
Porta-finestra 140 x 250	SF17	1,98
Finestra 160 x 160	SF18	2,01
Finestra 140 x 160	SF19	2,03
Finestra 80 x 50	SF20	2,08
Finestra 80 x 100	SF21	1,96

Al piano interrato si distinguono le pareti contro terra PV1b, quelle confinanti con il box definito come “zona non riscaldata 1” e le pareti confinanti con l’esterno.



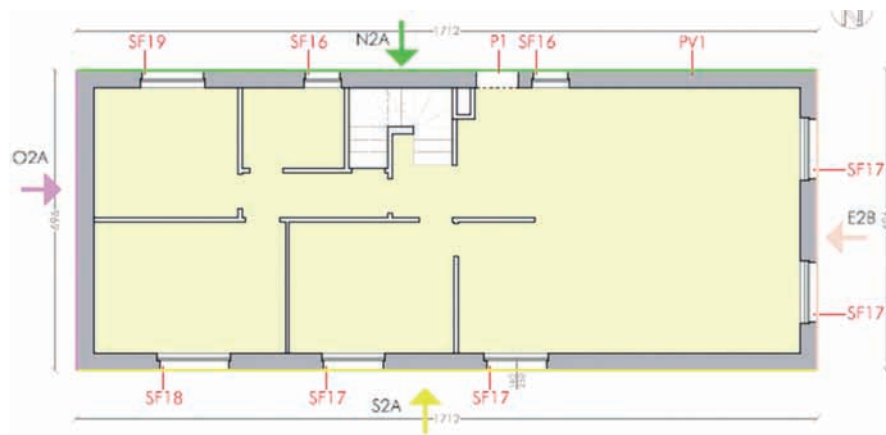
**Fig. 8** - Superfici disperdenti al piano interrato

**Tab. 7** - Calcolo superfici per orientamento - Piano interrato <sup>(1)</sup>

	S 1A	S 1B	O 1A	N1A	S 03	O 1B	N 1B	E 1	H 1A	H 1B
<b>Codice</b>	<b>Superfici per esposizione [m<sup>2</sup>]</b>									
PV1b	13,35	29,89	10,22	13,87						
PV1b					10,70	11,02	38,83	22,04		
SO1									127,48	
SO5										17,77
P1		1,68								
SF10	0,00		0,00	1,80						
SF11	0,00		0,00	0,90						
SF12	0,00		0,00	4,50						
SF13	1,56		0,00	0,00						
SF14	0,00		0,80	0,00						
SF15	3,75		0,00	0,00						
<b>S [m<sup>2</sup>]</b>	<b>18,66</b>	<b>31,57</b>	<b>11,02</b>	<b>21,07</b>	<b>10,70</b>	<b>11,02</b>	<b>38,83</b>	<b>22,04</b>	<b>127,48</b>	<b>17,77</b>

<sup>(1)</sup> Le superfici con esposizione S1A, O1A e N1A sono a contatto con l'esterno; le superfici con esposizione S1B confinano con il box (ZNR1); le restanti superfici sono a contatto col terreno. Tali superfici hanno la stesso pacchetto con codice PV1b, riferito alla tabella dei componenti opachi.

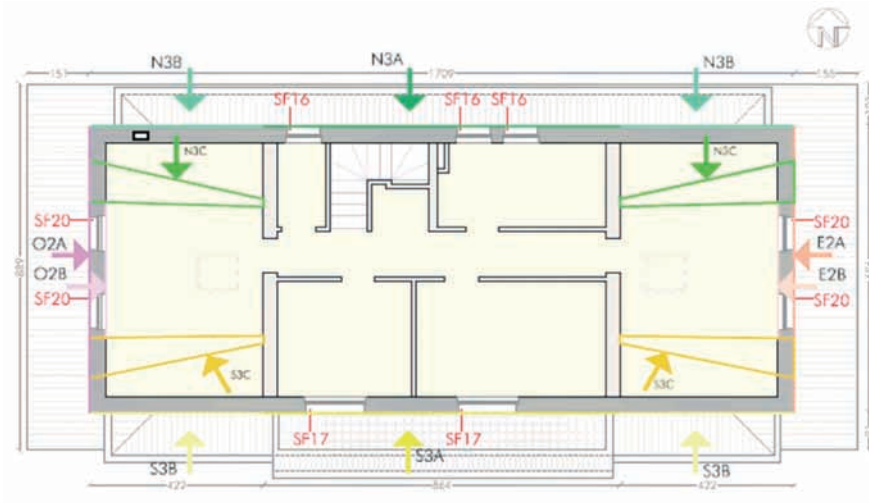
Per i due piani fuori terra la suddivisione delle superfici con la stessa esposizione dipende dalla presenza di aggetti dovuti alla sporgenza delle falde di copertura o al balcone (determinanti per il calcolo degli apporti solari) e dalle diverse temperature delle zone confinanti (esterno o sottotetto definito come “zona non riscaldata 2”).



**Fig. 9** - Superfici disperdenti al piano terra

**Tab. 8** - Calcolo superfici per orientamento - Piano terra

Elementi	Codice	S 2	O 2	N 2	E 2
		[m <sup>2</sup> ]			
Parete cappotto	PV1	42,31	21,09	45,18	13,29
Porta	P1			1,89	
Finestra 80 x 160	SF16			2,56	
Finestra 140 x 250	SF17	7,00			7,00
Finestra 160 x 160	SF18	2,56			
Finestra 140 x 160	SF19			2,24	
<b>Superficie per esposizione [m<sup>2</sup>]</b>		<b>51,87</b>	<b>21,09</b>	<b>51,87</b>	<b>20,29</b>



**Fig. 10** - Superfici disperdenti al piano primo

**Tab. 9** - Calcolo superfici per orientamento - Piano primo

	S 3A	S 3B	S 3C	O 3A	O 3B	N 3A	N 3B	N 3C	E 3A	E 3B	H 3A	H 3B
<b>Codice</b>	<b>Superfici per esposizione [m<sup>2</sup>]</b>											
PV1	20,86	19,25		5,00	8,35	24,02	19,25		5,00	8,35		
SO1b												60,13
SO4			8,00					8,00			76,29	
SF16						3,84						
SF17	7,00											
SF20				0,80					0,80			
SF21											1,60	
<b>S [m<sup>2</sup>]</b>	<b>27,86</b>	<b>19,25</b>	<b>8,00</b>	<b>5,80</b>	<b>8,35</b>	<b>27,86</b>	<b>19,25</b>	<b>8,00</b>	<b>5,80</b>	<b>8,35</b>	<b>77,89</b>	<b>60,13</b>

Tale suddivisione delle superfici disperdenti facilita il calcolo successivo delle dispersioni termiche e l'attribuzione dei ponti termici relativi ad ognuna di esse.



#### 4. Individuazione e calcolo dei ponti termici

Il calcolo dei ponti termici e dunque dei valori di trasmittanza termica lineica si è realizzato secondo quanto indicato nella UNI EN ISO 14683:2008 “Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento”.

Nelle tavole seguenti sono indicati i ponti termici per ogni piano isolato.

Per il piano interrato non è stato necessario considerare i ponti termici dovuti alla disuniformità di isolamento termico in quanto sia il solaio verso terra SO1 che le pareti perimetrali PV1b non sono isolati.

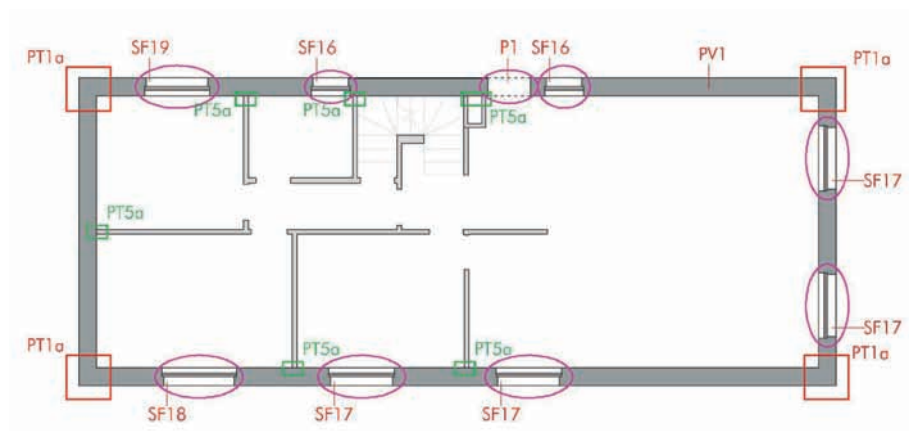


Fig. 11 - Individuazione dei ponti termici al piano terra

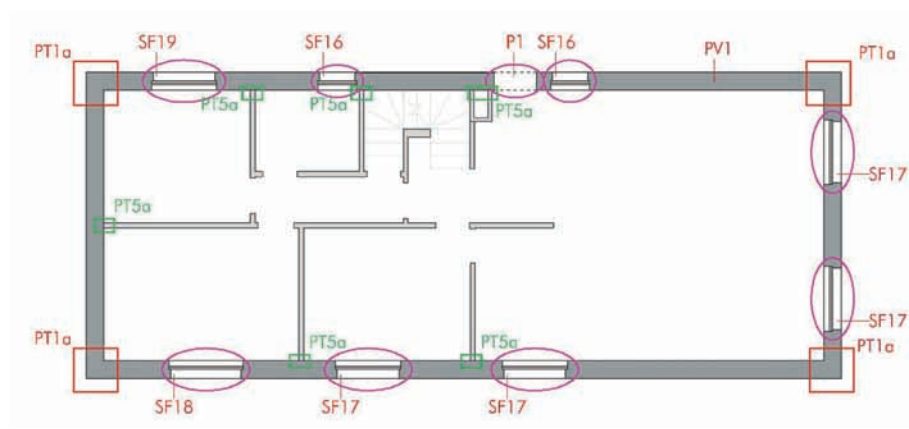


Fig. 12 - Individuazione dei ponti termici al piano primo

I coefficienti lineici sono adattati alle condizioni di progetto, quindi calcolati sui valori di trasmittanza termica degli elementi utilizzati. Si è scelto inoltre di riferirsi alle dimensioni esterne.

**Tab. 10** - Valori dei coefficienti lineici secondo la UNI 14783, nelle condizioni di progetto

Codice	Descrizione ponte termico	Tipologia	L2D	$\Psi_e$ W/mK
PT1a	Angolo tra pareti perimetrali PV1-PV1 (esterno)	C1	0,84	-0,08
PT2	Balcone	B1	1,57	0,83
PT3	Porta	W5	0,40	0,07
PT4	Serramenti	W12	0,41	0,08
PT5a	Divisori interni verso PV1	IW1	0,74	0,05
PT6a	Pavimento - Pareti perimetrali	F1	0,74	0,02
PT6c	Soffitto non riscaldato - Pareti perimetrali	F1	0,74	0,02
PT7	Copertura	R1	1,42	1,03

Moltiplicando i valori dei coefficienti lineici per le lunghezze si ottengono i valori dei ponti termici per esposizione.

**Tab. 11** - Calcolo ponti termici per superficie disperdente

Codice	Tipo	$\Psi_e$ [W/mK]	$\Psi_l$ [W/K]						
			S 2	O 2	N 2	E 2	S 3A	S 3B	O 3A
PT1a	C1	-0,08	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23		-0,09	
PT2	B1	0,83					7,18	5,84	
PT3	W5	0,07			0,37				
PT4	W12	0,08	1,83		1,30	1,30	1,30		0,60
PT5a	IW1	0,05	0,33	0,16	0,65		1,21		
PT6a	F1	0,02	0,54	0,22	0,54	0,22	0,09	0,09	
PT6c	F1	0,02							
PT7	R1	1,03						10,59	5,92
			2,47	0,15	2,63	1,29	9,78	16,43	6,52
$U_{media} = (AU + \Psi_l) / A$ [w/m <sup>2</sup> K]			0,39	0,33	0,41	0,42	0,80	1,18	1,63

(segue)

Codice	Tipo	$\psi_e$ [W/mK]	$\psi_l$ [W/K]						
			O 3B	N 3A	N 3B	E 3A	E 3B	H 3A	H 3B
PT1a	C1	-0,08	-0,09		-0,09		-0,09		
PT2	B1	0,83		7,18	5,84				
PT3	W5	0,07							
PT4	W12	0,08		1,20		0,60			
PT5a	IW1	0,05		1,73					
PT6a	F1	0,02	0,15	0,09	0,09		0,15		
PT6c	F1	0,02							0,66
PT7	R1	1,03	7,15		10,59	5,92	7,15		
			7,21	10,20	16,43	6,52	7,21		0,66
$U_{media} = (AU + \psi_l) / A$ [w/m <sup>2</sup> K]			1,19	0,75	1,18	1,63	1,19	0,29	0,41

## 5. Calcolo dei coefficienti di scambio termico per trasmissione

Note le superfici lorde, le condizioni termiche al contorno dei singoli elementi disperdenti facenti parte dell'involucro e la trasmittanza termica complessiva di ciascun elemento, si calcolano i coefficienti di scambio termico per trasmissione suddivisi in funzione dell'ambiente confinante:

- $H_D$  è quello verso l'ambiente esterno;
- $H_G$  è quello verso il terreno;
- $H_U$  è quello verso gli ambienti non climatizzati.

### 5.1. Verso l'esterno

Il coefficiente di scambio termico per trasmissione verso l'esterno si calcola secondo la UNI EN ISO 13789:2008 "Prestazione termica degli edifici - Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione - Metodo di calcolo".

**Tab. 12** - Coefficienti di scambio termico verso l'esterno  $H_D$ 

Elementi	Codice	S totale [m <sup>2</sup> ]	U [Wm <sup>2</sup> /K]	AU [W/K]	$H_D$ [W/K]
Esterna con cappotto	PV1	231,96	0,33	75,81	<b>314,20</b>
Esterna Piano Interrato	PV1b	37,43	2,96	110,81	
Copertura	SO4	92,29	0,29	26,37	
Soffitto verso l'esterno	SO5	17,77	0,20	3,55	
Porta d'ingresso	P1	1,89	0,55	1,05	
Finestra 120 x 150	SF10	1,80	2,08	3,74	
Finestra 60 x 150	SF11	0,90	1,98	1,78	
Finestra 150 x 150	SF12	4,50	2,03	9,15	
Finestra 60 x 130	SF13	1,56	1,99	3,10	
Finestra 100 x 80	SF14	0,80	1,96	1,57	
Finestra 250 x 150	SF15	3,75	1,96	7,36	
Finestra 80 x 160	SF16	6,40	1,92	12,26	
Finestra 140 x 250	SF17	21,00	1,98	41,51	
Finestra 160 x 160	SF18	2,56	2,01	5,15	
Finestra 140 x 160	SF19	2,24	2,03	4,56	
Finestra 80 x 50	SF20	1,60	2,08	3,32	
Finestra 80 x 100	SF21	1,60	1,96	3,14	

## 5.2. Verso il terreno

Il coefficiente di scambio termico per trasmissione verso il terreno è stato calcolato secondo la UNI EN ISO 13370 "Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo". L'edificio presenta un piano interrato riscaldato con adiacente un box, anch'esso interrato ma non riscaldato. Il solaio controterra ha un vespaio aerato, senza isolamento; anche le pareti perimetrali in cemento armato non sono isolate.

Per ricavare il coefficiente di accoppiamento termico  $H_C$  è necessario definire prima alcuni parametri, qui di seguito elencati.

- *La dimensione caratteristica*

$$B' = \frac{A}{1/2 P}$$

dove:

A [m<sup>2</sup>] è l'area del pavimento del piano interrato;

P [m] è il perimetro del pavimento del piano interrato, senza includere le pareti ovvero la lunghezza delle pareti che separano l'edificio riscaldato dall'ambiente esterno o da uno spazio esterno non riscaldato.

Gli spazi non riscaldati esterni alla parte isolata del fabbricato, come portici, garage addossati all'edificio o magazzini, sono esclusi nella determinazione di  $P$  e  $A$ , ma viene inclusa nel perimetro la lunghezza della parete tra l'edificio riscaldato e lo spazio non riscaldato: la dispersione termica attraverso il terreno viene calcolata come se lo spazio non riscaldato non ci fosse.

- *Lo spessore equivalente delle pareti*

$$d_w = \lambda \cdot (R_{se} + R_{si} + R_w)$$

dove:

$R_w$  [m<sup>2</sup>K/W] è resistenza delle pareti a livello del terreno;

$\lambda$  [W/mK] è la conducibilità termica del terreno che secondo quanto indicato dalla UNI EN ISO 13370, in mancanza di dati più precisi, si assume pari a 2,0 W/mK.

- *Lo spessore equivalente del pavimento*

$$d_f = w + \lambda \cdot (R_{se} + R_{si} + R_f)$$

dove:

$R_f$  [m<sup>2</sup>K/W] è la resistenza dello strato isolante, se presente, e degli altri strati di finitura del solaio;

$w$  [m] è lo spessore delle pareti.

Ottenuti questi parametri, il coefficiente di accoppiamento termico in regime stazionario  $H_G$ , nel caso di piano interrato riscaldato, è dato dalla seguente equazione:

$$H_s = AU_{bf} + zPU_{bw}$$

dove:

$U_{bf}$  [W/m<sup>2</sup>K] è la trasmittanza termica del solaio a contatto con il terreno e dipende dalla dimensione caratteristica  $B'$  e dallo spessore equivalente  $d_t$ ;

$$U_{bf} = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t + 1/2 - z} \ln \left( \frac{\pi \cdot B'}{d_t + 1/2 - z} + 1 \right)$$

dove:

$U_{bw}$  [W/m<sup>2</sup>K] è la trasmittanza termica delle pareti che dipende dalla dimensione caratteristica  $B'$ , dallo spessore equivalente delle pareti  $d_w$  e del pavimento  $d_t$ ;

$$U_{bw} = \frac{2\lambda}{\pi z} \left( 1 + \frac{0,5d_t}{d_t + z} \right) \ln \left( \frac{z}{d_w} + 1 \right)$$

La trasmittanza complessiva dell'intero piano interrato <sup>(2)</sup>, che tiene anche conto dell'eventuale confine non completamente a contatto con il terreno, si calcola come una media pesata tra quella del pavimento e quella delle pareti perimetrali:

$$U' = \frac{AU_{bf} + zPU_{bw}}{A + zP}$$

Applicando dunque le relazioni di cui sopra, si sono ottenuti i risultati riportati nella seguente tabella.

**Tab. 13** - Valori utili per il calcolo dello scambio termico verso il terreno

Area pavimento	<i>A</i>	113,50	m <sup>2</sup>
Perimetro pareti esterne	<i>P</i>	51,38	m
Spessore pareti	<i>s</i>	0,28	m
Trasmittanza termica solaio	<i>U<sub>f</sub></i>	0,70	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza termica pareti	<i>U<sub>w</sub></i>	2,96	W/m <sup>2</sup> K
Conduttività termica terreno	<i>λ</i>	2,00	W/m K
<i>R</i> sup. interna, flusso orizzontale	<i>R<sub>si</sub></i>	<b>0,13</b>	m <sup>2</sup> K/W
<i>R</i> sup. esterna, flusso discendente	<i>R<sub>se</sub></i>	<b>0,17</b>	m <sup>2</sup> K/W
Resistenza superficiale esterna	<i>R<sub>se</sub></i>	<b>0,04</b>	m <sup>2</sup> K/W
Dimensione caratteristica	<i>B'</i>	4,42	m
Quota controterra	<i>z</i>	1,58	m
Spessore equivalente solaio	<i>df</i>	1,69	m
Trasmittanza termica solaio controterra	<i>U<sub>bf</sub></i>	0,461	W/m <sup>2</sup> K
Spessore equivalente pareti	<i>d<sub>w</sub></i>	5,91	m
Trasmittanza termica pareti controterra	<i>U<sub>bw</sub></i>	0,240	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza termica piano interrato non riscaldato	<i>U</i>	0,37	W/m <sup>2</sup> K
Coefficiente di accoppiamento termico	<i>H</i>	41,90	W/K

<sup>(2)</sup> Per la parte di parete non interrata si procede seguendo la UNI EN ISO 13789:2008, utilizzando la trasmittanza termica del componente.

**Tab. 14** - Coefficiente di scambio termico per trasmissione  $H_D$ 

Elementi	Codice	S totale [m <sup>2</sup> ]	U [Wm <sup>2</sup> /K]	AU [W/K]	$H_G$ [W/K]
Solaio su vespaio aerato	SO1	127,48	0,46	58,66	78,42
Parete controterra	PV0	82,59	0,24	19,76	

### 5.3. Verso le zone non riscaldate

Calcolo coefficiente di scambio termico per trasmissione verso una zona non riscaldata  $H_U$ .

All'interno della villetta sono presenti due zone non riscaldate:

- ZNR1 costituita dal sottotetto non abitabile posto al secondo piano;
- ZNR2 costituita dal box, adiacente al volume riscaldato nel piano interrato.

Il calcolo del coefficiente termico per trasmissione attraverso una zona non riscaldata varia rispetto a quello verso l'ambiente esterno per un fattore di riduzione  $b_{tr}$  che tiene conto delle differenti condizioni di temperatura tra i due ambienti.

La stima della temperatura di queste zone è necessaria per quantificare le dispersioni termiche.

Si riportano quindi le volumetrie e le caratteristiche delle due zone termiche per la determinazione di  $H_U$ .

#### ➤ ZNR1: Sottotetto non abitabile

**Tab. 15** - Dati geometrici della ZNR1 (sottotetto)

Superficie netta	46,04	m <sup>2</sup>
Superficie lorda	57,65	m <sup>2</sup>
Volume netto	48,8024	m <sup>3</sup>
Volume lordo	70,99095	m <sup>3</sup>
Altezza media netta	1,06	m
Altezza media lorda	1,23	m
Inclinazione copertura	22,54	°

Tab. 16 - Superfici disperdenti per esposizione - ZNR1

		SZNR1	OZNR1	NZNR1	EZNR1	HZNR1	S totale [m <sup>2</sup> ]	U [Wm <sup>2</sup> /K]
Elementi	Codice	Superfici per esposizione [m <sup>2</sup> ]						
Parete cappotto	PV1	5,35	8,22	5,35	8,22		27,13	0,33
Copertura	SO4					62,42	62,42	0,29
<b>Superficie per esposizione [m<sup>2</sup>]</b>		<b>5,35</b>	<b>8,22</b>	<b>5,35</b>	<b>8,22</b>	<b>62,42</b>	<b>89,55</b>	

Note le superfici e le condizioni al contorno si ricavano i coefficienti di scambio termico per trasmissione. La tabella seguente riassume i calcoli effettuati e fornisce i risultati ottenuti.

Tab. 17 - Coefficienti di scambio termico ZNR 1 (sottotetto)

$H_{D,ue}$ [W/K]	PV1	8,87	+	$H_{D,iu}$ [W/K]	SO1b	23,95	+			
	SO4	18,10								
$\psi_{I,ue}$ [W/K]	C1	-0,19	=	$\psi_{I,iu}$ [W/K]			=			
	R1	31,47								
$L_{ue}$ [W/K]		58,26	+	$L_{iu}$ [W/K]		23,95	+			
$H_{v,ue}$ [W/K]			=	$H_{ue}$ [W/K]	$H_{v,iu}$ [W/K]		=	$H_{iu}$ [W/K]	$b$ -	$H_U$ [W/K]
				58,26				23,95	0,71	16,97

### ➤ ZNR2: Garage

Analogamente a quanto fatto per la ZNR1, si riporta anche il calcolo delle dispersioni dovute alla presenza della ZNR2, la quale presenta anche dispersioni per trasmissione verso il terreno.

Tab. 18 - Dati geometrici ZNR2 (garage)

Superficie netta	49,70	m <sup>2</sup>
Superficie lorda	54,11	m <sup>2</sup>
Volume netto	104,37	m <sup>3</sup>
Volume lordo	170,18	m <sup>3</sup>
Altezza media netta	2,10	m
Altezza media lorda	3,15	m



Tab. 19 - Superfici disperdenti per esposizione – ZNR2

		SZNR2	OZNR2	NZNR2	EZNR2	HZNR2	S totale	U
Elementi	Codice	Superfici per esposizione [m <sup>2</sup> ]						
Parete controterra	PV1b			31,95	16,48		48,43	0,24
Parete fuori terra	PV1b		6,48				6,48	2,80
Parete vs ZR	Pv1b	31,9532					31,95	2,80
Porta box	P2		10,00				10,00	2,80
Solaio su vespaio	SO1					54,11	54,11	0,51
Soffitto vs cortile	SO5					54,11	54,11	0,70
<b>Superficie per esposizione [m<sup>2</sup>]</b>		<b>31,95</b>	<b>16,48</b>	<b>31,95</b>	<b>16,48</b>	<b>108,22</b>	<b>205,09</b>	

Per quanto riguarda lo scambio termico con il terreno, il coefficiente di accoppiamento termico in regime stazionario tra l'ambiente interno ed esterno è dato da:

$$H_G = A \cdot U$$

La trasmittanza termica  $U$  in questo caso viene calcolata come:

$$\frac{1}{U} = \frac{A}{AU_{bf} + zPU_{bw} + hPU_w + 0,33nV}$$

dove:

$U_{bf}$  e  $U_{bw}$  sono calcolate come nel caso di piano interrato riscaldato;

$h$  [m] è l'altezza della parte di parete non interrata;

$U_w$  [W/m<sup>2</sup>K] è la trasmittanza termica delle pareti sopra il livello del terreno;

$n$  [1/h] è il numero di ricambi d'aria, posto pari a 0,5, essendovi installati serramenti a media tenuta all'aria;

$V$  [m<sup>3</sup>] è il volume netto del locale non riscaldato.

Si riporta quindi la tabella riassuntiva con i valori.

**Tab. 20** - Calcolo del coefficiente di accoppiamento termico - ZNR2

Grandezza	Sigla	Valore	Unità di misura
Area pavimento piano interrato	$A$	49,70	m <sup>2</sup>
Perimetro pareti piano interrato	$P$	29,80	m
Spessore pareti	$s$	0,28	m
Quota controterra	$z$	1,57	m
Spessore equivalente solaio	$d_f$	1,69	m
Trasmittanza termica corretta solaio controterra	$U_{bf}$	0,51	W/m <sup>2</sup> K
Spessore equivalente pareti	$d_w$	5,91	m
Trasmittanza termica corretta pareti controterra	$U_{bw}$	0,24	W/m <sup>2</sup> K
Ricambi orari	$n$	0,30	1/h
Volume netto	$V$	104,37	m <sup>3</sup>
Quota parete sopra terreno	$h$	1,57	m
Inverso trasmittanza termica piano interrato non riscaldato	$1/U$	1,43	m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza termica piano interrato non riscaldato	$U$	0,70	W/m <sup>2</sup> K
Coefficiente di accoppiamento termico ZNR	$H$	34,87	W/K

Noti il coefficiente di accoppiamento termico, si possono valutare i coefficienti globali di scambio termico tra l'ambiente non climatizzato e l'esterno  $H_{ue}$  e tra l'ambiente climatizzato e quello non climatizzato  $H_{iu}$ .

**Tab. 21** - Coefficienti di scambio termico - ZNR 2

$H_{D,uo}$ [W/K]	PV1b	7,67	+	$H_{D,iu}$ [W/K]	Pv1b	87,85	+	$\Psi_{f,iu}$ [W/K]		0,00	=	$L_{iu}$ [W/K]		88,90	+
	PV1b	97,56			P1	1,05									
	SO1	27,66													
	SO5	1,08													
$\Psi_{f,uo}$ [W/K]		0,00	=												
$L_{uo}$ [W/K]		<b>133,97</b>	+												
$H_{v,uo}$ [W/K]		17,221	=	$H_{uo}$ [W/K]	$H_{v,iu}$ [W/K]		=	$H_{iu}$ [W/K]	$b$		=	$H_{u}$ [W/K]			
				<b>151,19</b>				<b>88,90</b>	<b>0,63</b>			<b>55,98</b>			

Il coefficiente di scambio termico per trasmissione complessivo  $H_{tr}$  si ottiene addizionando i tre contributi  $H_D$ ,  $H_G$  e  $H_U$ .

## 6. Calcolo dei coefficienti di scambio termico per ventilazione

Nel caso di un edificio residenziale esistente, dotato di serramenti con permeabilità all'aria standard, si assume un tasso di ricambio d'aria orario pari a 0,5 vol/h, ottenendo un coefficiente di scambio termico per ventilazione  $H_{ve}$  di 205,6 W/K.

## 7. Calcolo dei coefficienti di scambio termico totali

Sommando al coefficiente  $H_{tr}$  il contributo della ventilazione e trascurando, per il caso invernale, l'extraflusso per radiazione infrarossa verso la volta celeste, si ottiene lo scambio termico complessivo.

**Tab. 22** - Sintesi dei coefficienti di scambio termico calcolati

Coefficiente di scambio termico vs l'esterno	$H_D$	314,20	[W/K]
Coefficiente di scambio termico vs il terreno	$H_G$	78,42	[W/K]
Coefficiente di scambio termico vs ZNR1	$H_{U1}$	16,97	[W/K]
Coefficiente di scambio termico vs ZNR2	$H_{U2}$	55,98	[W/K]
Coefficiente di scambio termico per trasmissione	$H_{tr}$	465,57	[W/K]
Coefficiente di scambio termico per ventilazione	$H_{ve}$	205,60	[W/K]
Coefficiente di scambio termico totale	$H_T$	671,17	[W/K]

## 8. Calcolo degli apporti termici

Gli apporti termici gratuiti sono quelli dovuti all'ingresso negli ambienti riscaldati della radiazione solare (gli apporti termici solari) e quelli conseguenti alla presenza di sorgenti di energia termica interne al volume riscaldato, quali apparecchiature elettriche e la presenza stessa degli occupanti (apporti termici interni).

### 8.1. Apporti termici solari

Il calcolo degli apporti termici solari avviene secondo quanto prescritto nella UNI/TS 11300-1. L'edificio non presenta delle ostruzioni esterne, per cui il fattore di ombreggiatura  $F_{hor}$  ha sempre valore unitario, non riducendo in alcun modo gli apporti legati alla radiazione solare incidente sulle superfici.

Dalle piante dell'edificio, inoltre, si nota che non sono presenti aggetti verticali, quindi anche il relativo fattore di ombreggiatura  $F_{fin}$  è da assumersi unitario.

Per le superfici che subiscono l'ombreggiamento del balcone o della copertura è stato calcolato il parametro geometrico  $\alpha$ <sup>(3)</sup>, angolo derivante dalla congiunzione dell'aggetto con il baricentro della superficie, e quindi i valori dei coefficienti di ombreggiatura  $F_{ov}$  varianti con l'esposizione e il mese.

Gli aggetti sono visibili dalle planimetrie, mentre le tabelle seguenti contengono le dimensioni necessarie per determinare i fattori di ombreggiatura.

**Tab. 23** - Fattori di ombreggiatura - Parametro geometrico  $\alpha$  - Superfici opache

	S2A		O2A		N2A		E2A		S3A		S3B		N3A		N3B	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
PV1	1,1	1,3	1,1	0,9	1,1	1,0	1,1	2,1	1,4	1,0	0,8	1,0	1,4	1,0	0,8	1,0
	$\alpha$	<b>50,8</b>	$\alpha$	39,7	$\alpha$	<b>43,5</b>	$\alpha$	<b>62,7</b>	$\alpha$	35,8	$\alpha$	51,7	$\alpha$	<b>35,8</b>	$\alpha$	<b>51,7</b>
P1					1,4	1,0										
					$\alpha$	<b>36,3</b>										

<sup>(3)</sup> Per superfici con  $\alpha$  maggiore di 60° gli apporti non vengono ridotti, ma considerati nulli; mentre per le superfici con aggetti che generano un  $\alpha$  molto piccolo, inferiore a 30°, si sono mantenuti gli apporti solari senza applicare alcun fattore riduttivo.

**Tab. 24** - Fattori di ombreggiatura - Superfici opache - Periodo invernale

		Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr
		15	30	31	31	28	31	15
S2A	$F_{ov}$	0,66	0,74	0,78	0,75	0,71	0,59	0,52
	$F_{fin}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	$F_{sh,ob}$	0,66	0,74	0,78	0,75	0,71	0,59	0,52
N2A	$F_{ov}$	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,82
	$F_{fin}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	$F_{sh,ob}$	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,82
O2A	$F_{ov}$	0,93	0,90	0,90	0,92	0,92	0,88	0,91
	$F_{fin}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	$F_{sh,ob}$	0,93	0,90	0,90	0,92	0,92	0,88	0,91
S3A	$F_{ov}$	0,77	0,83	0,85	0,84	0,80	0,71	0,62
	$F_{fin}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	$F_{sh,ob}$	0,77	0,83	0,85	0,84	0,80	0,71	0,62
S3B	$F_{ov}$	0,66	0,74	0,78	0,75	0,71	0,59	0,52
	$F_{fin}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	$F_{sh,ob}$	0,66	0,74	0,78	0,75	0,71	0,59	0,52
N3A	$F_{ov}$	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,86
	$F_{fin}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	$F_{sh,ob}$	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,86
N3B	$F_{ov}$	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,76
	$F_{fin}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	$F_{sh,ob}$	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,76

Con la medesima procedura si trattano le superfici trasparenti, per le quali oltre alla superficie di esposizione si indica il codice della chiusura trasparente.



Si trova quindi la superficie di captazione  $A_{sol,k}$  di ogni elemento, opaco e trasparente delimitante la zona termica, con dato orientamento e angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale.

Reiterato il calcolo mensilmente si ottengono i valori riportati in tabella.

**Tab. 27** - Superfici di captazione e flussi solari – Superfici opache

		Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr
	$A_{sol}$ [m <sup>2</sup> ]	$\varphi$ [W]						
S 2	0,17	13,60	9,58	8,13	8,69	11,94	12,76	10,98
O 2	0,08	6,49	2,93	2,25	2,55	4,48	7,13	9,37
N 2	0,21	6,20	3,35	2,56	2,95	4,73	7,29	10,25
S 3A	0,08	7,79	5,27	4,36	4,76	6,57	7,56	6,46
S 3B	0,08	6,15	4,34	3,69	3,94	5,40	5,76	4,95
S 3C	0,01	0,64	0,40	0,32	0,36	0,52	0,67	0,66
O 3A	0,02	1,66	0,77	0,59	0,66	1,16	1,93	2,43
N 3A	0,09	2,58	1,39	1,06	1,23	1,97	3,03	4,71
N 3B	0,08	1,87	1,01	0,77	0,89	1,43	2,20	3,34
N 3C	0,01	0,19	0,10	0,08	0,09	0,14	0,22	0,30
E 3A	0,02	1,66	0,77	0,59	0,66	1,16	1,93	2,43
E 3B	0,03	2,77	1,29	0,99	1,10	1,93	3,22	4,06
H 3A	0,03	2,80	1,47	1,10	1,27	2,23	3,87	3,87
H <sub>ZNR1</sub>	0,60	58,52	30,65	22,99	26,47	46,67	80,81	80,81
S <sub>ZNR1</sub>	0,12	15,47	9,69	7,81	8,67	12,58	16,19	15,90
N <sub>ZNR1</sub>	0,12	4,55	2,46	1,88	2,17	3,47	5,35	7,23
Z <sub>ZNR1</sub>	0,85	78,54	42,79	32,67	37,31	62,72	102,35	103,94
Z <sub>ZNR2</sub>	0,45	44,19	23,15	17,36	19,99	35,25	61,02	61,02

**Tab. 28** - Effetto schermature mobili - Fattore di riduzione apporti solari

		Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr
$f_{sh,with}$	S	0,73	0,62	0,5	0,52	0,48	0,66	0,71
	O	0,82	0,84	0,86	0,81	0,82	0,81	0,74
	N	0	0	0	0	0	0	0
	E	0,67	0,3	0,42	0,39	0,55	0,63	0,62
$F_{sh,gl}$	S	0,927	0,938	0,95	0,948	0,952	0,934	0,929
	O	0,918	0,916	0,914	0,919	0,918	0,919	0,926
	N	1	1	1	1	1	1	1
	E	0,933	0,97	0,958	0,961	0,945	0,937	0,938

**Tab. 29** - Superfici di captazione – Componenti trasparenti

		$A_{sol} [m^2]$						
Esp	Finestra	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr
S 2	SF17	3,56	3,60	3,65	3,64	3,66	3,59	3,57
	SF18	1,29	1,31	1,32	1,32	1,33	1,30	1,29
N 2	SF16	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34
	SF19	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
E 2	SF17	3,58	3,72	3,68	3,69	3,63	3,60	3,60
S 3A	SF17	3,56	3,60	3,65	3,64	3,66	3,59	3,57
O 3A	SF20	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
N 3A	SF16	2,02	2,02	2,02	2,02	2,02	2,02	2,02
E 3A	SF20	0,33	0,35	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
H 3A	SF21	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81

**Tab. 30** - Flussi termici solari – Componenti trasparenti

		$\phi [W]$						
Esp	Finestra	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr
S 2	SF17	349,36	237,25	198,51	188,79	300,29	345,61	298,14
	SF18	108,44	76,75	65,64	70,24	97,06	102,89	87,38
N 2	SF16	32,73	17,66	13,51	15,59	24,94	38,45	56,00
	SF19	29,22	15,77	12,06	13,92	22,27	34,33	50,00
E 2	SF17	235,31	118,42	92,06	100,84	166,75	265,32	309,27
S 3A	SF17	326,64	226,06	189,85	205,65	285,54	314,64	262,69
O 3A	SF20	27,80	12,92	9,86	11,06	19,42	32,40	41,18
N 3A	SF16	56,76	30,63	23,43	27,03	43,25	66,67	98,36
E 3A	SF20	28,25	13,68	10,33	11,56	19,99	33,04	41,71
H 3A	SF21	78,40	41,07	30,80	35,47	62,53	108,27	108,27



## 8.2. Apporti termici interni

Gli apporti gratuiti interni <sup>(4)</sup> dipendono dalla superficie riscaldata.

Per una superficie  $S_{it}$  maggiore di 170 m<sup>2</sup> il flusso termico interno si assume pari a 450 W <sup>(5)</sup>.

**Tab. 31** - Flusso termico interno

$S_{pav}$ [m <sup>2</sup> ]	290,88
$\Phi_{int}$ [W]	450,00
$q_{int}$ [W/m <sup>2</sup> ]	1,55

**Tab. 32** - Apporti gratuiti interni

Mese	Giorni	$Q_i$ [MJ]
Ott	15	291,60
Nov	30	583,20
Dic	31	602,64
Gen	31	602,64
Feb	28	544,32
Mar	31	602,64
Apr	15	291,60

A questo punto è dunque possibile determinare l'energia termica gratuita <sup>(6)</sup> per irraggiamento solare, moltiplicando semplicemente i flussi per l'intervallo temporale. Sommando poi ai guadagni solari quelli interni si ottengono gli apporti gratuiti totali.

<sup>(4)</sup> Riferiti a un periodo di 12 h/giorno.

<sup>(5)</sup> Si fa riferimento al prospetto della UNI TS 11300-1.

<sup>(6)</sup> Si fa riferimento ad un periodo di 12 h/giorno.

Si ricorda che per ZNR i guadagni legati a sorgenti interne vengono trascurati <sup>(7)</sup>, mentre gli apporti termici solari vengono ridotti mediante il proprio fattore di correzione dello scambio termico tra l'ambiente climatizzato e quello non climatizzato  $b_{tr}$ .

**Tab. 33** - *Apporti gratuiti*

Mese	Giorni	$Q_{SE}$ [MJ]				$Q_{SI}$	$Q_{SE} + Q_{SI}$	$Q_I$	$Q_{gn}$
		Esterno	ZNR1	ZNR2	Totale				
Ott	15	2,53	13,20	14,75	30,48	824,85	<b>855,33</b>	<b>291,60</b>	<b>1146,93</b>
Nov	30	44,74	14,38	15,46	74,58	1024,13	<b>1098,71</b>	<b>583,20</b>	<b>1681,91</b>
Dic	31	37,38	11,35	11,98	60,70	865,18	<b>925,89</b>	<b>602,64</b>	<b>1528,53</b>
Gen	31	41,17	12,96	13,79	67,93	910,83	<b>978,76</b>	<b>602,64</b>	<b>1581,40</b>
Feb	28	56,22	19,68	21,97	97,86	1260,44	<b>1358,30</b>	<b>544,32</b>	<b>1902,62</b>
Mar	31	83,12	35,55	42,10	160,78	1796,68	<b>1957,46</b>	<b>602,64</b>	<b>2560,10</b>
Apr	15	45,18	17,47	20,37	83,02	876,73	<b>959,75</b>	<b>291,60</b>	<b>1251,35</b>
		<b>310,34</b>	<b>124,59</b>	<b>140,42</b>	<b>575,35</b>	<b>7558,85</b>	<b>8134,20</b>	<b>3518,64</b>	<b>11652,84</b>

$Q_{gn}$       **11,13**    kWh/m<sup>2</sup>

## 9. Calcolo del fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

L'applicazione della UNI/TS 11300-1 si conclude con il calcolo del fabbisogno netto di energia per il riscaldamento dell'edificio come differenza tra le perdite per scambio termico attraverso l'involucro dell'edificio  $Q_{H,ht}$  e gli apporti termici gratuiti  $Q_{gn}$ , moltiplicati per il relativo fattore di utilizzazione  $\eta_{H,gn}$ , che necessita del calcolo  $a_H$  e  $\tau$ .

(7) Secondo quanto scritto nella UNI/TS 11300-1, in assenza di informazioni che ne dimostrino la rilevanza, possono essere trascurati gli apporti termici prodotti in ambienti non riscaldati.

**Tab. 34** - Fabbisogno energetico per il riscaldamento

$a_{H,0}$	1	$Ca$ [kJ/K]	74714,79	$\tau$ [h]	111,71
$\tau_{H,0}$ [h]	15	$H_k$ [W/K]	185,78	$a_H$	8,45

MESE	$Q_L$ [MJ]	$Q_{gn}$ [MJ]	$\gamma_H$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [MJ]
Ott	1.922	1.147	0,60	0,99	780,62
Nov	5.785	1.682	0,29	1,00	4102,91
Dic	8.130	1.529	0,19	1,00	6601,92
Gen	8.758	1.581	0,18	1,00	7176,95
Feb	6.898	1.903	0,28	1,00	4995,42
Mar	5.395	2.560	0,47	1,00	2836,94
Apr	1.812	1.251	0,69	0,99	577,81
	38.699	11.653			<b>27072,57</b>

## 10. Fabbisogno di energia primaria

Applicando la seconda parte della norma, partendo dal fabbisogno di energia termica per il riscaldamento, si tiene conto delle caratteristiche dei sottosistemi di cui è composto l'impianto per il riscaldamento e quello per la produzione di acqua calda sanitaria, al fine di arrivare al calcolo dei fabbisogni di energia primaria.

### 10.1. Caratteristiche dell'impianto

Ai fini della valutazione energetica dell'edificio si effettua anche in questo secondo caso una valutazione di tipo standard su base mensile.

Come prima cosa si riportano le tavole contenenti l'impianto termico, ovvero la distribuzione impiantistica e la posizione dei corpi scaldanti.

I terminali di emissione sono costituiti da radiatori in ghisa nelle camere e scaldasalviette nei bagni. Il modello, il numero di elementi e la potenza di ogni radiatore, come anche il diametro dei tubi, sono riportati nelle tavole piuttosto che nella tabella descrittiva. La cal-

daia a condensazione tipo “Immergas 30kW” è ubicata al piano interrato, all’interno del volume riscaldato. Per la distribuzione è presente un collettore per ogni piano in posizione baricentrica.

**Tab. 35** - *Caratteristiche corpi scaldanti*

	Tipo	$\Phi_{em,des}$ [W]	n. elem.	$\Phi_{em,des}$ [W]
Caldaia/lavanderia	871/4	137	7	959,00
Bagno	871/3	109	7	763,00
Cantina grande	681/4	112	15	1680,00
Stenditoio	871/4	137	9	1233,00
Ingresso cantina	871/4	137	15	2055,00
Cantina grande	681/4	112	15	1680,00
Studio	681/4	112	8	896,00
Bagno	scaldasalviette 50x180	791	1	791,00
Sala vs nord	681/4	112	8	896,00
Sala vs est	871/4	137	15	2055,00
Camera	681/4	112	12	1344,00
Corridoio	871/3	109	4	436,00
Cucina	871/4	137	8	1096,00
Sala vs sud	871/4	137	15	2055,00
Sottotetto ovest	871/4	137	17	2329,00
Ripostiglio	681/4	112	4	448,00
Bagno	scaldasalviette 60x180	932	1	932,00
Camera	871/4	137	6	822,00
Camera	871/4	137	9	1233,00
Sottotetto est	871/4	137	17	2329,00
Corridoio	871/3	109	5	545,00

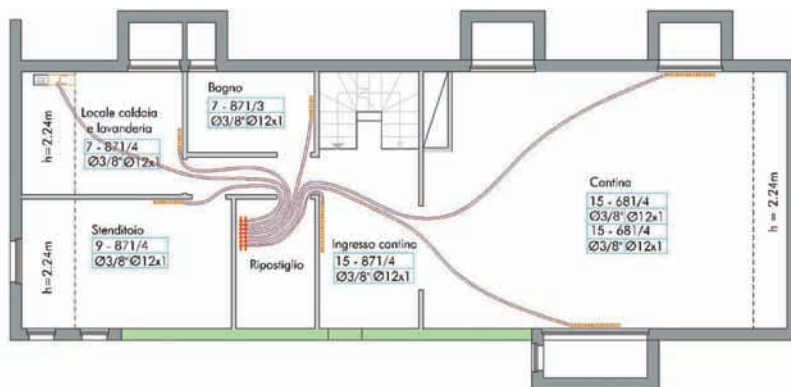


Fig. 13 - Distribuzione dell'impianto termico al piano interrato

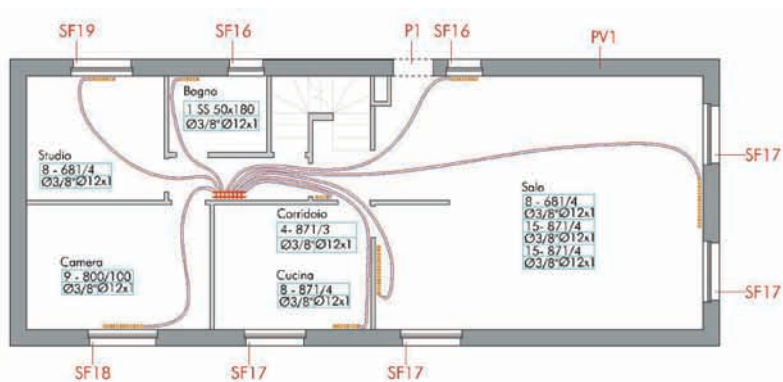


Fig. 14 - Distribuzione dell'impianto termico al piano terra

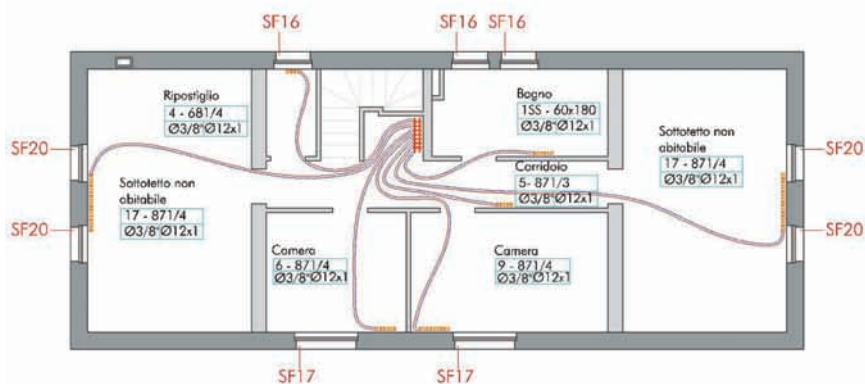


Fig. 15 - Distribuzione dell'impianto termico al piano primo

## 10.2. Rendimenti e perdite dei sottosistemi degli impianti di riscaldamento

Note le caratteristiche dell'impianto si passa al calcolo delle perdite di ogni sottosistema impiantistico, cercando di esplicitare dettagliatamente i singoli passaggi, le scelte dei rendimenti e dei coefficienti tabulati.

Anche in questo caso, come nel precedente, non è presente alcun sistema di accumulo.

### • Sottosistema di emissione

Per quantificare le perdite del sottosistema di emissione è necessario scegliere il rendimento.

Il rendimento di emissione dipende dal carico termico medio annuo e dalle caratteristiche, o meglio dall'altezza del locale in cui è installata la caldaia. Quindi in base a questi due valori si sceglie nel prospetto il corrispondente rendimento  $\eta_e$ .

**Tab. 36** - Rendimento di emissione

Grandezza	Progetto	Prospetti UNI/TS - 2
Carico termico annuo [W/m <sup>3</sup> ]	2,93	4 – 10 W/m <sup>3</sup>
H locale caldaia [m]	2,5	< 4 m
Terminali	radiatori su parete esterna isolata	$\eta_e = 0,95$
Temperatura mandata	inferiore a 85°C <sup>(8)</sup>	Incremento $\eta_e$ di 0,03
Rendimento $\eta_e$	<b>0,98</b>	

### • Rendimento di regolazione

Per la villetta i terminali di emissione, come sopra scritto, sono costituiti da radiatori a parete ed è prevista la termoregolazione per

<sup>(8)</sup> La temperatura di mandata è di 75°C.

singolo ambiente mediante valvole termostatiche da radiatore, pilotate da sensore termico inserito nella testa dell'apparecchio.

Con tali caratteristiche si ottiene un rendimento  $\eta_r$  pari a 0,98.

#### • *Rendimento di distribuzione*

L'impianto della villetta rientra nel caso di un impianto autonomo realizzato dopo il 1993, secondo la legge 10/1991.

Si considera inoltre un fattore correttivo legato alla temperatura di mandata inferiore rispetto a quella cui fanno riferimento i valori precalcolati. Si ricava quindi un rendimento  $\eta_d$  pari a 0,99.

Il rendimento precalcolato di distribuzione è utilizzato solo nel calcolo semplificato <sup>(9)</sup> del fabbisogno termico per il riscaldamento; successivamente verrà effettuato anche il calcolo analitico.

#### • *Rendimento di generazione*

Le perdite di generazione dipendono dalle caratteristiche del generatore, dal locale di installazione, dalle condizioni di funzionamento. Per questo caso di studio il generatore a condensazione, di tipo modulante, è installato all'interno del volume riscaldato, ha un camino di altezza superiore a 10 m, e la temperatura media in caldaia è inferiore a 65 °C. A queste caratteristiche, corrisponde un valore di  $\eta_g$  pari a 0,99.

Si ricorda che i valori pre-calcolati anche per quest'ultimo sottosistema impiantistico, si utilizzano solo per il calcolo semplificato, quello analitico <sup>(10)</sup> si tratterà nel seguito.

### **10.3. *Fabbisogno di energia elettrica degli impianti di riscaldamento***

Ai fini della certificazione energetica la determinazione del fabbisogno energetico può avvenire attraverso valutazioni energetiche

---

<sup>(9)</sup> Nei paragrafi successivi è illustrata la procedura di calcolo analitica per le perdite di distribuzione, seguendo l'appendice A della norma UNI/TS 11300-2.

<sup>(10)</sup> Entrambe le procedure sono contenute nell'appendice B della norma UNI/TS 11330-2.

standard e i consumi elettrici possono essere determinati da valori precalcolati.

Per il sottosistema di emissione, trattandosi di radiatori, non ci sono fabbisogni elettrici.

I sistemi di regolazione hanno fabbisogni elettrici molto limitati, per cui non si considerano <sup>(1)</sup>.

#### 10.4. *Fabbisogni di energia per acqua calda sanitaria*

Il fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria si calcola secondo quanto descritto riportato nella UNI/TS 11300-2.

Il parametro  $N_u$ , nel caso di abitazioni, è pari alla superficie utile, mentre il coefficiente  $a$ , per abitazioni con superficie superiore a 200 m<sup>2</sup>, vale 1,3. Si riporta la tabella riassuntiva con i risultati ottenuti.

**Tab. 37** - *Volume acqua calda sanitaria*

$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	1000,00	$V_w$ [l/G]	378,15
$c$ [Wh/kg°C]	1,162	$V_w$ [m <sup>3</sup> /G]	0,378
$a$ [l/Gm <sup>2</sup> ]	1,300	$Q_{h,w}$ [kWh/G]	<b>10,985</b>
$N_u$ [m <sup>2</sup> ]	290,88		

#### 10.5. *Rendimenti e perdite dei sottosistemi degli impianti di acqua calda sanitaria*

Il calcolo delle perdite dell'impianto di acqua calda sanitaria è la somma delle perdite dei sottosistemi che lo compongono.

Si segue la procedura assumendo un rendimento di erogazione  $\eta_{w,er}$  pari a 0,95 e non considerando fabbisogni elettrici.

<sup>(1)</sup> Secondo la norma UNI/TS 11300-2:2008.



Per quanto riguarda il sottosistema di distribuzione non è presente una rete di ricircolo per cui è possibile utilizzare il metodo semplificato con i coefficienti di perdita.

Coefficiente di perdita  $f_{l,w,d}$  pari a 0,08

Coefficiente di recupero  $f_{rh,w,d}$  pari a 0,5

**Tab. 38** - *Fabbisogno termico per ACS – Calcolo mensile*

Mese	Giorni	$Q_{h,w}$ [kWh]	$\eta_{w,er}$	$Q_{l,w,er}$ [kWh]	$Q_{er}$ [kWh]	$Q_{l,w,d}$ [kWh]	$Q_{rh,w,d}$ [kWh]	$Q_{d,w}$ [kWh]	$\eta_{gn}$	$Q_{l,gn}$ [kWh]	$Q_{w,gn}$ [kWh]
Ott	15	164,78	0,95	8,67	173,45	13,88	6,94	180,39	0,97	5,58	185,97
Nov	30	329,55	0,95	17,34	346,90	27,75	13,88	360,77	0,97	11,16	371,93
Dic	31	340,54	0,95	17,92	358,46	28,68	14,34	372,80	0,97	11,53	384,33
Gen	31	340,54	0,95	17,92	358,46	28,68	14,34	372,80	0,97	11,53	384,33
Feb	28	307,58	0,95	16,19	323,77	25,90	12,95	336,72	0,97	10,41	347,14
Mar	31	340,54	0,95	17,92	358,46	28,68	14,34	372,80	0,97	11,53	384,33
Apr	15	164,78	0,95	8,67	173,45	13,88	6,94	180,39	0,97	5,58	185,97
		1988,31		104,65	2092,96	167,44	83,72	2176,67		67,32	2243,99

Nella tabella seguente si evidenziano il fabbisogno, il rendimento e le perdite per ogni sottosistema dell'impianto per la produzione dell'acqua calda sanitaria. Fino ad arrivare al fabbisogno di energia primaria e al rendimento globale.

**Tab. 39** - Fabbisogno di energia per ACS

Voce di fabbisogno	Simbolo	Valore	Unità
Fabbisogno di energia termica utile	$Q_{h,W}$	1988,31	kWh
Rendimento del sottosistema di erogazione	$\eta_{W,er}$	0,95	-
Perdite di erogazione	$Q_{l,W,er}$	104,65	kWh
Fabbisogno del sottosistema di erogazione	$Q_{er}$	2092,96	kWh
Rendimento del sottosistema di distribuzione	$\eta_{W,d}$	0,95	-
Perdite di distribuzione	$Q_{l,W,d}$	167,44	kWh
Energia elettrica pompe di distribuzione	$Q_{PO,W,d}$	-	kWh
Perdite di distribuzione recuperate	$Q_{lrh,W,d}$	83,72	kWh
Fabbisogno del sottosistema di distribuzione	$Q_{d,W}$	2176,67	kWh
Rendimento del sottosistema di generazione	$\eta_{gn}$	0,97	-
Perdite di generazione	$Q_{l,gn}$	67,32	kWh
Energia elettrica pompe primarie	$Q_{aux,W,d}$	-	kWh
Fabbisogno del sottosistema di generazione	$Q_{W,gn}$	571,96	kWh
Fabbisogno elettrico del bruciatore	$Q_{aux,W,p}$	-	kWh
Fabbisogno elettrico totale	$Q_{aux,W}$	-	kWh
Totale energia primaria per la produzione di ACS	$Q_{p,W}$	2243,99	kWh
Rendimento medio globale impianto per la produzione di ACS	$\eta_{g,W}$	0,89	-

### 10.6. Calcolo del fabbisogno di energia primaria secondo il metodo semplificato

Come anticipato, il calcolo del fabbisogno di energia primaria può avvenire attraverso il metodo semplificato o con il metodo analitico.

In questo paragrafo si effettuano entrambe le procedure per questo caso di studio, analizzando e confrontando i risultati ottenuti.

Utilizzando il metodo semplificato si ottengono i valori numerici di fabbisogni, perdite e rendimenti di ogni sottosistema.

**Tab. 40** - *Fabbisogno di emissione, regolazione, distribuzione - Metodo semplificato*

Voce di fabbisogno	Simbolo	Valore	Unità
Fabbisogno ideale dell'edificio, calcolato secondo la prescrizione della UNI/TS 11300-1	$Q_h$	7520,16	kWh
Perdite recuperate dal sistema ACS (non vengono computate per il calcolo semplificato)	$Q_{w,th}$	0,00	kWh
Fabbisogno netto dell'edificio	$Q_{h'}$	7520,16	kWh
Rendimento sottosistema di emissione - Prospetti 15 e 17 UNI/TS 11300-2	$\eta_e$	0,98	-
Perdite di Emissione	$Q_{l,e}$	153,47	kWh
Rendimento sottosistema di regolazione - Prospetto 20 UNI/TS 11300-1	$\eta_{rg}$	0,98	-
Perdite di regolazione	$Q_{l,rg}$	156,60	kWh
Fabbisogno di regolazione	$Q_{l,c}$	7830,24	kWh
Fabbisogno distribuzione OUT; ha lo stesso valore di quello di regolazione perché vengono trascurate le perdite recuperate	$Q_{d,out}$	7830,24	kWh
Rendimento sottosistema di distribuzione - Prospetto 21a UNI/TS 11300-1	$\eta_d$	0,99	-
Coefficiente correttivo temperatura - Prospetto 23c UNI/TS 11300-1	$k$	0,99	-
Perdite di distribuzione	$Q_{l,d}$	78,30	kWh
Fabbisogno di distribuzione	$Q_{d,IN}$	7908,54	kWh

**Tab. 41** - Fabbisogno sottosistema di generazione - Metodo semplificato

Voce di fabbisogno	Simbolo	Valore	Unità
Tempo di funzionamento pari a 14 ore per i giorni di riscaldamento	$t_{gn}$	2534,00	h
Potenza media stagionale richiesta in base al fabbisogno del sottosistema di distribuzione $Q_{d,IN}$	$\Phi_{gn,avg}$	3,12	kWh
Fattore di carico climatico (dato che dipende dalla località)	$F_{clima}$	4,87	-
Potenza termica nominale corrispondente al fabbisogno di distribuzione $Q_{d,IN}$ con fattore climatico $F_{clima}$	$\Phi_{gn}$	6,16	kWh
Potenza termica nominale generatore	$\Phi_{Pn}$	30,00	kWh
Fattore di dimensionamento del generatore	$F1$	4,87	-
Fattore di carico medio del generatore	$F_{Cgn,u}$	0,21	-
Rendimento di generazione effettivo	$\eta_{gn}$	0,99	-
Perdite di generazione	$Q_{l,gn}$	79,88	kWh
Fabbisogno di generazione	$Q_{g,IN}$	7988,42	kWh

Si quantificano i fabbisogni di energia elettrica sebbene, seguendo il metodo semplificato, non vengono in alcun modo recuperati, ma sono necessari ai fini per il fabbisogno di energia primaria.

**Tab. 42** - *Fabbisogno di energia elettrica - Metodo semplificato*

Voce di fabbisogno	Simbolo	Valore	Unità
Potenza elettrica degli ausiliari del generatore - calcolata utilizzando dati di default	$W_{gn,aux}$	230,27	W
Potenza elettrica pompa primaria - dato di default	$W_{gn,PO}$	100,00	W
Potenza elettrica totale ausiliari	$W_{aux}$	330,27	W
Fabbisogno totale energia elettrica	$Q_{aux,t}$	171,88	kWh
Fattore di conversione energia elettrica	$f_{p,ei}$	2,17	-

Come ultimo risultato di ottiene quindi il fabbisogno di energia primaria, il rendimento medio stagionale per il solo impianto di riscaldamento.

**Tab. 43** - *Fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento - Metodo semplificato*

Voce di fabbisogno	Simbolo	Valore	Unità
Fabbisogno totale energia primaria	$Q_{p,H}$	<b>4609,16</b>	kWh
Rendimento medio annuo	$\eta$	<b>0,87</b>	-

### 10.7. *Calcolo del fabbisogno di energia primaria secondo il metodo analitico*

Sebbene nel metodo standard sia sufficiente la procedura semplificata per il calcolo dell'energia primaria nel caso di certificazione energetica, si è voluto utilizzare comunque il metodo analitico al fine di effettuare un confronto ed evidenziare eventuali discrepanze dei risultati.

Il metodo analitico riguarda i sottosistemi di distribuzione e generazione; per il primo si segue la procedura descritta nell'appendice A della norma UNI/TS 11300-2 per calcolare le perdite e le perdite recuperate, mentre per il secondo sono stati applicati entrambi i metodi di calcolo delle perdite del sottosistema di generazione.

• **Calcolo delle perdite di distribuzione**

Le tubazioni sono isolate secondo gli spessori indicati nell'allegato B del decreto del Presidente della Repubblica 412/1993.

La lunghezza dei tubi è stata stimata sulla base del percorso indicativo mostrato nelle piante.

**Tab. 44** - Caratteristiche tubazioni impianto termico

Diametro tubi	$\phi$	0,012	m
Coefficiente di recupero	$krl,i$	0,80	-
Trasmittanza termica	$U_i$	<b>0,14</b>	W/mK
Lunghezza tubi	$L$	150	m
Perdite di distribuzione	$Li*U_i$	21,45	W/K

Per determinare le perdite di distribuzione è necessario conoscere la temperatura nelle tubazioni, che dipende dal tipo di regolazione, oltre che dalla temperatura di mandata e dalle caratteristiche dei radiatori, che sono dati di progetto.

**Tab. 45** - Perdite e perdite recuperate del sottosistema di distribuzione – Calcolo mensile analitico

Periodo		Distribuzione			
Mese	Giorni	$FC_{u,e,x}$ -	$\theta_{w,avg}$ [°C]	$Q_{d,l}$ [Wh]	$Q_{d,lrh}$ [Wh]
Ott	15	0,040	24,022	18117,89	14494,31
Nov	30	0,106	28,182	73721,33	58977,07
Dic	31	0,166	31,330	105491,34	84393,07
Gen	31	0,180	32,047	112170,33	89736,27
Feb	28	0,139	29,947	83654,59	66923,67
Mar	31	0,071	26,090	56698,96	45359,17
Apr	15	0,030	23,224	14523,33	11618,66
	181			<b>464377,78</b>	<b>371502,22</b>

Conoscendo le perdite e le perdite recuperate dal sottosistema di distribuzione si trova il rispettivo fabbisogno.

**Tab. 46** - Fabbisogno del sottosistema di distribuzione

Mese	Giorni	$Q_{hr} = Q_{d,out}$ [Wh]	$Q_{d,lrh}$ [Wh]	$Q_{aux,d}$ [Wh]
Ott	15	225779,54	14494,31	11681,04
Nov	30	1186690,42	58977,07	20613,60
Dic	31	1909482,09	84393,07	21300,72
Gen	31	2075799,79	89736,27	21300,72
Feb	28	1444832,52	66923,67	19239,36
Mar	31	820530,99	45359,17	21300,72
Apr	15	167120,50	11618,66	10306,80
		<b>7830235,85</b>	<b>371502,22</b>	<b>125742,96</b>

• **Metodo di calcolo delle perdite di generazione**

Questo metodo è basato sulla direttiva 92/42/CEE. Nella seguente tabella si riportano i dati di ingresso e i coefficienti tabulati indicandone il valore e la provenienza.

**Tab. 47** - Dati caratteristici generatore

Descrizione	Simboli e valori			Provenienza
Tipo di generatore	Condensazione			Dato di progetto
Potenza termica utile nominale	$\Phi_{gn,Pn}$	<b>30</b>	kW	Scheda tecnica
Rendimento a potenza nominale	$\eta_{gn,Pn}$	<b>0,97</b>	-	Scheda tecnica
Temperatura media del generatore in condizioni di prova a potenza nominale	$\theta_{gn,test,Pn}$	<b>70</b>	°C	Scheda tecnica
Fattore di correzione del rendimento a potenza nominale	$f_{corr,Pn}$	<b>0,2</b>	%/°C	Prospetto B1 UNI/TS 11330-2
Potenza termica utile a carico intermedio	$\Phi_{int}$	<b>13,4</b>	kW	Scheda tecnica
Rendimento a potenza intermedia	$\eta_{gn,Pint}$	<b>94,20%</b>		Scheda tecnica
Temperatura media del generatore in condizioni di prova a potenza intermedia	$\theta_{gn,test,Pint}$	<b>70</b>	°C	Scheda tecnica
Fattore di correzione del rendimento a potenza intermedia	$f_{corr,Pint}$	<b>0,2</b>	-	Prospetto B2 UNI/TS 11330-2
Potenza persa in stand-by	$\theta_{gn,I,Po}$	<b>437,90</b>	W	Calcolo con parametri $E, F$ di default
Differenza fra la temperatura media del generatore e quella dell'ambiente in cui è installato nelle condizioni di riferimento	$\Delta\theta_{gn,test}$	<b>50,00</b>	°C	Calcolata
Potenza assorbita dagli ausiliari a $\Phi_{gn,Pn}$	$W_{gn,aux,Pn}$	<b>53,8</b>	W	Scheda tecnica
Potenza assorbita dagli ausiliari a $\Phi_{gn,Pint}$	$W_{gn,aux,Pint}$	<b>76,76</b>	W	Calcolo con parametri $G_{int}, H_{int}, n_{int}$ di default
Potenza assorbita dagli ausiliari a $\Phi_{gn,Po}$	$W_{gn,aux,Po}$	<b>15,00</b>	W	Calcolo con parametri $G_o, H_o, n_o$ di default



Le condizioni di funzionamento, ovvero la temperatura dell'acqua nelle tubazioni, le caratteristiche del locale in cui è installato il generatore e il tempo di funzionamento, sono dati di progetto.

**Tab. 48** - *Condizioni di funzionamento*

Energia termica utile prodotta dal generatore	$Q_{gn,out}$	<b>8094,86</b>	kWh
Temperatura di mandata del generatore	$\theta_{gn,w,f}$	<b>70,00</b>	°C
Temperatura media del generatore	$\theta_{gn,w,avg}$	<b>62,50</b>	°C
Temperatura di ritorno al generatore	$\theta_{gn,w,r}$	<b>55,00</b>	°C
Temperatura del locale di installazione	$\theta_{a,gn}$	<b>20,00</b>	°C
Fattore di riduzione delle perdite recuperabili in base all'ubicazione del generatore	$b_{gn}$	0	-
Tempo di funzionamento del generatore	$t_g$	<b>14</b>	h

La procedura di calcolo fa riferimento ad alcuni coefficienti tabulati.

Si riportano quelli utilizzati, con il loro significato e il rispettivo valore.

**Tab. 49** - *Parametri di default*

Parametri per la determinazione delle perdite a carico nullo, generatori a condensazione	$E$	<b>4,8</b>
	$F$	<b>-0,35</b>
Parametri per il calcolo della potenza degli ausiliari, per generatori a condensazione, funzionamento a potenza nulla	$G_0$	15
	$H_0$	0
	$n_0$	0
Parametri per il calcolo della potenza degli ausiliari, per generatori a condensazione, funzionamento a potenza intermedia	$G_{int}$	0
	$H_{int}$	15
	$n_{int}$	0,48
Frazione delle perdite a carico nullo attribuite al mantello	$p_{gn,env}$	0,5
		0,75

Noti i dati di ingresso si passa al calcolo delle perdite e delle perdite recuperate del sottosistema e quindi del fabbisogno di generazione.

**Tab. 50** - Calcolo perdite di generazione - Metodo analitico 1

Mese	N. giorni	$N_{giorni} \cdot t_g$ h	$Q_{gn,out}$ [kWh]	$\Phi_{gn,avg}$ [kW]	$FC_u$	$\Phi_{gn,I,P,x}$ [W]	$Q_{gn,I,t}$ [kWh]
Ott	15	210	230,34	1,10	0,08	359,73	75,54
Nov	30	420	1228,15	2,92	0,22	363,64	152,73
Dic	31	434	1975,77	4,55	0,34	367,11	159,33
Gen	31	434	2147,43	4,95	0,37	367,96	159,69
Feb	28	392	1495,40	3,81	0,28	365,54	143,29
Mar	31	434	847,78	1,95	0,15	361,56	156,92
Apr	15	210	169,98	0,81	0,06	359,12	75,42
	<b>181</b>	<b>2534</b>	<b>8094,96</b>	<b>2,87</b>	<b>0,096</b>	<b>2544,66</b>	<b>922,92</b>

**Tab. 51** - Calcolo fabbisogno di generazione - Metodo analitico 1

Mese	$N_{giorni} \cdot t_g$ h	$W_{gn,oux,Px}$ [W]	$Q_{gn,aux}$ [kWh]	$Q_{aux,gn,rl}$ [kWh]	$Q_{gn,rl,env}$ [kWh]	$Q_{gn,rl}$ [kWh]	$Q_{gn,IN}$ [kWh]
Ott	210	26,32	5,53	1,38	37,53	38,91	266,98
Nov	420	45,17	18,97	4,74	75,05	79,80	1301,08
Dic	434	61,97	26,90	6,72	77,55	84,28	2050,82
Gen	434	66,05	28,67	7,17	77,55	84,72	2222,40
Feb	392	54,36	21,31	5,33	70,05	75,38	1563,32
Mar	434	35,16	15,26	3,81	77,55	81,37	923,33
Apr	210	23,35	4,90	1,23	37,53	38,75	206,64
	<b>2534</b>	<b>312,38</b>	<b>121,53</b>	<b>30,38</b>	<b>452,81</b>	<b>483,20</b>	<b>8534,58</b>

Si arriva quindi all'energia primaria e al rendimento dell'impianto di riscaldamento.

**Tab. 52** - Fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento - Metodo analitico 1

Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento	$Q_{p,H}$	<b>9072,35</b>	kWh
Rendimento medio annuo per il riscaldamento	$\eta$	<b>0,83</b>	

• **Calcolo delle perdite di generazione secondo il metodo analitico**

Infine si applica il metodo analitico per il calcolo delle perdite di generazione e, analogamente al paragrafo precedente, si riportano i valori necessari specificando l'origine dei dati.

**Tab. 53** - Dati di ingresso e caratteristiche generatore

Descrizione	Simboli e valori			Provenienza
Potenza al focolare del generatore; di riferimento per il fattore di perdita $P'_{ch,on}$	$\Phi_{cn}$	30	kW	Scheda tecnica
Potenza di riferimento per i fattori di perdita $P'_{ch,off}$ e $P'_{gn,env}$	$\Phi_{ref}$	30	kW	Scheda tecnica
Minima potenza continua al focolare a fiamma accesa	$\Phi_{cn,min}$	13,4	kW	Scheda tecnica
Perdite al camino a bruciatore acceso, in condizioni di prova	$P'_{ch,on}$	2,40%	%	Scheda tecnica
Perdite al camino a bruciatore spento, in condizioni di prova	$P'_{ch,off}$	0,01%	%	Scheda tecnica
Perdite al camino a bruciatore acceso, in condizioni di prova alla potenza minima $\Phi_{cn,min}$	$P'_{ch,on,min}$	5,00%	%	Scheda tecnica
Perdite sul mantello, in condizioni di prova $\Phi_{cn}$	$P'_{gn,env}$	0,30%	%	Scheda tecnica
Perdite sul mantello a bruciatore spento, in condizioni di prova	$P'_{gn,env,off}$	0,73%	%	Scheda tecnica
Perdite sul mantello, in condizioni di prova $\Phi_{cn,min}$	$P'_{gn,env,off,min}$	0,70%	%	Scheda tecnica
Potenza elettrica degli ausiliari del generatore posti prima del focolare	$W_{br}$	50	W	Valore di default
Fattore di recupero di $W_{br}$	$k_{br}$	0,8	-	Valore di default
Potenza elettrica degli ausiliari del generatore posti dopo del focolare	$W_{af}$	81,8	W	Scheda tecnica
Fattore di recupero di $W_{af}$	$k_{af}$	0,8	-	Valore di default
Temperatura media di prova del generatore	$\theta_{gn,w,test}$	70	°C	Scheda tecnica
Differenza di temperatura fra fumi e acqua di ritorno in caldaia a potenza media	$\Delta\theta_{w,fl,avg}$	8	°C	Dati di progetto e Scheda tecnica
Temperatura dei fumi alla potenza nominale	$\theta_{fl}$	63	°C	Scheda tecnica
Temperatura dei fumi alla potenza minima	$\theta_{fl,min}$	63	°C	Scheda tecnica
Temperatura dei fumi alla potenza media	$\theta_{fl,avg}$	63	°C	Calcolata
Contenuto di ossigeno nei gas di combustione	$O_{2,fl,dry,avg}$	6%	%	Scheda tecnica

Note le caratteristiche del generatore è possibile valutarne le perdite.

Le condizioni di funzionamento rimangono invariate rispetto al calcolo semplificato. Per completezza si rimanda alla tabelle seguenti che contengono i dati di progetto, ovvero le temperature, i tempi di funzionamento e i coefficienti tabulati.

**Tab. 54** - Condizioni di funzionamento generatore

Descrizione	Simboli e valori			Provenienza
Energia termica utile prodotta dal generatore	$Q_{gn,out}$	<b>3810,18</b>	kWh	Calcolo secondo UN/TS 11330-1
Temperatura media del generatore	$\theta_{gn,w,avg}$	<b>62,5</b>	°C	Media tra mandata e ritorno
Temperatura di mandata del generatore	$\theta_{gn,f}$	<b>70</b>	°C	Media tra mandata e ritorno
Temperatura di ritorno al generatore	$\theta_{gn,w,r}$	<b>55</b>	°C	Calcolo secondo UN/TS 11330-1
Temperatura del locale di installazione	$\theta_{e,gn}$	<b>20</b>	°C	Dato di progetto
Parametro dipendente dall'ubicazione del generatore	$k_{gn,env}$	<b>0,1</b>	-	Valore di default
Tempo di accensione del bruciatore	$t_{on}$	<b>14</b>	h	Dato di progetto
Tempo di attesa a bruciatore spento	$t_{off}$	<b>10</b>	h	Dato di progetto
Tempo di attivazione del generatore	$t_{gn}$	<b>24</b>	h	Dato di progetto
Fattore di carico	$FC$	<b>58%</b>	-	...
Esponente del fattore di carico	$n$	<b>0,05</b>	-	Valori di default
Parametro dipendente dal tipo di circolazione dell'acqua in caldaia	$m$	<b>0,15</b>	-	Valori di default
	$p$	<b>0,15</b>	-	

Si calcolano quindi le perdite separatamente per il periodo di funzionamento, con fiamma del bruciatore accesa e con fiamma del bruciatore spenta, le perdite di calore sensibile e quelle dell'involucro. Le perdite in condizioni di prova sono contenute nella scheda tecnica, queste vengono corrette per le condizioni effettive di fun-

zionamento. Tenendo presente che si tratta di un generatore a condensazione multistadio modulante, per ottenere le perdite corrette occorre calcolare il fattore di recupero  $R$  ottenuto dalla condensazione dei fumi.

**Tab. 55** - Dati per il calcolo del fattore di recupero  $R$

Descrizione	Simboli e valori			Provenienza
Tenore di ossigeno dei fumi	$O_{2,fl,dry,min}$	15%	%	Dati di default
Volume dei fumi stechiometrici secchi prodotti per unità di comburente	$V_{fl,st,dry}$	8,52	Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup>	Prospetto B.23 UNI/TS 11300-2
Volume dell'aria comburente stechiometrica secca per unità di comburente	$V_{air,st}$	9,52	Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup>	
Potere calorifico inferiore	$Hi$	9,94	kWh/Nm <sup>4</sup>	
Produzione stechiometrica di vapor d'acqua	$M_{H_2O,st}$	1,65	kg <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup>	
Umidità relativa dell'aria di combustione	$HUM_{air}$	2%	%	Prospetto B.22 UNI/TS 11300-2
Umidità relativa dei fumi	$HUM_{fl}$	6%	%	
Contenuto di vapor d'acqua dell'aria satura	$M_{H_2O,air,sat}$	50%	kg/Nm <sup>3</sup>	Prospetto B.23 UNI/TS 11300-2
Contenuto di vapor d'acqua nei fumi alla saturazione	$M_{H_2O,fl,sat}$	100%	kg/Nm <sup>3</sup>	

**Tab. 56** - Fattore di recupero generatore a condensazione

Descrizione	Simboli e valori		
Volume effettivo fumi secchi	$V_{fl,dry}$	8,01	Nm <sup>3</sup> /kg
Volume reale di aria comburente	$V_{air,dry}$	9,01	Nm <sup>3</sup> /kg
Contenuto di vapor d'acqua totale	$M_{H_2O,air}$	0,09	kg/Nm <sup>3</sup>
Contenuto di vapore nei fumi saturi	$M_{H_2O,fl,sat}$	0,47	kg/Nm <sup>3</sup>
Quantità di condensa prodotta	$M_{H_2O,cond}$	1,26	kg/Nm <sup>3</sup>
Calore latente di condensazione	$H_{cond,fl}$	0,65	kWh/kg
Calore liberato per condensazione	$Q_{cond}$	0,82	kWh/Nm <sup>3</sup>
Fattore di correzione del rendimento	$R$	8%	%

Tab. 57 - Perdite corrette

PERDITE CORRETTE 80/60		
$P_{ch,on,min}$	<b>4,21%</b>	%
$P_{gn,env}$	<b>0,045%</b>	%
$P_{ch,off}$	<b>0,006%</b>	%
$P_{ch,on}$	<b>1,68%</b>	%

A questo punto, essendo noti tutti i dati necessari, si calcola l'energia elettrica degli ausiliari  $Q_{aux,gn}$ , e quindi l'energia termica recuperata dall'impianto, suddivisa tra quella degli ausiliari posti a monte e a valle del focolare del generatore, rispettivamente  $Q_{br}$  e  $Q_{af}$ .

Tab. 58 - Fabbisogno ausiliari elettrici sistema di generazione

Mese	Giorni	$N_{giorni-tg}$ [h]	$Q_{gn,out}$ [kWh]	$\Phi_{gn,avg}$ [KW]	$Q_{af}$ [kWh]	$Q_{gen,out}$ [kWh]	$Q_{br}$ [kWh]	$Q_{aux,gn}$ [kWh]
Ott	15	210	240,27	1,14	13,74	226,53	4,90	27,68
Nov	30	420	1245,67	2,97	27,48	1218,18	9,80	55,36
Dic	31	434	1993,88	4,59	28,40	1965,47	10,13	57,20
Gen	31	434	2165,54	4,99	28,40	2137,14	10,13	57,20
Feb	28	392	1511,76	3,86	25,65	1486,10	9,15	51,67
Mar	31	434	865,89	2,00	28,40	837,49	10,13	57,20
Apr	15	210	178,74	0,85	13,74	165,00	4,90	27,68

Si determina poi il fattore di carico  $FC$  effettivo, che convergendo a un fattore minore dell'unità permette di eseguire la procedura per generatori monostadio.

Si calcolano quindi la perdite effettive, per iterazione.

Si può notare, dalla tabella seguente, che è stata sufficiente una sola iterazione (variazione del fattore di carico  $\Delta FC$  minore di 0,01).

Infine si ottengono il fabbisogno di combustibile  $Q_{gn,IN}$  e le perdite totali  $Q_{gn,l}$ .

**Tab. 59** - Calcolo fabbisogno di combustibile e delle perdite totali

Mese	Giorni	FC -	$P_{ch,on}$ %	$P_{gn,env}$ %	$P_{ch,off}$ %	FC -	$\Delta FC$ %	$Q_{gn,iN}$ [kWh]
Ott	17	0,29	4,28%	0,004%	0,006%	0,29	0,13%	1603,49
Nov	30	0,52	4,40%	0,005%	0,007%	0,52	0,13%	4982,63
Dic	31	0,76	4,49%	0,005%	0,007%	0,76	0,13%	7565,10
Gen	31	0,82	4,50%	0,005%	0,007%	0,82	0,13%	8178,77
Feb	28	0,68	4,46%	0,005%	0,007%	0,68	0,13%	6116,64
Mar	31	0,41	4,35%	0,005%	0,007%	0,41	0,13%	4126,35
Apr	15	0,26	4,26%	0,004%	0,006%	0,26	0,13%	1265,95
								<b>33838,93</b>

**Tab. 60** - Fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento - Metodo analitico 2

Fabbisogno energia primaria riscaldamento	$Q_{p,H}$	<b>33838,93</b>	kWh
Rendimento medio annuo riscaldamento	$\eta$	<b>0,88</b>	
Indice di prestazione energetica per il fabbisogno invernale	$EP_i$	<b>118,86</b>	KWh/m <sup>2</sup> a





## **Parte IV**

---

### **La normativa delle regioni e delle province**



## **6 - La clausola di cedevolezza: il ruolo chiave di regioni e province autonome nella regolamentazione in materia di energia**

Ancor prima della pubblicazione delle linee guida nazionali sulla certificazione energetica, alcune regioni si sono mosse per definire una propria normativa in materia, legittimate da quanto riportato nell'art. 30 del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112, "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59" che ha parzialmente modificato le disposizioni di cui agli articoli 12, 14 e 30 della l. 10/1991. Tale articolo, nel conferire le funzioni alle regioni, dispone che:

- “1. Sono delegate alle regioni le funzioni amministrative in tema di energia, ivi comprese quelle relative alle fonti rinnovabili, all'elettricità, all'energia nucleare, al petrolio ed al gas, che non siano riservate allo Stato ai sensi dell'articolo 29 o che non siano attribuite agli enti locali ai sensi dell'articolo 31.*
- 2. Sono attribuiti alle regioni i compiti previsti dagli articoli 12, 14 e 30 della legge 9 gennaio 1991, n. 10, ad esclusione di quelli concernenti iniziative per le quali risultino già formalmente impegnati i fondi. Per quanto attiene alle funzioni di cui al medesimo articolo 30 della legge n. 10 del 1991 trasferite alle regioni, resta ferma la funzione d'indirizzo ai sensi dell'articolo 8 della legge 15 marzo 1997, n. 59.*
- 3. Il coordinamento e la verifica in ambito nazionale delle iniziative relative ai progetti dimostrativi di cui all'articolo 12 della legge 9 gennaio 1991, n. 10, è affidato alla Conferenza unificata. Le decisioni assunte in tale sede sono vincolanti ai fini dell'ammissibilità delle iniziative al finanziamento da parte delle singole regioni. Per le regioni a statuto speciale e le province autono-*

*me di Trento e di Bolzano il conferimento delle funzioni e dei compiti, nonché dei connessi beni e risorse, avviene nel rispetto degli statuti e attraverso apposite norme di attuazione.*

4. *Per fare fronte alle esigenze di spesa relative alle attività di cui al comma 1 del presente articolo e per le finalità della legge 9 gennaio 1991, n. 10, le regioni a statuto ordinario destinano, con le loro leggi di bilancio, almeno la quota dell'1 per cento delle disponibilità conseguite annualmente ai sensi dell'articolo 3, comma 12, della legge 28 dicembre 1995 n. 549.*
5. *Le regioni svolgono funzioni di coordinamento dei compiti attribuiti agli enti locali per l'attuazione del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993 n. 412, nonché compiti di assistenza agli stessi per le attività di informazione al pubblico e di formazione degli operatori pubblici e privati nel campo della progettazione, installazione, esercizio e controllo degli impianti termici. Le regioni riferiscono annualmente alla Conferenza unificata sullo stato di attuazione del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, nei rispettivi territori”.*

Secondo la giurisprudenza, quando una determinata disciplina è ascrivibile alla materia “tutela dell’ambiente” di cui all’art. 117, secondo comma, lettera s), della Costituzione, ne consegue che lo Stato ha il potere di dettare standard di protezione uniformi e validi su tutto il territorio nazionale e non derogabili in senso peggiorativo da parte delle regioni. Ciò non esclude affatto che le leggi regionali emanate nell’esercizio della potestà concorrente di cui all’art. 117, terzo comma, della Costituzione, o di quella “residuale” di cui all’art. 117, quarto comma, possano assumere fra i propri scopi anche finalità di tutela ambientale.

La stessa clausola di cedevolezza del d.lgs. 19 agosto 2005, n. 192, in “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia”, all’art. 17, esplicita che:

- “1. *In relazione a quanto disposto dall’articolo 117, quinto comma, della Costituzione, e fatto salvo quanto previsto dall’articolo 16, comma 3, della legge 4 febbraio 2005, n. 11, per le norme afferenti a materie di competenza esclusiva delle regioni e province autonome, le norme del presente decreto e dei decreti ministeriali applicativi nelle materie di legislazione concorrente si*

*applicano per le regioni e province autonome che non abbiano ancora provveduto al recepimento della direttiva 2002/91/CE fino alla data di entrata in vigore della normativa di attuazione adottata da ciascuna regione e provincia autonoma. Nel dettare la normativa di attuazione le regioni e le province autonome sono tenute al rispetto dei vincoli derivanti dall'ordinamento comunitario e dei principi fondamentali desumibili dal presente decreto e dalla stessa direttiva 2002/91/CE".*

Lo stesso art. 18 del d.lgs. 115/2008 riporta che *"ai sensi dell'articolo 17 del d.lgs. 192/2005, le disposizioni di cui all'allegato III si applicano per le regioni e province autonome che non abbiano ancora provveduto ad adottare propri provvedimenti in applicazione della direttiva 2002/91/CE e comunque sino alla data di entrata in vigore dei predetti provvedimenti nazionali o regionali. Le regioni e le province autonome che abbiano già provveduto al recepimento della direttiva 2002/91/CE adottano misure atte a favorire la coerenza e il graduale ravvicinamento dei propri provvedimenti con i contenuti dell'allegato III".*

In conclusione, qualora una regione non abbia legiferato in materia, si applicherà la normativa nazionale; in caso contrario saranno applicate le disposizioni regionali che non contrastino con la normativa nazionale stessa.



## 7 - Norme in regione Basilicata



### 1. La l.r. 28/2007: le disposizioni regionali per la riduzione del costo dell'energia e delle emissioni inquinanti

Con la legge regionale 28 dicembre 2007, n. 28 "Disposizioni per la formazione del bilancio di previsione annuale e pluriennale della regione Basilicata – Legge finanziaria 2008", la regione Basilicata si pone precisi obiettivi volti alla riduzione del costo dell'energia e all'attenuazione delle emissioni inquinanti. Al capo IV della finanziaria regionale, infatti, la regione, in attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico nell'edilizia e nel rispetto del d.lgs. 192/2005, così come modificato dal d.lgs. 311/2006, promuove il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici esistenti e di nuova costruzione, tenendo conto delle condizioni climatiche locali, al fine di favorire lo sviluppo delle fonti rinnovabili e la diversificazione energetica, dando la preferenza alle tecnologie a minore impatto ambientale.

In particolare, al comma 2 dell'art. 10, la regione si impegna a disciplinare:

- la metodologia per il calcolo delle prestazioni energetiche integrate degli edifici;
- l'applicazione di requisiti minimi e di prescrizioni specifiche in materia di prestazione energetica degli edifici di nuova costruzione e degli edifici esistenti sottoposti a ristrutturazione;
- i criteri e le caratteristiche della certificazione energetica degli edifici;
- le ispezioni periodiche degli impianti termici e dei sistemi di condizionamento d'aria;
- i requisiti professionali e i criteri di accreditamento dei sogget-

- ti abilitati al rilascio dell'attestato di certificazione energetica degli edifici e allo svolgimento delle ispezioni degli impianti termici e dei sistemi di condizionamento d'aria;
- le campagne di informazione e sensibilizzazione degli utenti finali e degli operatori del settore;
  - le forme di incentivazioni economiche per i cittadini.

Per favorire il risparmio energetico, la legge regionale detta forme di incentivazione sulle volumetrie edilizie (art. 11 della stessa): in particolare, si prevede che nelle nuove costruzioni lo spessore delle murature esterne, superiore ai 30 cm, il maggior spessore dei solai, i maggiori volumi e gli incrementi delle superfici necessari per il miglioramento dell'isolamento termico ed acustico non siano considerati nei computi per la parte eccedente i 30 cm e fino ad un massimo di ulteriori 25 cm per gli elementi verticali e di copertura e di 15 cm per quelli orizzontali intermedi. Tali disposizioni valgono anche per le altezze massime, le distanze dai confini, tra gli edifici e dalle strade, ferme restando le prescrizioni minime dettate dalla legislazione statale.

Negli edifici esistenti valgono gli stessi limiti quantitativi, in relazione ai soli spessori da aggiungere a quelli rilevati ed asseverati dal progettista, compatibilmente con la salvaguardia di facciate, murature e altri elementi decorativi di pregio storico e artistico, con la necessità estetica di garantire gli allineamenti o le conformazioni che caratterizzano le cortine di edifici urbani e rurali di antica formazione.

I proprietari e i soggetti aventi titolo non possono eseguire interventi di riduzione degli spessori complessivi sugli edifici precedentemente costruiti e/o modificati secondo le disposizioni della legge regionale.

Oltre a tali premi volumetrici è data facoltà ai comuni di prevedere riduzioni sugli oneri di urbanizzazione per gli interventi edilizi che adottano soluzioni impiantistiche o costruttive (quali ad esempio la miglior coibentazione dei solaio su pilotis) che aumentino le prestazioni energetiche degli edifici e che sfruttino maggiormente le fonti rinnovabili rispetto a quanto previsto dalla normativa vigente.

I comuni possono anche recepire nelle norme attuative dello strumento urbanistico premi di cubatura o di superficie utile lorda da assegnare per la realizzazione di complessi insediativi ed interventi edilizi eocompatibili caratterizzati da standard abitativi atti a mi-



gliorare il benessere psicofisico dei residenti, e comunque sempre nel rispetto dei limiti di distanze e di altezze indicate dagli strumenti urbanistici vigenti, nell'ordine del 2% delle volumetrie stesse, ovvero dello 0,7% della s.u.l., per ciascuna delle tipologie di intervento di seguito specificate:

- a) edifici che utilizzano, per la produzione di acqua calda sanitaria e per il riscaldamento a servizio delle relative unità immobiliari, moduli solari termici posti sull'involucro esterno dell'edificio e/o impianti di geotermia a bassa entalpia che assicurino non meno del 50% del fabbisogno di energia termica necessaria, e/o impianti alimentati da biomasse e biogas derivanti da prodotti agricoli, di allevamento e forestali;
- b) edifici condominiali che utilizzano moduli fotovoltaici integrati nell'involucro esterno dell'edificio stesso per autoproduzione in misura non inferiore a 0,4 kW di potenza nominale dell'impianto per ogni unità immobiliare, e/o impianti alimentati da biomasse e biogas derivanti da prodotti agricoli, di allevamento e forestali;
- c) edifici non condominiali che utilizzano impianti fotovoltaici integrati nell'involucro esterno dello stesso edificio la cui potenza nominale complessiva è tale da soddisfare almeno il 70% del proprio fabbisogno di energia elettrica (autoproduzione), e/o impianti alimentati da biomasse e biogas derivanti da prodotti agricoli, di allevamento e forestali;
- d) edifici le cui pareti esterne sono costituite da materiali permeabili assorbenti e con elevati indici di conservazione dell'energia, dello spessore complessivo non superiore a 40 cm, con inserto in pannello isolante di materiale in grado comunque di controllare i fenomeni di condensazione, dei ponti termici, delle infiltrazioni e dei ricambi d'aria; solai intermedi e di copertura, dello spessore complessivo (compreso sottofondo, isolante e pavimento) non superiore a 40 cm, con pavimento galleggiante su supporto di materiale isolante;
- e) edifici che dispongono di sistemi di captazione, filtro ed accumulo delle acque meteoriche, con relativa rete di adduzione e distribuzione idrica all'interno ed all'esterno degli stessi edifici, quali alimentazione delle cassette di scarico dei WC, delle prese per lavaggio auto e pavimenti, per annaffiatura giardini e per usi tecnologici;

- f) edifici che dispongono di aree pertinenziali esterne sistemate a giardino e/o pavimentate con elementi filtranti in misura inferiore al 60% delle stesse superfici.

Infine i volumi tecnici destinati ad impianti energeticamente efficienti ed al controllo del ciclo dell'acqua non sono computabili nel volume massimo ammissibile secondo norme tecniche degli strumenti urbanistici vigenti, a condizione che:

- se realizzati in copertura devono essere integrati nell'involucro esterno dell'edificio, devono avere un'altezza netta interna non superiore a m 2,30 e devono essere arretrati rispetto al fronte dell'edificio secondo un'inclinata non superiore a 30°;
- se realizzati fuori terra, non possono superare il 4% del volume ammissibile dell'edificio ai fini urbanistici; se interrati, non possono superare il 15% della superficie netta interna dell'edificio servito, ed il 35% per le vasche.

In data 4 gennaio 2010 il Consiglio regionale ha approvato la bozza di legge "Disposizioni per la formazione del bilancio di previsione annuale e pluriennale della regione Basilicata - Legge finanziaria 2010".

L'art. 76 della bozza, al comma 1, modifica l'art. 10 della l.r. 28/2007, disponendo che *"la regione promuove la sostenibilità energetico-ambientale degli interventi edilizi ed urbanistici, il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici esistenti e di nuova costruzione, tenendo anche conto delle condizioni climatiche locali, al fine di favorire lo sviluppo, la valorizzazione e l'integrazione delle fonti rinnovabili e la diversificazione energetica, dando la preferenza alle tecnologie a minore impatto ambientale"*.

Il comma 2 ribadisce che è competenza della Giunta definire:

- "a) la metodologia per il calcolo delle prestazioni energetiche integrate degli edifici;*
- b) l'applicazione di requisiti minimi e di prescrizioni specifiche in materia di prestazione energetica degli edifici di nuova costruzione;*
- c) l'applicazione di requisiti minimi e di prescrizioni specifiche in materia di prestazione energetica degli edifici esistenti sottoposti a ristrutturazione;*
- d) il sistema di certificazione energetica ed energetico-ambientale degli edifici;*
- e) le ispezioni periodiche degli impianti termici e dei sistemi di condizionamento d'aria;*

- f) *il sistema di accreditamento dei soggetti abilitati al rilascio dell'attestato di certificazione energetica ed energetico-ambientale degli edifici e allo svolgimento delle ispezioni degli impianti termici e dei sistemi di condizionamento d'aria;*
- 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;*
- h) *forme di incentivazioni economiche e di sostegno per i cittadini e le imprese;*
- i) *gli strumenti, le tecniche e le modalità costruttive dell'edilizia sostenibile”.*

Poiché la regione non ha completato l'iter legislativo in materia di certificazione energetica, ad oggi si applica il d.m. 26 giugno 2009.



## 8 - Norme in regione Emilia-Romagna



### 1. La l.r. 26/2004: le strategie attuate dalla regione per la promozione del risparmio energetico

Dal 1° gennaio 2009 anche la regione Emilia-Romagna ha dato il via all'obbligo di certificazione energetica degli edifici.

La registrazione degli attestati di certificazione, analogamente a quanto adottato in regione Lombardia, è consentita ai soli soggetti accreditati, tramite invio al sistema telematico di gestione dei certificati e l'utilizzo di un software appositamente predisposto, denominato SACE <sup>(1)</sup>.

Il percorso normativo intrapreso dalla regione Emilia-Romagna vede, tra le tappe fondamentali ai fini della certificazione energetica, la legge regionale 26/2004 di programmazione energetica territoriale, la delibera di assemblea legislativa n. 156/2008, la quale descrive le procedure per la certificazione messe in atto dalla regione, e le due delibere di Giunta regionale n. 1050/2008 (che disciplina il sistema di accreditamento) e n. 1754/2008 (relativa alla formazione dei soggetti certificatori).

Con la legge regionale n. 26 del 23 dicembre 2004 "Disciplina della programmazione energetica territoriale ed altre disposizioni in materia di energia", l'Emilia-Romagna si è dotata di uno strumento normativo di programmazione energetica volto alla promozione dello sviluppo sostenibile del sistema energetico regionale.

---

<sup>(1)</sup> Il software "Sistema di certificazione energetica degli edifici" è reso disponibile ai soggetti certificatori che hanno ottenuto l'accreditamento in regione Emilia-Romagna, ottenendo le credenziali di accesso all'area riservata <http://energia.cermet.it/Login.aspx>.

L'art. 1 dispone che per perseguire la finalità dello sviluppo sostenibile, la regione e gli enti locali devono porre a fondamento della programmazione degli interventi di rispettiva competenza le seguenti attività:

- promuovere il risparmio energetico;
- favorire lo sviluppo e la valorizzazione di fonti rinnovabili;
- definire gli obiettivi di riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti;
- diffondere l'innovazione tecnologica, organizzativa e finanziaria nella realizzazione dei progetti energetici di interesse pubblico;
- promuovere il miglioramento delle prestazioni energetiche di sistemi urbani, edifici ed impianti;
- favorire gli interventi di autoregolazione e autoconformazione da parte degli interessati;
- promuovere le attività di ricerca, innovazione e trasferimento tecnologico al fine di favorire lo sviluppo e la diffusione di sistemi ad alta efficienza energetica e ridotto impatto ambientale;
- assicurare la tutela degli utenti e dei consumatori nel rispetto delle funzioni e dei compiti attribuiti all'autorità per l'energia elettrica ed il gas;
- assumere gli obiettivi nazionali di limitazione delle emissioni secondo quanto stabilito dalle direttive europee 1999/30/CE <sup>(2)</sup> e 2000/69/CE <sup>(3)</sup> recepite dallo Stato italiano e dei gas ad effetto serra secondo quanto imposto dal protocollo di Kyoto.

In materia di risparmio energetico, uso razionale dell'energia e delle fonti rinnovabili, secondo quanto riportato al successivo art. 2, la regione esercita funzioni e compiti che riguardano:

- la concessione di contributi per la progettazione, la realizzazione e il monitoraggio di impianti e sistemi con caratteristiche innovative per aspetti tecnici, gestionali o organizzativi, che utilizzino fonti rinnovabili o assimilate di energia ovvero

---

<sup>(2)</sup> Direttiva del Consiglio del 22 aprile 1999, concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo.

<sup>(3)</sup> Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio concernente i valori limite per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente.

- sistemi a basso consumo specifico di energia e ridotto impatto ambientale, nonché per l'adozione di misure di risparmio energetico e di efficienza energetica anche di tipo innovativo presso gli edifici pubblici e gli impianti produttivi;
- il coordinamento dei compiti attribuiti agli enti locali per l'attuazione del titolo II della legge 10/1991 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia";
  - la promozione di attività di informazione e orientamento riguardo alle tecnologie ed ai sistemi operativi e gestionali per ridurre i consumi di energia e migliorare le condizioni di compatibilità ambientale;
  - l'indirizzo ed il coordinamento dei programmi di formazione degli operatori pubblici e privati nel campo della progettazione, installazione, esercizio e controllo degli impianti energetici anche ai fini del rilascio dell'abilitazione alla conduzione degli impianti termici <sup>(4)</sup>;
  - l'adozione di indirizzi programmatici, compresa l'individuazione sia di specifici obiettivi per l'uso razionale dell'energia e la valorizzazione delle fonti rinnovabili ed assimilate che di aree territoriali, settori e tipologie prioritarie di intervento, nel cui rispetto operano le imprese dei servizi di distribuzione dell'energia elettrica e del gas naturale;
  - la disciplina degli attestati di certificazione energetica degli edifici, in conformità alla direttiva 2002/91/CE;
  - la predisposizione, nell'ambito delle proprie competenze, di linee guida e standard prestazionali per la progettazione di edifici e impianti di produzione, distribuzione e uso dell'energia, tenuto conto dei requisiti minimi di rendimento energetico e delle norme tecniche nazionali.

Le province, secondo quanto previsto all'art. 3, esercitano, dal canto loro, le seguenti funzioni:

- provvedono all'approvazione ed all'attuazione del piano-programma per la promozione del risparmio energetico e dell'uso razionale di energia, la valorizzazione delle fonti rinnovabili,

---

<sup>(4)</sup> Di cui all'articolo 123 della legge regionale 21 aprile 1999, n. 3 "Riforma del sistema regionale e locale".

- l'ordinato sviluppo degli impianti e delle reti di interesse provinciale, anche attraverso l'adeguamento e la riqualificazione dei sistemi esistenti;
- autorizzano l'installazione e l'esercizio degli impianti di produzione e di trasporto dell'energia previste dalla legislazione vigente, non riservate alle competenze dello Stato e della regione;
  - svolgono sia le funzioni amministrative in materia di idrocarburi e risorse geotermiche non riservate alla competenza dello Stato e della regione, che quelle di polizia mineraria relative alle risorse geotermiche <sup>(5)</sup>;
  - promuovono accordi con le imprese di distribuzione di energia per organizzare il catasto degli impianti di climatizzazione degli edifici;
  - verificano l'osservanza delle norme vigenti sul contenimento dei consumi energetici, in relazione alle diverse fasi di progettazione, messa in opera ed esercizio di impianti, edifici e manufatti, anche attraverso l'esercizio associato delle funzioni e altre forme di cooperazione con i comuni;
  - svolgono ogni altra funzione attribuita da specifiche disposizioni legislative.

La legge regionale 26/2004 prevede che gli enti locali assicurino il contenimento dei consumi energetici, mediante l'adeguamento dei propri strumenti territoriali ed urbanistici alle disposizioni in materia energetica, non solo per i nuovi interventi, ma anche per quelli di riqualificazione del tessuto edilizio e urbanistico esistenti. I comuni, pertanto, devono provvedere affinché:

- a) per gli interventi di nuova urbanizzazione di superficie utile totale superiore ai 1.000 m<sup>2</sup>, sia valutata in fase di progetto la fattibilità tecnico-economica dell'utilizzo di impianti di produzione di energia basati sulla valorizzazione delle fonti rinnovabili, impianti di cogenerazione, pompe di calore, sistemi centralizzati di riscaldamento e raffrescamento;
- b) per gli edifici di nuova costruzione dotati di impianti termici centralizzati adibiti al riscaldamento ambientale per più utenze, sia prescritta l'adozione di sistemi di termoregolazione e

---

<sup>(5)</sup> Di cui all'articolo 34, comma 2, del decreto legislativo n. 112 del 1998.



- di contabilizzazione del calore per ogni singola unità immobiliare;
- c) per gli edifici di nuova costruzione di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico, sia rispettato l'obbligo di soddisfare il fabbisogno energetico degli stessi mediante le fonti rinnovabili o assimilate di energia e sia prevista l'adozione di sistemi telematici per il controllo e la conduzione degli impianti energetici;
  - d) per gli edifici esistenti di superficie utile totale superiore a 1.000 m<sup>2</sup> che subiscono interventi assoggettati a titolo abilitativo ai sensi dell'articolo 6 della l.r. n. 31 del 25 novembre 2002 "Disciplina generale dell'edilizia", sia migliorato il rendimento energetico al fine di soddisfare i requisiti minimi e siano introdotti sistemi di contabilizzazione del calore per ogni singola unità immobiliare.

## **2. La d.a.l. 156/2008: l'introduzione dei requisiti di rendimento energetico e delle procedure per la certificazione energetica degli edifici**

Con la deliberazione dell'assemblea legislativa del 4 marzo 2008, n. 156 "Approvazione atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici", la regione Emilia-Romagna fornisce il quadro normativo entro cui muoversi per promuovere la certificazione energetica degli edifici ed istituisce un sistema regionale di accreditamento di soggetti certificatori, reso operativo con l'approvazione delle successive delibere di giunta regionale n. 1050 del 7 luglio 2008 e n. 1754 del 28 ottobre 2008.

Il 1° luglio 2008 sono entrate in vigore le disposizioni contenute nella d.a.l. n. 156/2008 che, in accordo con quanto previsto dal piano energetico regionale, definisce i requisiti prestazionali degli edifici individuati dal legislatore nazionale, in particolare per quel che riguarda il risparmio energetico per la climatizzazione estiva, e il ruolo delle fonti rinnovabili nella copertura dei consumi di energia primaria.

La d.a.l. 156/2008 disciplina l'applicazione di requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici e degli impianti energetici in essi installati, le metodologie per la valutazione della prestazione ener-

getica degli edifici e degli impianti, il rilascio dell'attestato di certificazione energetica degli edifici, il sistema di accreditamento degli operatori preposti alla certificazione energetica degli edifici, nonché l'esercizio e la manutenzione degli edifici e degli impianti, il sistema informativo regionale per il monitoraggio della efficienza energetica degli edifici e degli impianti, le misure di sostegno e di promozione finalizzate all'incremento dell'efficienza energetica ed alla riduzione delle emissioni climalteranti.

Parte sostanziale della delibera è l'allegato intitolato "Atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici", suddiviso in due parti; la prima parte affronta le disposizioni generali e, precisamente:

1. le finalità e gli ambiti di intervento;
2. le definizioni di riferimento;
3. i requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici e degli impianti energetici;
4. la documentazione tecnica necessaria, nonché i titoli abilitativi e gli accertamenti previsti;
5. gli ambiti di applicazione della certificazione energetica degli edifici;
6. il sistema regionale di accreditamento dei soggetti preposti alla certificazione energetica degli edifici;
7. i compiti e le competenze dei soggetti certificatori accreditati;
8. le modalità di esercizio e manutenzione degli impianti termici;
9. il sistema informativo regionale sull'efficienza energetica degli edifici;
10. le misure di sostegno ed incentivazione.

La seconda parte, invece, è costituita dagli allegati, atti a fornire disposizioni operative e precisamente:

- all. 1 – definizioni e termini;
- all. 2 – disposizioni in materia di requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici e degli impianti;
- all. 3 – requisiti minimi di prestazione energetica;
- all. 4 – relazione tecnica di cui all'art. 28 della legge 9 gennaio 1991, n. 10;
- all. 5 – attestato di qualificazione energetica degli edifici;
- all. 6 – procedura di certificazione degli edifici;
- all. 7 – attestato di certificazione energetica;
- all. 8 – metodologie per la determinazione della prestazione energetica degli edifici;
- all. 9 – sistema di classificazione della prestazione energetica degli edifici;

- all. 10 – rapporto di controllo tecnico per impianto termico di potenza maggiore o uguale a 35 kW;
- all. 11 – rapporto di controllo termico per impianto termico di potenza inferiore a 35 kW;
- all. 12 – valore minimo di rendimento di combustione dei generatori di calore rilevato nel corso dei controlli;
- all. 13 – norme tecniche di riferimento;
- all. 14 – linee guida per la formazione dei certificatori e degli operatori che intervengono nel processo edilizio.

### **2.1. I casi per i quali occorre verificare la prestazione energetica**

I requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici e degli impianti energetici, riportati all'art. 3 della delibera, si applicano nella progettazione e nella realizzazione degli interventi edilizi secondo quanto segue:

- a) un'applicazione integrale nel caso di nuove costruzioni ed impianti in esse installati, demolizioni totali e ricostruzioni, ristrutturazioni integrali di edifici esistenti con superficie utile superiore a 1.000 m<sup>2</sup>;
- b) un'applicazione integrale, ma limitata al solo ampliamento, nel caso in cui il volume a temperatura controllata della nuova porzione di edificio risulti superiore al 20% di quello esistente e, comunque, in tutti i casi in cui l'ampliamento sia superiore ad 80 m<sup>2</sup>;
- c) un'applicazione limitata al rispetto di specifici parametri, livelli prestazionali e prescrizioni, nel caso di interventi su edifici esistenti non ricadenti nelle tipologie di cui ai due precedenti punti, quali:
  - l'ampliamento volumetrico, sempreché il volume a temperatura controllata della nuova porzione dell'edificio non risulti superiore al 20% di quello esistente e, comunque, in tutti i casi in cui l'ampliamento sia inferiore ad 80 m<sup>2</sup>;
  - la ristrutturazione totale o parziale di edifici esistenti di superficie utile non superiore a 1.000 m<sup>2</sup>;
  - la manutenzione straordinaria dell'involucro edilizio;
  - il recupero di sottotetto a fini abitativi;
  - l'installazione o la ristrutturazione di impianti termici in edifici esistenti;
  - la sostituzione di generatori di calore.

Sono escluse dalla applicazione dei requisiti minimi le seguenti categorie di edifici e di impianti:

- a) gli immobili ricadenti nell'ambito della disciplina del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, recante il codice dei beni culturali e del paesaggio, nonché quelli di valore storico-architettonico e gli edifici di pregio storico-culturale, nei casi in cui il rispetto delle prescrizioni implicherebbe un'alterazione inaccettabile del loro carattere o aspetto;
- b) i fabbricati industriali, artigianali ed agricoli non residenziali nel caso di ambienti riscaldati per particolari esigenze del processo produttivo od utilizzando reflui energetici del processo produttivo stesso, non altrimenti utilizzabili;
- c) i fabbricati isolati con una superficie utile totale inferiore a 50 m<sup>2</sup>;
- d) gli impianti installati ai fini del processo produttivo realizzato nell'edificio, anche se utilizzati, in parte non preponderante, per usi energetici tipici del settore civile, ferma restando l'osservanza delle norme urbanistiche ed edilizie.

L'obbligatorietà del rispetto dei requisiti minimi è scattata a decorrere dal 1° luglio 2008 per:

1. gli interventi per i quali sia o sia stata presentata richiesta di rilascio del permesso di costruzione o denuncia di inizio attività, dopo tale data;
2. le opere e gli interventi di cui all'art. 7 della stessa l.r. 31/2002 "Disciplina generale dell'edilizia" <sup>(6)</sup>, non subordinati a titoli abilitativi il cui progetto preliminare sia stato approvato dopo tale data;
3. gli interventi di manutenzione ordinaria, o quelli volti all'eliminazione delle barriere architettoniche oppure ancora opere temporanee finalizzate alla ricerca geognostica eseguite in aree esterne al centro edificato, i cui lavori sono iniziati sempre dopo tale data.

---

<sup>(6)</sup> Per le opere, gli interventi e i programmi di intervento da realizzare a seguito della conclusione di un accordo di programma, oppure per le opere pubbliche da eseguirsi da amministrazioni statali o comunque insistenti su aree del demanio statale, da realizzarsi dagli enti istituzionalmente competenti oppure per le opere pubbliche di interesse regionale e provinciale e per quelle dei comuni.

A corredo del progetto degli interventi ai punti 1 e 2, il progettista abilitato è tenuto a predisporre una relazione tecnica ai sensi dell'articolo 28 della l. 10/1991 (secondo lo schema riportato nell'allegato 4 della d.a.l.) e ad asseverare la conformità del progetto e dei contenuti della relazione tecnica ai requisiti minimi di cui agli allegati 2 e 3 della d.a.l. 156/2008.

La l.r. 25 novembre 2002, n. 31, "Disciplina generale dell'edilizia" prevede che per il rilascio del certificato di conformità e agibilità venga predisposta la cosiddetta scheda tecnica descrittiva, nella quale *"sono riportati i dati catastali ed urbanistici utili all'esatta individuazione dell'immobile, i dati metrici e dimensionali, le prestazioni fornite in ordine ai requisiti obbligatori, nonché gli estremi dei provvedimenti comunali e delle denunce di inizio attività relativi allo stesso"* (7). Essa, pertanto, sarà integrata dalla dichiarazione di conformità delle opere realizzate rispetto al progetto e alla relazione tecnica per il soddisfacimento dei requisiti minimi di rendimento energetico di cui agli allegati 2 e 3 della d.a.l. 156/2008 e dall'attestato di qualificazione energetica redatto secondo lo schema di cui all'allegato 5. L'inosservanza di tali prescrizioni, sia in fase progettuale che in sede di rilascio del certificato di conformità e agibilità, comporta anche l'applicazione delle pertinenti sanzioni di cui all'art. 15 del d.lgs. 192/2005 e s.m.i.

Per gli edifici di nuova costruzione e per gli interventi su edifici esistenti (oggetto di demolizione totale e ricostruzione o di interventi di ristrutturazione integrale su edifici di superficie utile superiore a 1.000 m<sup>2</sup>), deve essere redatto l'attestato di qualificazione energetica riferito al sistema edificio/impianto nella sua globalità.

Per gli ampliamenti volumetrici, le ristrutturazioni totali o parziali di edifici esistenti di superficie utile non superiore a 1.000 m<sup>2</sup>, le manutenzioni straordinarie dell'involucro edilizio, i recuperi di sottotetto ai fini abitativi, le nuove installazioni o ristrutturazioni di impianti termici in edifici esistenti o le sole sostituzioni del generatore di calore, l'attestato può essere predisposto anche limitatamente alle parti dell'edificio o impianto oggetto di interventi di riqualificazione, ma le raccomandazioni per gli interventi migliorativi devono comunque riguardare l'intero edificio.

---

(7) Art. 20 della l.r. 31/2002.

L'attestato di qualificazione energetica deve essere redatto da un tecnico abilitato, in riferimento ai propri ambiti di competenza, ed asseverato dal direttore dei lavori; ai sensi dell'art. 4.8 della d.a.l., esso può essere utilizzato ai fini della certificazione energetica degli edifici.

La documentazione relativa alla relazione tecnica ed alla scheda tecnica descrittiva è conservata dal comune, anche al fine di eventuali controlli ed accertamenti. Il comune infatti, avvalendosi di esperti o di organismi esterni, può effettuare controlli sul soddisfacimento dei requisiti minimi di cui agli allegati 2 e 3, anche su richiesta del proprietario, del committente, dell'acquirente o del conduttore dell'immobile (in tal caso, però, il costo di tali accertamenti è posto a carico del richiedente).

La d.a.l. 156/2008 non fornisce alcuna procedura di calcolo, ma all'art. 4 specifica che i calcoli e le verifiche devono essere eseguiti utilizzando metodi che garantiscano risultati conformi alle migliori regole tecniche. Si considerano rispondenti a tale requisito le norme tecniche predisposte dagli organismi deputati a livello nazionale o comunitario, quali ad esempio l'UNI e il CEN, o altri metodi di calcolo recepiti con decreto del Ministro dello sviluppo economico.

È possibile anche l'utilizzo di altri metodi, procedure e specifiche tecniche sviluppati da organismi istituzionali nazionali, quali l'ENEA<sup>(8)</sup>, le università o gli istituti del CNR<sup>(9)</sup>, motivandone l'uso nella relazione tecnica di progetto, purché i risultati conseguiti risultino equivalenti o conservativi rispetto a quelli ottenibili con i metodi di calcolo basati sulle norme tecniche.

Nell'allegato 8 "Metodologie per la determinazione della prestazione energetica degli edifici", in particolare, vengono presi in considerazione i seguenti metodi di calcolo:

---

<sup>(8)</sup> Ente per le nuove tecnologie, l'energia e l'ambiente, è un ente pubblico che opera nei settori dell'energia, dell'ambiente e delle nuove tecnologie a supporto delle politiche di competitività e di sviluppo sostenibile del Paese.

<sup>(9)</sup> Consiglio nazionale delle ricerche, è ente pubblico nazionale con il compito di svolgere, promuovere, diffondere, trasferire e valorizzare attività di ricerca nei principali settori di sviluppo delle conoscenze e delle loro applicazioni per lo sviluppo scientifico, tecnologico, economico e sociale del Paese.

1. di progetto o standardizzato, che prevede la valutazione della prestazione energetica a partire dai dati di ingresso del progetto energetico dell'edificio e dei sistemi impiantistici a servizio dello stesso; in tal caso, per il calcolo della prestazione energetica dell'edificio per la climatizzazione invernale e per la produzione dell'acqua calda sanitaria, si fa riferimento alla metodologia UNI TS 11300:2008 o ad altri metodi recepiti con provvedimenti del Ministero dello sviluppo economico; i software commerciali sono utilizzabili se garantiscono che il valore dell'indice di prestazione energetica calcolato abbia uno scostamento massimo di più o meno il 5% rispetto al corrispondente parametro determinato con l'applicazione dei pertinenti riferimenti nazionali;
2. da rilievo sull'edificio, che prevede la valutazione della prestazione energetica a partire dai dati di ingresso ricavati da indagini svolte direttamente sull'edificio esistente; in questo caso, le modalità di approccio possono essere:
  - a) mediante rilievo diagnostico sull'edificio e/o sui dispositivi impiantistici effettuate secondo le normative tecniche di riferimento, previste dagli organismi normativi nazionali, europei e internazionali, o, in mancanza di tali norme, dalla letteratura tecnico-scientifica;
  - b) per analogia costruttiva con altri edifici e sistemi impiantistici coevi, integrata da banche dati o abachi nazionali, regionali o locali;
  - c) sulla base della valutazione dei consumi energetici reali e dei principali dati tipologici, geometrici, impiantistici di caratterizzazione dell'edificio.

Per le modalità di cui alle lettere *a)* e *b)* si possono anche in questo caso utilizzare le norme UNI TS 11300, a partire dal rilievo delle caratteristiche dell'edificio esistente, oppure altri metodi recepiti con provvedimenti del Ministero dello sviluppo economico. Inoltre, in riferimento alla metodologia di cui alla lettera *b)*, per il calcolo della prestazione energetica dell'edificio per la climatizzazione invernale e per la produzione dell'acqua calda sanitaria, si può fare anche utilizzo del software applicativo DOCET, disponibile sui siti internet del CNR e dell'ENEA.

## **2.2. I requisiti minimi di prestazione energetica**

In data 20 settembre 2010 la Giunta regionale approva la delibera 1362/2010 “Modifica degli allegati di cui alla parte seconda della delibera di assemblea legislativa n. 156/2008”, andando a modificare i *requisiti minimi di prestazione energetica* e le *procedure di certificazione*.

La verifica del rendimento medio stagionale degli impianti di climatizzazione non è più richiesta nel caso degli interventi edilizi previsti dal punto 3.1, lettera *a*) della delibera 156/2008 che disponeva che i requisiti minimi di prestazione avessero “*una applicazione integrale nel caso di edifici di nuova costruzione ed impianti in essi installati, demolizione totale e ricostruzione degli edifici esistenti, interventi di ristrutturazione integrale di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1.000 metri quadrati*”, nonché i casi di ampliamento di edifici con volume superiore al 20% di quello dell’edificio esistente.

La d.g.r. 1362/2010 dispone che la verifica del rendimento medio stagionale è richiesta negli altri casi, cioè nuova installazione o ristrutturazione di impianti termici in edifici esistenti e sostituzione di generatori di calore.

In questa tipologia di interventi è obbligatorio il rispetto dei livelli minimi di prestazione energetica per il raffrescamento estivo ( $E_{pe, invol}$ ) in termini di fabbisogno di energia termica dell’edificio.

Per gli interventi edilizi di cui al punto 3.1, lettera *c*) della delibera 156/2008, viene introdotta la possibilità di effettuare la verifica dell’indice di prestazione energetica in alternativa alla verifica delle trasmittanze termiche delle chiusure.

Diventano più severi i livelli di prestazione energetica per gli edifici pubblici, che devono essere incrementati del 10%.

La nuova delibera prevede anche la possibilità di derogare all’obbligo di installazione di impianti centralizzati, in presenza di una specifica relazione sottoscritta da un tecnico abilitato che attesti il conseguimento di un analogo o migliore rendimento energetico dell’edificio mediante l’utilizzo di una diversa tipologia d’impianto.

Per gli impianti alimentati da biomasse sono introdotti requisiti minimi di efficienza del generatore e obbligo di verifica dei valori di trasmittanza dell’involucro edilizio.

Viene infine introdotta la possibilità di fare riferimento alla trasmittanza termica periodica dell’involucro edilizio, in alternativa alla



massa superficiale, quando siano obbligatorie le verifiche necessarie a garantire il contenimento dei consumi energetici in regime estivo.

Per ridurre i consumi energetici per la climatizzazione invernale e per la produzione di ACS, per tutte le categorie di edifici e in base alla loro destinazione d'uso secondo l'art. 3 del d.P.R. 412/1993, la d.a.l. 1362/2010 prevede, nell'allegato 3, che si proceda:

1. alla determinazione dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ( $EP_i$ ) ed alla verifica che lo stesso risulti inferiore ai valori limite della corrispondente tabella (tab. 1 o 2):
  - nel caso di edifici di nuova costruzione e negli ampliamenti volumetrici con volume a temperatura controllata della nuova porzione di edificio superiore al 20% di quello esistente (limitatamente al solo ampliamento), si utilizzeranno le seguenti tabelle:

**Tab. 1** - Valori limite dell'indice di prestazione energetica  $EP_i$  per edifici residenziali di nuova costruzione della classe E1, esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme <sup>(10)</sup>

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona climatica				
	D		E		F
	da 1.401 (GG)	a 2.100 (GG)	da 2.101 (GG)	a 3.000 (GG)	oltre 3.001 (GG)
	$EP_i$ (kWh/m <sup>2</sup> anno)				
≤ 0,2	21,3	34,0	34,0	46,8	46,8
≥ 0,7	54,7	72,6	72,6	96,2	96,2

**Tab. 2** - Valori limite dell'indice di prestazione energetica  $EP_i$  per tutti gli altri edifici di nuova costruzione <sup>(11)</sup>

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona climatica				
	D		E		F
	da 1.401 (GG)	a 2.100 (GG)	da 2.101 (GG)	a 3.000 (GG)	oltre 3.001 (GG)
	$EP_i$ (kWh/m <sup>3</sup> anno)				
≤ 0,2	6,0	9,6	9,6	12,7	12,7
≥ 0,7	14,1	18,8	18,8	25,8	25,8

<sup>(10)</sup> D.g.r. 1362/2010, allegato 3, tab. A.1 che riprende gli stessi valori della d.a.l. 156/2008, allegato 3, tab. A.1.

<sup>(11)</sup> D.g.r. 1362/2010, allegato 3, tab. A.3 che riprende gli stessi valori della d.a.l. 156/2008, allegato 3, tab. A.3.

- nel caso di demolizione totale e ricostruzione degli edifici esistenti oppure di ristrutturazione integrale di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1.000 m<sup>2</sup>:

**Tab. 3** - Valori limite dell'indice di prestazione energetica  $EP_i$  per edifici residenziali della classe E1, esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme, nel caso di demolizione e totale ricostruzione di edifici esistenti ovvero di interventi di ristrutturazione integrale di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1.000 m<sup>2</sup> <sup>(12)</sup>

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona climatica				
	D		E		F
	da 1.401 (GG)	a 2.100 (GG)	da 2.101 (GG)	a 3.000 (GG)	oltre 3.001 (GG)
	EP <sub>i</sub> (kWh/m <sup>2</sup> anno)				
≤ 0,2	21,3	34,0	34,0	46,8	46,8
≥ 0,9	68,0	88,0	88,0	116,0	116,0

**Tab. 4** - Valore limite dell'indice di prestazione energetica  $EP_i$  per tutti gli altri edifici nel caso di demolizione e totale ricostruzione di edifici esistenti ovvero di interventi di ristrutturazione integrale di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1.000 m<sup>2</sup> <sup>(13)</sup>

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona climatica				
	D		E		F
	da 1.401 (GG)	a 2.100 (GG)	da 2.101 (GG)	a 3.000 (GG)	oltre 3.001 (GG)
	EP <sub>i</sub> (kWh/m <sup>2</sup> anno)				
≤ 0,2	6,0	9,6	9,6	12,7	12,7
≥ 0,9	17,3	22,5	22,5	31,0	31,0

2. alla determinazione dell'indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria ( $EP_{acs}$ ) ed alla verifica che lo stesso risulti inferiore ai valori limite riportati nella seguente tabella:

<sup>(12)</sup> D.g.r. 1362/2010, allegato 3, tab. A.2 che riprende gli stessi valori della d.a.l. 156/2008, allegato 3, tab. A.2.

<sup>(13)</sup> D.g.r. 1362/2010, allegato 3, tab. A.4 che riprende gli stessi valori della d.a.l. 156/2008, allegato 3, tab. A.4.

**Tab. 5** - Valori limite dell'indice di prestazione energetica  $EP_{acs}$  in kWh/m<sup>2</sup>anno per edifici residenziali della classe E1 esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme nonché edifici adibiti ad albergo, pensione ed attività similari <sup>(14)</sup>

Superficie utile	≤50 m <sup>2</sup>	=51 m <sup>2</sup>	=199 m <sup>2</sup>	≥200 m <sup>2</sup>	Tipologia di edifici
$EP_{acs}$	19,10	19,00	13,74	13,80	Per edifici situati in centri storici
$EP_{acs}$	11,95	11,90	8,60	8,65	Per tutti gli altri edifici

**Tab. 6** - Valore limite dell'indice di prestazione energetica  $EP_{acs}$  (in kWh/unità di misura/anno) per le altre tipologie di edifici <sup>(15)</sup>

Destinazione d'uso	Unità di misura	Per edifici in centri storici $EP_{acs}$	Per tutti gli altri edifici $EP_{acs}$
Hotel senza lavanderia (E.1.3)			
1 stella	n. letti e n. giorni mese	1,16	0,73
2 stelle	n. letti e n. giorni mese	1,45	0,91
3 stelle	n. letti e n. giorni mese	1,74	1,09
4 stelle	n. letti e n. giorni mese	2,03	1,27
Hotel con lavanderia (E.1.3)			
1 stella	n. letti e n. giorni mese	1,45	0,91
2 stelle	n. letti e n. giorni mese	1,74	1,09
3 stelle	n. letti e n. giorni mese	2,03	1,27
4 stelle	n. letti e n. giorni mese	2,32	1,45
Attività ricettive diverse dalle precedenti (E.1.3)	n. letti e n. giorni mese	0,81	0,51
Ospedali (con pernottamento e lavanderia) (E.3)	n. letti	2,61	1,63
Ospedali (day hospital) (E.3)	n. letti	0,29	0,18
Scuole (E.7)	-		
Scuole materne e asili nido (E.7)	n. bambini	0,44	0,27
Attività sportive/palestre (E.6)	per ogni doccia	2,91	1,82

(segue)

<sup>(14)</sup> D.g.r. 1362/2010, allegato 3, tab. B.1.

<sup>(15)</sup> D.g.r. 1362/2010, allegato 3, tab. B.2.

Destinazione d'uso	Unità di misura	Per edifici in centri storici $EP_{acs}$	Per tutti gli altri edifici $EP_{acs}$
Uffici (E.2)	m <sup>2</sup> /giorno	5,18 (in Wh/ m <sup>2</sup> giorno)	3,63 (in Wh/ m <sup>2</sup> giorno)
Negozi	-		
Ristoranti	n. ospiti per n. pasti	0,29	0,18
Catering e self services	n. ospiti per n. pasti	0,12	0,07

3. *al calcolo del rendimento globale medio stagionale dell'impianto termico ed alla verifica che lo stesso risulti superiore al valore limite:*

$\eta_g = (75 + 3 \log Pn) \%$  (con fluido termovettore circolante nella distribuzione solamente liquido)

$\eta_g = (65 + 3 \log Pn) \%$  (con fluido termovettore circolante nella distribuzione solamente aria)

Nei casi di interventi su edifici esistenti quali ampliamenti volumetrici (se il volume a temperatura controllata della nuova porzione dell'edificio non risulti superiore al 20% di quello esistente e comunque in tutti i casi in cui l'ampliamento sia inferiore ad 80 m<sup>2</sup>), ristrutturazione totale o parziale di edifici esistenti di superficie utile non superiore a 1.000 m<sup>2</sup>, manutenzione straordinaria dell'involucro edilizio (quali ad esempio il rifacimento di pareti esterne, di intonaci esterni, del tetto o dell'impermeabilizzazione delle coperture), recupero di sottotetti, non devono essere superati i valori limite di trasmittanza termica ( $U$ ) riportati nella seguente tabella:

**Tab. 7** - Valori limite della trasmittanza termica  $U$  (W/m<sup>2</sup>K) in funzione della tipologia di componente <sup>(16)</sup>

Tipologia di componente	Zona climatica		
	D	E	F
Chiusure opache verticali (pareti perimetrali verticali) tra spazi climatizzati ed ambiente esterno	0,36	0,34	0,33

(segue)

<sup>(16)</sup> D.g.r. 1362/2010, allegato 3, sintesi delle tabb. F.1, F.2, F.3, G.1 e G.2, che riprendono gli stessi valori della d.a.l. 156/2008, allegato 3, sintesi delle tabb. C.1, C.2, C.3, D.1 e D.2.

Tipologia di componente	Zona Climatica		
	D	E	F
Chiusure opache orizzontali o inclinate superiori di copertura	0,32	0,30	0,29
Chiusure opache orizzontali inferiori (solai a terra) e su spazi esterni (solai su spazi aperti) nonché delle partizioni interne orizzontali (solai) tra spazi climatizzati e spazi non climatizzati	0,36	0,33	0,32
Chiusure trasparenti (finestre, porte-finestre, luci fisse) verticali, orizzontali o inclinate, comprensive degli infissi	2,4	2,2	2,0
Sola componente vetrata dei serramenti esterni (finestre, porte-finestre, luci fisse) verticali, orizzontali o inclinati	1,9	1,7	1,3

Infine, le strutture edilizie di separazione tra edifici (o unità immobiliari) confinanti con ambienti a temperatura controllata o climatizzati oppure le strutture che confinano con l'ambiente esterno o con gli ambienti non dotati di impianto di riscaldamento devono avere un valore di trasmittanza ( $U$ ):

- inferiore o uguale a  $0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$  nel caso di strutture opache divisorie verticali, orizzontali e inclinate,
- inferiore a  $2,80 \text{ W/m}^2\text{K}$  nel caso di chiusure trasparenti comprensive di infissi.

### **2.3. Le nuove procedure di certificazione introdotte dalla d.g.r. 1362/2010**

- Sono soggetti all'obbligo di attestato di certificazione energetica:
- gli edifici di nuova costruzione e quelli esistenti che subiscono interventi di demolizione totale e ricostruzione o di ristrutturazione integrale, se di superficie utile superiore a  $1.000 \text{ m}^2$ , devono essere dotati, al termine dell'intervento ed a cura del costruttore, di un A.C.E. rilasciato da un soggetto accreditato;
  - in caso di locazione di un intero immobile o di singole unità

- immobiliari, l'A.C.E. deve essere obbligatoriamente prodotto a cura del proprietario, e consegnato al locatario in copia conforme all'originale;
- in caso di compravendita di un intero immobile o di singole unità immobiliari, l'A.C.E. deve essere prodotto a cura del venditore e allegato al contratto, in originale o in copia autenticata;
  - per accedere agli incentivi ed alle agevolazioni regionali (di qualsiasi natura), finalizzati al miglioramento delle prestazioni energetiche dell'unità immobiliare, dell'edificio o degli impianti;
  - gli edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico, in caso di stipula o rinnovo di tutti i contratti relativi alla gestione degli edifici e degli impianti termici e in caso di stipula o rinnovo di tutti i contratti relativi alla realizzazione di programmi di miglioramento dell'efficienza energetica, anche attraverso il ricorso alle società di servizi energetici, dette ESCO <sup>(17)</sup>.

Sono esclusi i trasferimenti di immobili eseguiti attraverso i seguenti atti o provvedimenti:

- divisioni con o senza conguaglio;
  - conferimenti in società;
  - fusioni e scissioni societarie;
  - sentenze dell'autorità giudiziaria;
  - atti e provvedimenti dell'autorità giudiziaria, ivi compresi i provvedimenti ed i decreti in materia concorsuale, in materia di esecuzioni immobiliari individuali ordinarie ed esattoriali, nonché in materia di divisione giudiziale e di eredità giacente e più in generale ogni provvedimento giudiziario in materia coattiva o di volontaria giurisdizione;
  - provvedimenti dell'autorità giudiziaria relativi al procedimento di scioglimento o di cessazione degli effetti civili del matrimonio o di separazione personale fra coniugi;
  - verbali di separazione personale fra coniugi;
- nonché i seguenti atti, a condizione che l'acquirente dichiari, nel-

---

<sup>(17)</sup> Dall'inglese *energy service company*, sono società che operano ristrutturazioni finalizzate ad accrescere l'efficienza energetica, utilizzando i risparmi economici che ne conseguono per ammortizzare i costi d'investimento.

l'atto stesso, di essere in possesso delle informazioni sul rendimento energetico dell'edificio:

- atti di trasferimento ad un soggetto che sia già titolare di diritto di proprietà, usufrutto, uso o abitazione sull'immobile;
- atti di trasferimento fra coniugi e fra parenti in linea retta o affini di primo grado;
- atti di trasferimento relativi al procedimento di scioglimento o di cessazione degli effetti civili del matrimonio o di separazione personale fra coniugi, purché derivanti da accordi assunti dai coniugi in sede giudiziaria, intendendosi per tale anche il verbale di separazione consensuale.

La procedura di certificazione energetica degli edifici è caratterizzata da una serie di operazioni, suddivise per fasi che devono essere svolte dal soggetto certificatore.

• *Fase 1 – Diagnosi energetica*

Consiste nell'eseguire una diagnosi energetica per determinare la prestazione energetica dell'immobile ed individuare i potenziali interventi di miglioramento, in termini di costi/benefici, attraverso:

- a) reperimento dei dati di base relativamente alle caratteristiche climatiche della località, alle caratteristiche dell'utenza, alle caratteristiche geometriche e termofisiche dell'involucro edilizio ed alle prestazioni degli impianti energetici, avvalendosi in primo luogo dell'attestato di qualificazione energetica, ovvero delle relazioni di progetto di cui all'art. 28 della legge n. 10/1991, quando disponibili, e/o mediante rilievo sull'edificio esistente in funzione della metodologia di calcolo adottata;
- b) determinazione della prestazione energetica dell'edificio (o dell'unità immobiliare), relativamente a tutti gli usi energetici, espressi in base agli indici di prestazione energetica *EP* totale e parziali, mediante applicazione di appropriata metodologia, in conformità a quanto stabilito in allegato 8;
- c) individuazione dei potenziali interventi per il miglioramento della prestazione energetica dell'edificio, in relazione alle soluzioni tecniche proponibili, con valutazione del risparmio di energia primaria, del rapporto costi/benefici e dei tempi di ritorno degli investimenti necessari a realizzarli.

• *Fase 2 – Classificazione della prestazione energetica*

Consiste nel classificare l'edificio (o l'unità immobiliare) in funzione degli indici di prestazione energetica di cui lettera *b*) della precedente fase ed in rapporto al sistema di classificazione di cui all'allegato 9 della d.g.r. 1362/2010. La classificazione dell'edificio avviene:

- a) confrontando il valore del fabbisogno di energia primaria  $EP_i + EP_{acs} = EP_{tot}$  con i parametri numerici associati ad ogni classe, definiti nelle tabelle 8 e 9:

**Tab. 8** - *Classi di prestazione energetica, in funzione dei valori di  $EP_{tot}$  ( $kWh/m^2$ anno) per edifici di classe E.1 esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme* <sup>(18)</sup>

A+	$EP_{tot} \text{ inf } 25$
A	$EP_{tot} \text{ inf } 40$
B	$40 < EP_{tot} < 60$
C	$60 < EP_{tot} < 90$
D	$90 < EP_{tot} < 130$
E	$130 < EP_{tot} < 170$
F	$170 < EP_{tot} < 210$
G	$EP_{tot} > 210$

<sup>(18)</sup> D.g.r. 1362/2010, allegato 9, tab. 9.1, che riprende gli stessi valori della d.a.l. 156/2008, allegato 9, tab. 12.1 (la tabella viene riportata così come compare sulla delibera, ma esattamente come già emerso nella d.a.l. 156/2008, vi sono imprecisioni legate alla non inclusione di alcuni estremi nei singoli intervalli ed all'intervallo stesso della classe A).



**Tab. 9** - Classi di prestazione energetica, in funzione dei valori di  $EP_{tot}$  ( $kWh/m^3$ anno) per tutti gli edifici esclusi dalla precedente tab. 8 <sup>(19)</sup>

A	$EP_{tot} \text{ inf } 8$
B	$8 < EP_{tot} < 16$
C	$16 < EP_{tot} < 30$
D	$30 < EP_{tot} < 44$
E	$44 < EP_{tot} < 60$
F	$60 < EP_{tot} < 80$
G	$EP_{tot} > 80$

b) confrontando il valore del fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione estiva  $EP_{e,inv}$  con i parametri numerici associati ad ogni classe, definiti nella tabella 10:

**Tab. 10** - Classi di prestazione dell'involucro edilizio in regime estivo valide per tutte le destinazioni d'uso <sup>(20)</sup>

$EP_{e,inv}$	Prestazioni	Classe
$EP_{e,inv} < 10$	Ottime	I
$10 \leq EP_{e,inv} < 20$	Buone	II
$20 \leq EP_{e,inv} < 30$	Medie	III
$30 \leq EP_{e,inv} < 40$	Sufficienti	IV
$EP_{e,inv} > 40$	Mediocri	V

<sup>(19)</sup> D.g.r. 1362/2010, allegato 9, tab. 9.2, che riprende gli stessi valori della d.a.l. 156/2008, allegato 9, tab. 12.2 (la tabella viene riportata così come compare sulla delibera, ma esattamente come già emerso nella d.a.l. 156/2008, vi sono imprecisioni legate alla non inclusione di alcuni estremi nei singoli intervalli ed all'intervallo stesso della classe A).

<sup>(20)</sup> D.g.r. 1362/2010, allegato 9, tab. 9.3.

- *Fase 3 – Rilascio di attestato di certificazione energetica*

Consiste in un documento, rilasciato da parte di un soggetto accreditato, comprendente i dati relativi all'efficienza energetica dell'edificio e degli impianti, i valori vigenti a norma di legge e i valori di riferimento o classi prestazionali che consentono ai cittadini di valutare e confrontare con immediatezza e facilità la prestazione energetica dell'edificio.

L'attestato è inoltre corredato da suggerimenti in merito agli interventi più significativi ed economicamente convenienti per il miglioramento della predetta prestazione e può riportare indicazioni utili circa le modalità di comportamento dell'utenza che possono influenzare il rendimento energetico dell'edificio stesso.

Esso deve essere trasmesso entro 15 giorni dalla compilazione dal soggetto accreditato all'organismo regionale di accreditamento mediante inserimento dei dati attraverso un apposito sito dedicato, che consente l'attribuzione del codice di identificazione.

L'obiettivo della sua redazione è quello di fornire ai soggetti interessati le informazioni utili in ordine alla prestazione energetica dell'edificio (o unità immobiliare) e ai possibili interventi di miglioramento, fatto salvo ogni altro effetto derivante da tali attestati e previsto da eventuali leggi nazionali e regionali.

Tutti gli edifici (pubblici, ad uso pubblico e privati) dotati di attestato di certificazione energetica, devono rendere tale documento facilmente visibile per il pubblico, affiggendolo nello stesso edificio a cui l'attestato si riferisce. In tal caso è possibile anche mostrare, attraverso l'adozione di adeguate targhe o altri dispositivi indicatori, la classe di rendimento energetico cui l'edificio appartiene, la temperatura raccomandata e quelle reali per gli ambienti interni e, eventualmente, le altre grandezze meteorologiche pertinenti.

#### **2.4. *L'attestato di certificazione energetica secondo l'allegato 7 della d.g.r. 1362/2010***

L'attestato di certificazione energetica comprende i dati informativi relativi alla prestazione energetica propri dell'edificio (unità immobiliare), i valori vigenti a norma di legge e i valori di riferimento o classi prestazionali, espressi in modo tale da consentire al

proprietario, al locatario, al compratore di valutare e confrontare con immediatezza la prestazione energetica dell'edificio, in forma sintetica e non tecnica, rispetto alle scale di riferimento predefinite di cui all'allegato 9.

L'attestato di certificazione energetica deve essere corredato dalle indicazioni in merito agli interventi più significativi ed economicamente convenienti, in termini di rapporto costi/benefici, per il miglioramento della predetta prestazione. Possono inoltre essere riportate indicazioni utili circa le modalità di comportamento dell'utenza che possono influenzare il rendimento energetico dell'edificio stesso.

L'attestato di certificazione energetica deve riportare i seguenti contenuti minimi:

- a) frontespizio indicante esplicitamente la natura del documento (attestato di certificazione energetica);
- b) dati identificativi dell'immobile o dell'unità immobiliare (riferimenti catastali) e del proprietario;
- c) dati generali dell'immobile: zona climatica, gradi giorno, volume loro climatizzato ( $V$ ), superficie utile climatizzata, superficie disperdente ( $S$ ), rapporto  $S/V$ ;
- d) dati identificativi del tecnico/i qualificato/i preposto/i alla determinazione della prestazione energetica;
- e) dati identificativi del soggetto che emette l'attestato stesso (soggetto certificatore), con evidenza del suo accreditamento presso l'organismo regionale di accreditamento di cui al presente atto;
- f) date di emissione e di scadenza dell'attestato;
- g) codice di identificazione univoca dell'attestato di certificazione energetica, attribuito sulla base della procedura di registrazione attivata dall'organismo regionale di accreditamento;
- h) risultati della procedura di valutazione delle prestazioni energetiche con indicazione del valore dell'indice di prestazione energetica (energia primaria)  $EP_{tot}$  complessivo e degli indici  $EP$  parziali ( $EP_i$  per la climatizzazione invernale,  $EP_{acs}$  per la produzione di ACS,  $EP_e$  per la climatizzazione estiva,  $EP_{ill}$  per l'illuminazione artificiale);
- i) rappresentazione grafica di ognuno di tali indicatori mediante utilizzo di un indice (ago di lettura) posizionato in corrispondenza del rispettivo valore di riferimento su una scala graduata analogica di forma curva (a "cruscotto"). La scala

- dovrà avere estensione (intervallo di grandezza misurabile dalla scala graduata), unità di formato (incremento della gradazione tra due tratti adiacenti) e risoluzione (minimo incremento di grandezza misurabile) adeguati a fornire un'agevole lettura dell'indice stesso;
- j) classe di appartenenza dell'edificio in base alla scala di prestazione energetica riferita all'indice di prestazione energetica (energia primaria)  $EP_{tot}$  complessivo;
  - k) risultato della procedura di valutazione della prestazione energetica dell'involucro edilizio in regime estivo  $EP_{e,invol}$  e indicazione della relativa classe di prestazione;
  - l) indicazione degli indici di prestazione energetica minimi obbligatori;
  - m) indicazione dei potenziali interventi di miglioramento delle prestazioni energetiche, con una loro valutazione sintetica in termini di costi e benefici;
  - n) asseverazione dei dati riportati nell'attestato da parte dei soggetti preposti di cui alle lettere d), e) precedenti;
  - o) prescrizioni relative all'aggiornamento dell'attestato in relazione ad ogni intervento che modifichi la prestazione energetica dell'edificio o ad ogni operazione di controllo che accerti il degrado della prestazione medesima.

A fini informativi, il soggetto incaricato deve riportare in allegato all'attestato la descrizione dei seguenti elementi rilevanti:

- tipologia edilizia;
- dati identificativi del/i progettista/i del progetto architettonico e degli impianti tecnici a servizio dell'edificio, del direttore lavori e del costruttore, nel caso di rilascio dell'attestato di certificazione energetica a seguito di intervento edilizio;
- caratteristiche dell'involucro edilizio, con indicazione della trasmittanza media delle pareti opache verticale, di copertura di basamento e degli infissi;
- caratteristiche del sistema edificio-impianto rilevanti per la climatizzazione invernale;
- fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione invernale;
- caratteristiche del sistema edificio-impianto rilevanti per la climatizzazione estiva;

- fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva;
- caratteristiche dell'impianto di produzione di ACS;
- fabbisogno di energia termica utile per la produzione di ACS;
- caratteristiche dell'impianto per l'illuminazione artificiale degli ambienti (facoltativo);
- fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale (facoltativo);
- descrizione e caratteristiche dei sistemi e dotazioni impiantistiche per la produzione e l'utilizzo di energia rinnovabile, e quantificazione del contributo fornito alla copertura del relativo fabbisogno;
- sistemi e dotazioni impiantistiche per la gestione, automazione e controllo degli edifici, quali i sistemi BACS <sup>(21)</sup>;
- altri dispositivi e usi energetici;
- metodologie di calcolo utilizzate;
- indicazione del software di calcolo utilizzato con indicazione degli estremi di avvenuta validazione e rilascio;
- origine dei dati di base utilizzati per la determinazione della prestazione energetica.

All'attestato deve essere allegata la dichiarazione della esistenza delle condizioni di indipendenza e imparzialità di giudizio del certificatore energetico.

L'attestato può essere integrato, su base volontaria, da una classificazione basata su ulteriori indici o parametri di prestazione energetica e/o di sostenibilità ambientale dell'edificio, con chiara ed esplicita indicazione, in tal caso, dei riferimenti a norme e sistemi di certificazione (europei ed internazionali, nazionali, regionali o locali) adottati, ferma restando l'indicazione esplicita dell'appartenenza alle classi di prestazione energetica indicate all'allegato 9 della d.g.r. 1362/2010.

---

<sup>(21)</sup> I *building automation and control systems* sono sistemi di automazione nati per la massimizzazione dell'efficienza energetica degli impianti negli edifici che tengono conto delle condizioni ambientali esterne e dei differenti scenari di utilizzo e di occupazione dei singoli ambienti, garantendo nel contempo i livelli di comfort richiesti. Essi comprendono tutti i prodotti (inclusi gli interlock tra i diversi sistemi impiantistici), i software e i servizi energetici per il controllo automatico, il monitoraggio e l'ottimizzazione degli interventi manuali e gestionali al fine di garantire risparmio energetico, e quindi economico, e sicurezza.

Il modello di attestato di certificazione energetica degli edifici adottato dai soggetti accreditati è inviato all'organismo regionale di accreditamento che può richiedere gli adeguamenti richiesti da esigenze di qualità, chiarezza e completezza dell'attestato.

La validità temporale massima dell'attestato è di dieci anni a partire dal suo rilascio ed esso deve essere aggiornato ad ogni intervento che modifichi la prestazione energetica dell'edificio o dell'impianto e precisamente:

- a) ad ogni intervento migliorativo della prestazione energetica a seguito di interventi di riqualificazione che riguardino almeno il 25% della superficie esterna dell'immobile;
- b) ad ogni intervento migliorativo della prestazione energetica a seguito di interventi di riqualificazione degli impianti di climatizzazione e di produzione di acqua calda sanitaria che prevedono l'installazione di sistemi con rendimenti più alti di almeno 5 punti percentuali rispetto ai sistemi preesistenti;
- c) ad ogni intervento di ristrutturazione o di sostituzione di componenti o apparecchi che, fermo restando il rispetto delle norme vigenti, possa ridurre la prestazione energetica dell'edificio.

Qualora, invece, gli esiti delle operazioni di controllo di efficienza energetica degli impianti di climatizzazione evidenzino il mancato rispetto delle prescrizioni, l'attestato di certificazione decade il 31 dicembre dell'anno successivo a quello di controllo. A tal fine i libretti di impianto o di centrale di cui all'articolo 11, comma 9, del d.P.R. 412/1993, devono essere allegati all'attestato di certificazione energetica.

### **3. La d.g.r. 1050/2008: il sistema regionale di accreditamento**

Con l'entrata in vigore della d.g.r. del 7 luglio 2008 n. 1050 "Sistema di accreditamento dei soggetti preposti alla certificazione energetica degli edifici", vengono date disposizioni attuative attraverso:

1. la definizione delle competenze dell'organismo regionale di accreditamento, il quale deve:
  - predisporre e gestire il sistema di accreditamento in via telematica, attraverso la fornitura della relativa modulist-

ca e l'adeguata pubblicizzazione della stessa sul portale [www.regione.emilia-romagna.it/energia](http://www.regione.emilia-romagna.it/energia);

- valutare i requisiti dei soggetti richiedenti ai fini dell'accoglimento delle domande di accreditamento;
- controllare, anche a campione e tramite enti terzi, l'attività di certificazione degli edifici svolta dai soggetti certificatori accreditati;
- gestire e aggiornare l'elenco informatico dei soggetti certificatori accreditati;
- definire le attività per il mutuo riconoscimento dei soggetti accreditati da parte di altre regioni e province autonome;
- predisporre le linee guida per l'organizzazione di corsi di formazione riconosciuti ai fini dell'accREDITAMENTO;
- predisporre le osservazioni e le proposte per l'aggiornamento dell'atto di indirizzo e coordinamento approvato con d.a.l. 156/2008, anche in relazione all'evoluzione della normativa tecnica nazionale e comunitaria;
- predisporre le osservazioni e le proposte per l'aggiornamento delle tariffe di accesso al servizio di accreditamento, con indicazione dei parametri e di altri elementi di riferimento, e in generale sulle modalità per il recupero dei costi sostenuti nell'interesse generale in modo da assicurare la qualità e l'efficienza del sistema di accreditamento;
- pubblicare e diffondere i dati sul portale regionale, inerenti le condizioni di svolgimento del servizio di certificazione energetica, nella misura in cui le norme in materia di riservatezza dei dati lo consentano;
- definire gli indirizzi concernenti la produzione e l'erogazione del servizio di certificazione energetica da parte dei soggetti accreditati, con particolare riguardo ai livelli di qualità delle prestazioni da garantire all'utente;
- valutare i reclami, le istanze e le segnalazioni presentate dagli utenti, in ordine al rispetto dei livelli qualitativi dei servizi forniti dai soggetti accreditati;
- formulare le proposte in ordine alla sospensione dell'accREDITAMENTO in caso di comportamenti non conformi da parte dei soggetti certificatori accreditati e delle conseguenti azioni correttive da notificare ai medesimi;
- formulare le proposte in ordine alla revoca dell'accREDITAMENTO in caso di comportamenti non conformi da parte

dei soggetti certificatori accreditati qualora questi ultimi non abbiano provveduto a porre in essere le azioni correttive agli stessi notificate;

- gestire la segreteria del tavolo tecnico;
- 2. l'istituzione di un tavolo tecnico con ruolo consultivo e propositivo in merito al sistema di accreditamento, coordinato dalla regione Emilia-Romagna e costituito dai rappresentanti degli ordini e dei collegi professionali, dai rappresentanti dell'ENEA, del CNR e delle università della regione;
- 3. la verifica dei requisiti per i soggetti che vogliono essere accreditati (vedi paragrafo successivo);
- 4. la durata dell'accredimento, limitata a 3 anni, con rinnovo richiesto dall'interessato e accordato laddove non sussistano provvedimenti di sospensione e/o revoca;
- 5. sospensioni e successiva revoca dell'accredimento nel caso in cui l'organismo accerti comportamenti non conformi da parte dei soggetti certificatori;
- 6. la tariffa per l'accesso al sistema regionale di accreditamento pari a € 100,00 e le modalità di versamento.

Il processo di accreditamento prevede lo svolgimento di una serie di fasi: l'invio della domanda di accreditamento da parte del soggetto interessato (singoli tecnici o società), quindi la verifica della ammissibilità da parte dell'organismo di accreditamento ed infine la registrazione dei soggetti accreditati in un elenco ufficiale, il cui accesso sarà reso disponibile a tutti i cittadini.

Inoltre, la d.g.r. n. 1050/2008 stabilisce le modalità per ottenere l'accredimento in regione Emilia-Romagna, in modo da poter svolgere le attività volte alla determinazione della prestazione energetica dell'edificio ai fini della sua certificazione. Pertanto, i soggetti devono essere:

- a) tecnici qualificati, singoli o associati, iscritti all'Ordine o al Collegio professionale di competenza, abilitati all'esercizio della professione relativa alla progettazione di edifici ed impianti asserviti agli edifici stessi, nell'ambito delle competenze ad essi attribuite dalla legislazione vigente, in possesso di almeno uno dei seguenti titoli:
  - diploma di laurea specialistica in ingegneria, architettura, scienze ambientali;



- diploma di laurea in ingegneria, architettura, scienze ambientali;
- diploma di geometra o perito industriale;
- b) società di ingegneria dotate di tecnici qualificati;
- c) società di servizi energetici dotate di tecnici qualificati;
- d) enti pubblici, organismi di diritto pubblico dotati di tecnici qualificati;
- e) organismi di ispezione, pubblici e privati, dotati di tecnici qualificati, accreditati presso il Sincert <sup>(22)</sup> o presso altro soggetto equivalente in ambito nazionale ed europeo sulla base delle norme UNI CEI EN ISO/IEC 17020 <sup>(23)</sup> nel settore delle “costruzioni edili ed impiantistica connessa”;
- f) organismi di certificazione, pubblici e privati, dotati di tecnici qualificati, accreditati presso il Sincert o presso altro soggetto equivalente in ambito nazionale ed europeo sulla base delle norme UNI CEI EN 45011 <sup>(24)</sup> nel settore della “certificazione energetica degli edifici”.

Fermo restando quanto sopra, i soggetti devono anche possedere:

1. una comprovata esperienza almeno annuale nella progettazione dell'isolamento termico degli edifici, nella progettazione di impianti di climatizzazione e di valorizzazione delle fonti rinnovabili negli edifici, nella progettazione delle misure di miglioramento del rendimento energetico degli edifici, diagnosi e certificazione energetica di edifici e nella gestione dell'uso razionale dell'energia;

*oppure*

l'attestato di partecipazione ad uno specifico corso di formazione professionale, con superamento dell'esame finale, anche antecedente alla data di entrata in vigore della delibera-

---

<sup>(22)</sup> Sistema nazionale per l'accreditamento degli organismi di certificazione e ispezione, costituito nel 1991, in forma di associazione senza scopo di lucro, è stato legalmente riconosciuto dallo Stato italiano con decreto ministeriale del 16 giugno 1995.

<sup>(23)</sup> UNI CEI EN ISO/IEC 17020:2005, *Criteri generali per il funzionamento dei vari tipi di organismi che effettuano attività di ispezione.*

<sup>(24)</sup> UNI CEI EN 45011:1999, *Requisiti generali relativi agli organismi che gestiscono sistemi di certificazione di prodotti.*

zione dell'Assemblea legislativa 4 marzo 2008, n. 156, riconosciuto dalla regione o da altre regioni e province autonome;

2. adeguate capacità organizzative, gestionali ed operative.

Sono altresì accreditati come soggetti certificatori coloro che sono riconosciuti tali da Paesi appartenenti all'Unione europea nonché da altre regioni o province autonome o sulla base di programmi promossi dalla regione Emilia-Romagna.

I soggetti coinvolti nella procedura di certificazione energetica devono garantire indipendenza e imparzialità di giudizio attraverso l'assenza di conflitto di interessi in relazione alla proprietà, progettazione, costruzione, esercizio ed amministrazione dell'edificio e degli impianti ad esso asserviti: pertanto le condizioni di indipendenza e imparzialità debbono essere evidenziate in apposita dichiarazione impegnativa resa ai sensi degli artt. 359<sup>(25)</sup> e 481<sup>(26)</sup> del c.p.

Quanto sopra non vale solo nel caso in cui il certificatore energetico sia dipendente di enti pubblici, di organismi di diritto pubblico, di organismi pubblici di ispezione e certificazione perché il requisito di indipendenza è da intendersi superato dalle stesse finalità istituzionali di perseguimento di obiettivi di interesse pubblico.

In ogni caso, indipendentemente dalla forma e dalla natura giuridica del soggetto certificatore, le attività volte alla determinazione della prestazione energetica dell'edificio ai fini della sua certificazione devono essere condotte da tecnici abilitati, di adeguata com-

---

(25) Secondo l'art. 359 del codice penale, relativo alle persone esercenti un servizio di pubblica necessità, *"agli effetti della legge penale, sono persone che esercitano un servizio di pubblica necessità:*

1) *i privati che esercitano professioni forensi o sanitarie, o altre professioni il cui esercizio sia per legge vietato senza una speciale abilitazione dello Stato, quando dell'opera di essi il pubblico sia per legge obbligato a valersi;*

2) *i privati che, non esercitando una pubblica funzione, né prestando un pubblico servizio, adempiono un servizio dichiarato di pubblica necessità mediante un atto della pubblica amministrazione".*

(26) Secondo l'art. 481 del codice penale, relativo alla falsità ideologica in certificati commessa da persone esercenti un servizio di pubblica necessità, *"chiunque, nell'esercizio di una professione sanitaria o forense o di un altro servizio di pubblica necessità attesta falsamente in un certificato, fatti dei quali l'atto è destinato a provare la verità, è punito con la reclusione fino a un anno o con la multa da lire centomila a un milione. Tali pene si applicano congiuntamente se il fatto è commesso a scopo di lucro".*

petenza, iscritti all'ordine o al collegio professionale di competenza, secondo quanto specificato nei commi precedenti e le risultanze delle attività sopra dette debbono essere asseverate dai tecnici medesimi. Ove il tecnico non sia competente in tutti i campi di riferimento per la certificazione energetica o nel caso che alcuni di essi esulino dal proprio ambito di competenza, egli deve operare in collaborazione con altro tecnico qualificato in modo che il gruppo costituito copra tutti gli ambiti professionali su cui è richiesta la competenza.

Il soggetto certificatore registrato nell'elenco regionale (disponibile alla pagina <http://energia.cermet.it/ElencoSoggettiCertificatori.aspx>) deve trasmettere l'attestato di certificazione energetica all'organismo regionale di accreditamento mediante inserimento dei dati nella apposita sezione del sito: con tale operazione ottiene una ricevuta informatica contenente il codice univoco di identificazione dell'attestato. A tal fine, è stato predisposto un apposito software ("Sistema certificazione energetica degli edifici - S.A.C.E."), reso accessibile mediante l'utilizzo delle credenziali che vengono fornite ai soli soggetti certificatori accreditati sul territorio regionale.

#### **4. La d.g.r. 1754/2008: la formazione del soggetto certificatore**

Il 20 ottobre 2008, con l'adozione della d.g.r. 28 ottobre 2008 n. 1754 "Disposizioni per la formazione del certificatore energetico in edilizia in attuazione della deliberazione dell'assemblea legislativa n. 156/08", si inserisce un provvedimento che definisce una fase transitoria durante la quale è previsto il mantenimento della validità dell'attestato di "qualificazione energetica", in modo da poter comunque utilizzare gli attestati di questo tipo prodotti per gli usi previsti dalla norma regionale. Fino al 31 dicembre 2008, dunque, l'attestato di *certificazione energetica* e quello di *qualificazione energetica* presentano la medesima efficacia ai fini del rispetto delle disposizioni di cui alla deliberazione dell'assemblea legislativa n. 156 del 4 marzo 2008.

La d.g.r. n. 1754/2008, inoltre, detta le disposizioni in merito al percorso formativo del certificatore energetico, definendo:

- gli standard di riferimento per la programmazione e realizzazione dei percorsi formativi in materia di certificazione energetica degli edifici, anche ai fini dell'accreditamento dei sog-

- getti certificatori secondo le modalità previste dalla d.a.l. 156/2008;
- le modalità e le procedure per l'autorizzazione e il riconoscimento dei corsi di formazione per certificatori energetici, anche per quelli realizzati antecedentemente la data di entrata in vigore della delibera;
  - i requisiti dei soggetti attuatori, deputati alla realizzazione dei corsi di formazione.

Il percorso formativo è articolato secondo lo schema seguente:

1. corso di 60 ore, con obbligo di frequenza non inferiore all'80%, secondo moduli formativi caratterizzati da contenuti fortemente orientati alle problematiche operative;
2. project work di 12 ore su casi-studio assegnati, con elaborazione del relativo materiale, interamente obbligatorio e indispensabile per l'accesso alla verifica finale;
3. verifica finale, con rilascio del relativo "attestato di frequenza con verifica dell'apprendimento".

L'accesso al corso di formazione può essere preceduto da una valutazione da parte dei soggetti attuatori dei crediti formativi in possesso del candidato, che consente di abbreviare il percorso formativo.

Alla luce della rapida e continua evoluzione della normativa tecnica in materia di rendimento energetico degli edifici, la formazione e l'aggiornamento professionale devono garantire adeguati livelli di prestazione professionale da parte dei soggetti certificatori che devono essere in grado di:

- applicare le normative tecniche e regolamentari di riferimento, le metodologie appropriate per la determinazione del bilancio energetico del sistema edificio-impianti e degli indicatori di prestazione energetica;
- valutare le caratteristiche e le prestazioni energetiche dei componenti dell'involucro e degli impianti, identificare i componenti critici ai fini del risparmio energetico e valutare il contributo energetico ottenibile dalle fonti rinnovabili e dalle soluzioni progettuali bioclimatiche;
- applicare le soluzioni progettuali e costruttive per conseguire il miglioramento dell'efficienza energetica dell'involucro e degli impianti in un bilancio costi/benefici;
- utilizzare le metodologie e gli strumenti per il rilievo sul campo delle caratteristiche energetiche degli involucri edilizi e de-

gli impianti, nonché le procedure informatizzate per la gestione delle attività connesse alla emissione dell'attestato di certificazione energetica.

L'erogazione delle attività formative da parte dei soggetti attuatori deve fare riferimento alla struttura che segue:

**Tab. 11** - *Contenuti dei moduli formativi secondo d.g.r. 1754/2008*

<b>CORSO DI FORMAZIONE (60 ore)</b>	
<b>Modulo</b>	<b>Argomenti</b>
1	<p>Efficienza energetica degli edifici: inquadramento normativo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Normativa: direttiva europea 2002/91/CE; direttiva 2006/32/CE; d.lgs. 192/05 corretto ed integrato dal d.lgs. 311/06 e relative Linee guida nazionali; l.r. n. 31/02 e successive modifiche ed integrazioni; delibera dell'assembleare legislativa regionale n. 156/2008.</li> <li>- Normativa tecnica: le norme armonizzate CEN; le norme nazionali UNI TS 11300.</li> <li>- Procedure tecnico-amministrative per la realizzazione degli interventi.</li> </ul>
2	<p>Ruolo e funzione del soggetto certificatore:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- obblighi e responsabilità, modalità e requisiti per l'accreditamento regionale;</li> <li>- aspetti giuridici e gestione del contenzioso: analisi delle problematiche legali e delle possibili soluzioni;</li> <li>- requisiti organizzativi, gestionali ed operativi per la gestione del processo di certificazione: la certificazione UNI EN ISO 9001 o le procedure documentate previste dal sistema di accreditamento regionale.</li> </ul>
3	<p>Fondamenti di energetica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- primo e secondo principio della termodinamica;</li> <li>- elementi di termocinetica e trasmissione del calore;</li> <li>- benessere termo-igrometrico negli ambienti confinati;</li> <li>- terminologia e grandezze termo-fisiche (forme di energia ed energia primaria).</li> </ul> <p>Il bilancio energetico del sistema edificio-impianti: scambi termici, apporti termici interni e gratuiti, rendimenti del/i sistemi impiantistici.</p> <p>Fonti e vettori energetici: il rapporto tra energia primaria e l'energia consegnata, le emissioni di gas climalteranti.</p> <p>Valori limite di fabbisogno energetico di un edificio e influenza delle variabili climatiche (<math>GG</math>) e geometriche (<math>S/V</math>) nella loro determinazione.</p> <p>Gli indicatori di prestazione energetica degli edifici: indice globale (<math>EP_{tot}</math>) e indici parziali (fabbisogni di energia primaria per la climatizzazione invernale, la produzione di acqua calda sanitaria, la climatizzazione estiva, l'illuminazione).</p> <p>Metodologie e criteri di classificazione energetica di un edificio.</p>

(segue)

<b>CORSO DI FORMAZIONE (60 ore)</b>	
<b>Modulo</b>	<b>Argomenti</b>
4	<p>Metodologie di determinazione del rendimento energetico di un edificio: riferimenti normativi, ambito e limiti di utilizzo, criteri di raccolta, analisi ed elaborazione dei dati:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– metodo di calcolo di progetto o di calcolo standardizzato;</li> <li>– metodi di calcolo da rilievo sull'edificio;</li> <li>– metodi semplificati e metodi basati sui consumi reali.</li> </ul> <p>Strumenti di calcolo informatizzato: caratteristiche di affidabilità e limiti di utilizzo.</p> <p>Criteri per il calcolo e/o la verifica e/o il monitoraggio della prestazione energetica a partire dai consumi energetici: costruzione della baseline dei consumi e valutazione secondo la norma EN 15603.</p>
5	<p>Criteri per il calcolo della prestazione energetica di progetto secondo le UNI TS 11300:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– dati di ingresso e parametri termo fisici dell'involucro edilizio, anche in relazione alla destinazione d'uso;</li> <li>– criteri e metodologie di calcolo per la determinazione del comportamento termico dell'involucro edilizio; valutazione degli scambi termici ed apporti gratuiti;</li> <li>– rendimenti degli impianti termici per la climatizzazione invernale/estiva e la produzione di acqua calda sanitaria: aspetti da considerare per la scelta, per il calcolo dei dimensionamenti e per le ricadute sulla determinazione della prestazione energetica;</li> <li>– contributo delle fonti rinnovabili nel calcolo degli indicatori di prestazione energetica: rendimenti degli impianti alimentati con fonti rinnovabili e assimilati (norme tecniche di riferimento, metodologie di calcolo e valutazioni di tipo speditivo).</li> </ul>
6	<p>La valutazione delle caratteristiche energetiche degli edifici esistenti (diagnosi energetica) attraverso valutazioni speditive (comparazioni con abachi o soluzioni tecniche analoghe) e/o valutazioni strumentali (misure di conduttanza in opera e tecniche di termografia): ambiti e limiti di utilizzo, potenzialità e sinergie.</p> <p>Soluzioni progettuali e costruttive per il miglioramento delle prestazioni di edifici esistenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– materiali e tecnologie, prestazioni energetiche dei materiali;</li> <li>– criteri e metodi di valutazione economica degli investimenti;</li> <li>– esempi di soluzioni progettuali per il miglioramento della prestazione energetica di involucri edilizi esistenti.</li> </ul>
7	<p>Le prestazioni energetiche dell'involucro edilizio e degli elementi tecnici che lo compongono, in regime invernale:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– trasmissione del calore attraverso strutture opache e trasparenti;</li> <li>– aspetti da considerare nel calcolo delle trasmittanze termiche;</li> <li>– calcolo della trasmittanza termica di strutture di nuova realizzazione;</li> <li>– esempi di soluzioni progettuali per la realizzazione di involucri edilizi ad elevata prestazione.</li> </ul>

(segue)

<b>CORSO DI FORMAZIONE (60 ore)</b>	
<b>Modulo</b>	<b>Argomenti</b>
8	<p>Efficienza energetica degli impianti per la climatizzazione invernale e la produzione di ACS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– tipologie e caratteristiche di impianti termici tradizionali e di ultima generazione.</li> </ul> <p>Soluzioni progettuali e costruttive per l'ottimizzazione e il miglioramento dell'efficienza energetica degli impianti, con particolare riguardo alle soluzioni innovative suggerite dalla legislazione vigente (caldaie a condensazione, pompe di calore, ecc.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– materiali e tecnologie, prestazioni energetiche dei componenti e dei sistemi impiantistici;</li> <li>– controllo delle perdite e delle dispersioni: ventilazione meccanica controllata, il recupero di calore;</li> <li>– valutazioni economiche degli investimenti;</li> <li>– esempi di soluzioni tecniche per il miglioramento della prestazione energetica di impianti esistenti, anche attraverso interventi di efficientamento e/o di integrazione.</li> </ul>
9	<p>Le prestazioni energetiche dell'involucro edilizio e degli elementi tecnici che lo compongono, in regime estivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– trasmissione del calore attraverso strutture opache (inerzia termica, sfasamento e smorzamento dell'onda termica, trasmittanza termica periodica, ecc.) e trasparenti;</li> <li>– esempi di soluzioni progettuali per la protezione dall'irraggiamento e la realizzazione di involucri edilizi ad elevata prestazione.</li> </ul> <p>Efficienza energetica degli impianti per la climatizzazione estiva:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– tipologie e caratteristiche di impianti di condizionamento e raffrescamento tradizionali e di ultima generazione.</li> </ul> <p>Soluzioni progettuali e costruttive per la ottimizzazione dell'efficienza energetica degli impianti, con particolare riguardo alle soluzioni innovative e alla interazione edificio/impianto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– materiali e tecnologie, prestazioni energetiche dei materiali;</li> <li>– ventilazione e raffrescamento naturali;</li> <li>– valutazioni economiche degli investimenti;</li> <li>– esempi di soluzioni tecniche per il miglioramento della prestazione energetica di impianti esistenti, anche attraverso interventi di efficientamento e/o di integrazione.</li> </ul>
10	<p>Tipologie e caratteristiche degli impianti di produzione ed utilizzo di energia da fonti energetiche rinnovabili (biomasse, geotermia, solare termico, solare fotovoltaico, eolico, cogenerazione ad alto rendimento, ecc.).</p> <p>Potenzialità e livelli ottimali di dimensionamento degli impianti, anche in riferimento alle opportunità di integrazione con reti/vettori esistenti.</p> <p>Risparmio energetico e "building automation": soluzioni impiantistiche per il controllo e l'automazione di funzioni connesse all'utilizzo degli edifici.</p>

(segue)

<b>CORSO DI FORMAZIONE (60 ore)</b>	
<b>Modulo</b>	<b>Argomenti</b>
11	<p>Valutazioni economiche degli investimenti, anche in relazione ai sistemi incentivanti in vigore e cenni sulle relative procedure:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– valutazione costi/benefici e cenni di ingegneria finanziaria;</li> <li>– modalità di finanziamento ed incentivi per il miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici.</li> </ul>
12	<p>Comfort abitativo e sostenibilità ambientale degli organismi edilizi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– soluzioni progettuali e costruttive bioclimatiche (serre solari, sistemi a guadagno diretto, ecc.) e criteri di progettazione in relazione alle caratteristiche del sito;</li> <li>– eco-compatibilità dei materiali, dei componenti e dei sistemi utilizzati per la costruzione, con particolare riguardo al ciclo di vita (LCA);</li> <li>– metodi e sistemi di classificazione/certificazione della sostenibilità ambientale degli edifici.</li> </ul>
<b>PROJECT WORK (12 ore) interamente obbligatorio</b>	
1	<b>Prova pratica:</b> determinazione del rendimento energetico e redazione del relativo attestato con applicazione del metodo di calcolo da progetto.
2	<b>Prova pratica:</b> determinazione del rendimento energetico e redazione del relativo attestato con applicazione del metodo di calcolo da rilievo su edificio esistente, anche con utilizzo di procedure strumentali.



## 9 - Norme in regione Friuli-Venezia Giulia



### 1. La l.r. 23/2005: disposizioni in materia di edilizia sostenibile

Con l'entrata in vigore della legge regionale del 18 agosto 2005, n. 23 "Disposizioni in materia di edilizia sostenibile, la regione Friuli-Venezia Giulia ha istituito un sistema di valutazione della qualità energetica e ambientale degli edifici", denominato "Protocollo VEA". Si tratta di uno strumento normativo attraverso il quale sono state enunciate, in linea con le direttive del d.lgs. n. 192/2005, alcune indicazioni strategiche rispetto alle problematiche di carattere energetico-ambientale legate al processo di costruzione edilizia.

La legge, all'art. 6, ha previsto la formulazione di un "Protocollo regionale per la valutazione della qualità energetica e ambientale di un edificio", quale strumento attuativo per la valutazione del livello di sostenibilità dei singoli interventi edilizi, al fine di graduare i contributi previsti dalla stessa legge.

Il protocollo è diviso in aree di valutazione e comprende i requisiti bioedili richiesti con le corrispondenti scale di prestazione quantitativa e di prestazione qualitativa che determinano il punteggio di valutazione dei singoli interventi, con riferimento anche alle seguenti materie:

1. utilizzo delle risorse climatiche finalizzato al riscaldamento, al raffrescamento e alla ventilazione naturale degli edifici (climatizzazione passiva);
2. elevazione della qualità ambientale degli spazi esterni attraverso il controllo della temperatura superficiale e dei flussi d'aria, dell'inquinamento acustico, luminoso, atmosferico ed elettromagnetico, nonché la valutazione degli aspetti di percezione sensoriale dell'ambiente costruito;

3. integrazione paesaggistica degli edifici con il contesto ambientale;
4. integrazione dell'edificato con la cultura locale, nel recupero delle tradizioni costruttive;
5. contenimento dell'utilizzazione di risorse da realizzarsi mediante l'impiego di materiali da costruzione a limitato consumo, nelle fasi di produzione e di trasporto;
6. riduzione del fabbisogno di energia elettrica mediante l'utilizzo di impianti di illuminazione e di elettrodomestici a basso consumo;
7. contenimento dei consumi idrici di acqua potabile negli edifici, impianti e relative pertinenze;
8. riduzione dei consumi energetici per il riscaldamento degli edifici, garantendone l'ottimale isolamento termico, il miglior rendimento degli impianti e l'impiego di energie rinnovabili;
9. realizzazione di impianti di ventilazione e raffrescamento efficienti, mediante il controllo degli apporti calorici solari e dell'inerzia termica degli elementi costruttivi;
10. impiego di energie rinnovabili per la produzione di energia elettrica e di acqua calda sanitaria;
11. riduzione dei carichi ambientali degli edifici valutati nel corso dell'intero loro ciclo di vita, quali i rifiuti da costruzione e demolizione, le emissioni in atmosfera, il deflusso di acque reflue anche mediante il riutilizzo delle acque saponate, l'inquinamento acustico, la fitodepurazione;
12. elevazione della qualità ambientale visiva, acustica, termica, elettromagnetica e dell'aria esterna e interna agli edifici;
13. elevazione della qualità dei servizi forniti dagli edifici, in termini di adattabilità, flessibilità, gestione e controllo impiantistico;
14. distanza da servizi sociali e qualità ambientale delle comunicazioni e dei trasporti esterni (accessibilità e prossimità dei servizi);
15. predisposizione degli impianti.

## **2. Il protocollo regionale VEA per la Valutazione della qualità Energetica e Ambientale**

La regione Friuli-Venezia Giulia ha approvato il "Protocollo regionale VEA per la Valutazione della qualità Energetica e Ambien-

tale degli edifici” con la deliberazione della giunta regionale del 24 settembre 2009, n. 2116.

Il protocollo regionale VEA è lo strumento attuativo di valutazione di cui si dota la regione ai sensi dell’articolo 6 della l.r. 23/2005, per disciplinare la valutazione del livello di sostenibilità degli interventi edilizi e per graduare i contributi previsti dalla legge stessa.

La certificazione VEA di sostenibilità ambientale comprende:

- la certificazione energetica degli edifici di cui al d.lgs. 192/2005;
- la valutazione della sostenibilità ambientale.

Gli edifici di nuova costruzione o quelli esistenti soggetti a ristrutturazione sono dotati, a cura del costruttore, di certificazione VEA di sostenibilità energetico-ambientale in applicazione del previsto regolamento.

Per gli interventi soggetti alle disposizioni del d.lgs. 192/2005 la certificazione energetica e la qualificazione energetica degli edifici sono sostituite dalla certificazione VEA degli edifici.

La valutazione energetica ed ambientale avviene mediante la compilazione di 22 schede di valutazione tematiche, suddivise nelle seguenti 6 aree di valutazione:

1. valutazione energetica;
2. impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili;
3. materiali da costruzione;
4. risparmio idrico e permeabilità dei suoli;
5. qualità esterna ed interna;
6. qualità esterna ed interna (altre considerazioni).

Il sistema prevede una classificazione derivante dall’attribuzione di lettere e di numeri.

Le lettere, dalla A+ (la migliore) alla G, rappresentano la classe energetica dell’edificio che viene desunta dalla compilazione della scheda relativa all’area di valutazione 1, indicativa del fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento dell’edificio.

I numeri da [-1] a [+3] esprimono il punteggio dell’edificio che viene desunto dalla compilazione delle schede relative alle aree di valutazione 2, 3, 4, 5 e 6, come segue:

- [-1]: requisito inferiore allo standard o sotto i limiti di legge;
- [0]: requisito minimo accettabile di legge e/o che rappresenta la pratica comune utilizzata nel territorio;

- [+1]: prestazione moderatamente migliore rispetto al livello [0];
- [+2]: prestazione significativamente migliore rispetto al livello [0] e/o che rappresenta la pratica migliore utilizzata nel territorio;
- [+3]: prestazione notevolmente migliore e/o all'avanguardia.

La valutazione VEA prevede l'utilizzo di un software, in ambiente Excel, composto da otto fogli di lavoro di cui quattro riservati alla compilazione dell'utente.

Il foglio di calcolo riassume i requisiti ed i materiali necessari alla definizione della classe energetica ed ambientale dell'edificio, contiene gli indici e le funzioni che permettono di determinare il giudizio finale attraverso l'elaborazione dei punteggi e delle relative ponderazioni e riporta, in modo esplicito e trasparente, i parametri e i punteggi affinché risulti evidente la priorità e l'importanza dei vari contenuti.

La definizione degli algoritmi di valutazione rispetta, in linea generale, alcune regole secondo il seguente ordine di priorità:

- l'isolamento termico degli edifici;
- l'uso razionale dell'energia e l'installazione di impianti ad alta efficienza;
- l'installazione di impianti a fonti rinnovabili;
- l'impiego di materiali sostenibili.

La valutazione energetica e ambientale avviene mediante la compilazione delle 22 schede divise nelle 6 aree di valutazione contenute in altrettanti fogli di lavoro del software VEA, con l'ausilio delle note esplicative collegate ad alcuni parametri di controllo.

Il punteggio conseguito risulta a margine di ogni scheda ed è riportato nel foglio di riepilogo, dove con le modalità descritte per ciascuna area di valutazione, viene calcolata la somma pesata.

Ne conseguono, in analogia al sistema di valutazione adottato dal Protocollo ITACA, sei punteggi, uno per ogni area di valutazione.

Il punteggio dell'area di valutazione 1 individua la classe energetica (A+, A, B, C, D, E, F, G), mentre dagli altri valori (P2, P3, P4, P5, P6) si ricava la classe ambientale (1, 2, 3) in rapporto alla classe energetica ottenuta.

I due valori, espressi da una lettera e da un numero, sono collegati tra loro e la classe ambientale varia a seconda della classe energetica.

**Tab. 1** - Riepilogo dei punteggi pesati delle aree di valutazione, con un esempio di compilazione

n.	titolo	riepilogo	peso	punteggio	totale	
<b>Area di valutazione 1</b>						
<b>Valutazione energetica</b>						
1.1	Prestazione energetica	D			D	P1
<b>Area di valutazione 2</b>						
<b>Impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili</b>						
2.1	Produzione acqua calda sanitaria da fonti rinnovabili	2	0.5	1.00		
2.2	Produzione energia elettrica da fonti rinnovabili	2	0.5	1.00		
2.3	Produzione energia termica da fonti rinnovabili	0	0.5	0.00	2.00	P2
<b>Area di valutazione 3</b>						
<b>Materiali da costruzione</b>						
3.1	Utilizzo di materiali riciclati e di recupero	1	20%	0.20		
3.2	Riciclabilità dei materiali	2	25%	0.50		
3.3	Certificazione dei materiali	2	25%	0.50		
3.4	Inerzia termica	3	15%	0.45		
3.5	Controllo dell'umidità delle pareti	3	15%	0.45	2.10	P3
<b>Area di valutazione 4</b>						
<b>Risparmio idrico e permeabilità dei suoli</b>						
4.1	Consumo e recupero acqua	1	1/3	0.33		
4.2	Controllo e inquinamento acque	0	1/3	0.00		
4.3	Permeabilità delle aree esterne	3	1/3	1.00	1.33	P4
<b>Area di valutazione 5</b>						
<b>Qualità esterna ed interna</b>						
5.1	Comfort ambientale esterno	1	25%	0.25		
5.2	Integrazione con l'ambiente naturale e costruito	1	10%	0.10		
5.3	Illuminazione naturale	1	25%	0.25		
5.4	Isolamento acustico	0	25%	0.00		
5.5	Manutenzione dell'edificio	1	15%	0.15	0.75	P5
<b>Area di valutazione 6</b>						
<b>Qualità esterna ed interna (altre considerazioni)</b>						
6.1	Raccolta differenziata RSU organici e non organici	-1	15%	-0.15		
6.2	Inquinamento atmosferico	0	25%	0.00		
6.3	Inquinamento elettromagnetico	0	25%	0.00		
6.4	Controllo degli agenti inquinanti (fibre minerali, VOC, radon)	2	25%	0.50		
6.5	Trasporto pubblico e trasporto alternativo	1	10%	0.10	0.45	P6


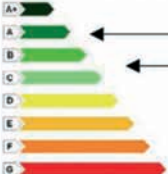


### **2.1. *Il d.P.Reg. 274/2009: procedure di certificazione VEA***

Con il decreto del Presidente della regione 1° ottobre 2009, n. 274/Pres. “Regolamento recante le procedure per la certificazione VEA di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici” è stato emanato il regolamento che disciplina la procedura di emissione della certificazione VEA.

Ai fini dell’ottenimento della certificazione VEA, il soggetto pubblico o privato proprietario dell’edificio dà incarico ad un soggetto abilitato alla certificazione energetica di compilare le schede di valutazione e la scheda tecnica di cui, rispettivamente, all’appendice A e all’appendice B del Protocollo VEA previsto dall’art. 6 della l.r. 23/2005, riferendosi sia al progetto sia all’edificio realizzato.

Il soggetto certificatore deve garantire l’indipendenza e l’imparzialità di giudizio per mezzo di apposite dichiarazioni.

La certificazione VEA è redatta secondo il modello di “attestato di certificazione di sostenibilità energetico-ambientale” di cui all’allegato 2 del regolamento, qui di seguito riportato.

<b>VEA</b>		<b>ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE DI SOSTENIBILITA' ENERGETICO-AMBIENTALE</b>	
Data di emissione:		 REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA	Numero di protocollo pratica: <b>AA - A.1 - 00000000 - 10</b>
EDIFICIO			
Comune/Provincia		Indirizzo	
Riferimenti catastali		Proprietario	
Tipologia edilizia		Tipologia costruttiva	
Anno di costruzione		Numero di appartamenti	
Superficie utile (mq)		Volume lordo riscaldato V (mc)	
Superficie disperdente S (mq)		Rapporto S/V	
Zona climatica		Destinazione d'uso	
IMPIANTI			
Riscaldamento			
Tipologia		Combustibile	
Acqua calda sanitaria			
Tipologia		Combustibile	
Raffrescamento			
Tipologia		Combustibile	
Fonti rinnovabili			
Tipologia			
CLASSIFICAZIONE VEA			
 <p>Fabbisogno di energia primaria Limite di legge</p>			<b>A.1</b>
Area 1 Valutazione energetica		Area 2 Impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili	
Area 3 Materiali da costruzione		Area 4 Risparmio idrico e permeabilità dei suoli	
Area 5 Qualità esterna e interna		Area 6 Qualità esterna e interna (altre considerazioni)	
DATI PRESTAZIONI ENERGETICHE PARZIALI (kWh/mq o kWh/mc)			
Indice energia primaria (EPI)		Indice energia primaria limite di legge	
Indice involucro riscaldamento (EPI <sub>inv</sub> )		Indice involucro raffrescamento (EPI <sub>raff</sub> )	
Rendimento medio stagionale imp.		Indice energia primaria (EPacc)	
Contributo fonti rinnovabili risc.		Contributo fonti rinnovabili acs	
EMISSIONI DI GAS EFFETTO SERRA (energia primaria invernale)			
		CO <sub>2eq</sub> ..... Kg/mq	

**Fig. 1** - Modello di certificazione di sostenibilità energetico-ambientale in Friuli-Venezia Giulia (pagina 1)



POSSIBILI INTERVENTI MIGLIORATIVI		
	Prestazione energetica raggiungibile	Classe VEA raggiungibile
Interventi sull'involucro		
Interventi sugli impianti		
Energie rinnovabili		
Altri interventi		
CARATTERISTICHE SIGNIFICATIVE EDIFICIO		
SOGGETTO CERTIFICATORE		
Nome Cognome (denominazione)		
Numero di accreditamento		
Indirizzo		
Città/Provincia		
Telefono		
E-mail		
Titolo		
Ordine/Collegio di appartenenza		
Dichiarazione di indipendenza	Ai sensi degli artt. 359 e 481 del C.P. dichiaro l'assenza di conflitto di interessi, tra l'altro espressa attraverso il non coinvolgimento diretto o indiretto nel processo di progettazione, costruzione, esercizio e amministrazione dell'edificio e degli impianti ad esso asserviti o con i produttori di materiali e dei componenti in esso incorporati, nonché rispetto ai vantaggi che possano derivarne ai richiedente.	
Sopralluoghi in cantiere effettuati		
Metodo di calcolo utilizzato		
Software utilizzato		

Timbro e firma certificatore \_\_\_\_\_

**Fig. 2** - Modello di certificazione di sostenibilità energetico-ambientale in Friuli-Venezia Giulia (pagina 2)



Essa ha una validità massima di dieci anni a partire dal suo rilascio ed è comunque aggiornata ogniqualvolta vi siano interventi migliorativi della prestazione energetica o che modifichino la classificazione della qualità energetica e ambientale dell'edificio.

Il soggetto proprietario dell'edificio che ha ottenuto la classe energetica A+, o A, o B e la classe ambientale 1 o 2, con riferimento all'intero immobile, richiede alla regione la targa di certificazione VEA, che viene affissa sull'edificio medesimo, in una posizione che ne garantisca la massima visibilità e riconoscibilità.

In caso di modifica della certificazione VEA, il soggetto proprietario dell'edificio provvede all'aggiornamento della targa.

È compito della regione effettuare controlli a campione sulle certificazioni presentate, dando precedenza a quelle che presentano classi energetiche più efficienti.

I controlli comprendono:

- a) gli accertamenti documentali degli attestati di certificazione che consistono nella verifica dei requisiti dei certificatori e del rispetto delle procedure;
- b) le verifiche formali che consistono nella valutazione di congruità o coerenza dei dati di progetto o di diagnosi con la metodologia di calcolo e i risultati espressi e nella verifica della correttezza dei calcoli relativi alla compilazione delle schede;
- c) le verifiche approfondite che comprendono, oltre alla verifica formale, la corrispondenza di materiali e tecniche costruttive dichiarate in fase di progettazione mediante sopralluoghi e ispezioni.

## **2.2. *Il d.P.Reg. 199/2010: procedure di accreditamento dei soggetti certificatori***

Il decreto del Presidente della regione 25 agosto 2010, n. 0199/Pres. "Regolamento recante il sistema di accreditamento dei soggetti abilitati alla certificazione VEA di cui all'articolo 1-*bis* della legge regionale 23/2005 (Disposizioni in materia di edilizia sostenibile) e modifiche al regolamento recante le procedure per la certificazione VEA emanato con d.P.Reg. 274/2009" disciplina il sistema di accreditamento dei soggetti abilitati alla certificazione VEA.

Secondo quanto previsto dall'art. 3 del decreto, i tecnici abilitati alla certificazione energetica degli edifici devono essere in possesso di laurea (conseguita nelle classi elencate dalle lettere *a*) e *b*) del comma 2 dell'art. 2, e riepilogate nell'Allegato A) o, in alternativa, di diploma di geometra o di perito industriale o di perito agrario o agrotecnico, limitatamente al proprio specifico ambito di competenza; ove il tecnico non sia abilitato all'esercizio della professione relativa alla progettazione di edifici ed impianti asserviti deve operare in collaborazione con altro tecnico abilitato in modo che il gruppo costituito copra tutti gli ambiti professionali su cui è richiesta la competenza.

Possono essere altresì abilitati, ai soli fini della certificazione energetica, soggetti in possesso di attestato di frequenza relativo a specifici corsi di formazione per la certificazione energetica degli edifici, con superamento di esami finali, svolti presso la regione e l'ARES – Agenzia Regionale per l'Edilizia Sostenibile s.r.l. – ed in aggiunta di laurea (conseguita nelle classi elencate dalle lettere *a*) e *b*) del comma 4 dell'art. 2, e riepilogate nell'Allegato A) o, in alternativa, di diploma di geometra o di perito industriale o di perito agrario o agrotecnico.

Sono infine abilitati alla certificazione energetica i tecnici iscritti negli elenchi dei certificatori energetici in altre regioni o province autonome o in altri Paesi dell'Unione europea, ed i tecnici che abbiano frequentato entrambi i corsi base ed avanzato di CasaClima, o i corsi CasaClima Oro o Consulente CasaClima o Certificatore CasaClima di CasaClima, o il Master CasaClima, o un corso completo per tecnici certificatori energetici accreditato dal Sistema per l'accREDITamento degli organismi di certificazione degli edifici (Sacert).

Il regolamento stabilisce che i tecnici abilitati alla certificazione VEA devono essere in possesso dei medesimi requisiti previsti per la certificazione energetica, ed in aggiunta di un attestato di frequenza relativo a specifici corsi di formazione per la certificazione ambientale degli edifici, con superamento di esami finali, svolti dalla regione Friuli-Venezia Giulia e dall'Agenzia Regionale per l'Edilizia Sostenibile s.r.l. (ARES).

I corsi di formazione riconosciuti ai fini dell'accREDITamento sono sviluppati in due moduli:

- certificazione energetica degli edifici, della durata di 80 ore;
- certificazione ambientale degli edifici, della durata di 64 ore;
- esame sul modulo frequentato.

Infine, con il decreto del Presidente della regione 31 maggio 2010, n. 0125/Pres. la regione Friuli-Venezia Giulia ha disposto la proroga, dal 1° giugno 2010 al 1° gennaio 2011, del termine di cui all'art. 8 della l.r. 23/2005, a partire dal quale la certificazione VEA avrebbe sostituito gli attestati di qualificazione energetica e di certificazione energetica degli edifici, previsti dal d.lgs. 192/2005 e dalle disposizioni attuative.

A seguito di numerose richieste pervenute dagli ordini e collegi professionali, la regione Friuli ha spostato l'entrata in vigore della certificazione VEA, posticipandola al 31 ottobre 2011 nel caso di interventi edilizi e al 1° gennaio 2012 per compravendite e locazioni.

Pertanto fino al 31 dicembre 2011 è possibile ottemperare agli obblighi di legge producendo l'ACE secondo la normativa nazionale.



## 10 - Norme in regione Lazio



### 1. La l.r. 6/2008: disposizioni in materia di architettura sostenibile e di bioedilizia

Con la legge del 27 maggio 2008, n. 6 “Disposizioni regionali in materia di architettura sostenibile e di bioedilizia”, il Lazio promuove gli interventi di architettura sostenibile e la bioedilizia anche dal punto di vista del contenimento energetico.

La legge regionale è nata con l'intento di armonizzare gli interventi con uno sviluppo equilibrato del territorio e dell'ambiente urbano, introducendo norme obbligatorie per chi ristruttura e costruisce. Diventa obbligatorio installare sistemi per il risparmio idrico, come quelli per la raccolta, il filtraggio e l'erogazione delle acque piovane, per la produzione di almeno un kilowattora di corrente elettrica e del 50% dell'acqua calda a partire da fonti rinnovabili.

All'art. 2, la legge dispone che gli interventi di edilizia sostenibile, architettura sostenibile e bioedilizia sono tali quando soddisfano i seguenti requisiti:

1. perseguire uno sviluppo armonioso e sostenibile del territorio, dell'ambiente urbano e dell'intervento edilizio;
2. tutelare l'identità storica degli agglomerati urbani e favorire il mantenimento dei caratteri storici e tipologici legati alla tradizione degli edifici;
3. favorire il risparmio energetico e l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili;
4. realizzare risparmi sul consumo di acqua potabile, attraverso il recupero e il riutilizzo delle acque piovane, il riutilizzo, per usi compatibili, delle acque grigie e sistemi di trattamento delle acque di scarico;

5. garantire il benessere, la salute e la sicurezza degli occupanti;
6. ricercare e applicare tecnologie edilizie sostenibili sotto il profilo ambientale, economico e sociale al fine di soddisfare le necessità del presente senza compromettere quelle delle future generazioni;
7. utilizzare materiali, tecniche costruttive, componenti per l'edilizia, impianti, elementi di finitura e arredi fissi biocompatibili, sostenibili, ecologici e non nocivi per la salute;
8. privilegiare l'impiego di materiali e manufatti di cui sia possibile il riutilizzo anche al termine del ciclo di vita dell'edificio e la cui produzione comporti un basso consumo energetico.

La legge dispone che la "sostenibilità energetico-ambientale" deve essere perseguita dagli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica (sia a scala regionale che comunale) e dai regolamenti edilizi comunali.

In caso di interventi edilizi è necessario individuare criteri e modalità di salvaguardia delle risorse idriche e del loro uso razionale, l'installazione di fonti energetiche rinnovabili e l'utilizzo di materiali biosostenibili.

L'art. 7 della legge introduce il *protocollo regionale sulla bioedilizia* quale strumento regionale per valutare e certificare la sostenibilità degli interventi edilizi, mediante l'attribuzione di punteggi.

Il protocollo regionale sulla bioedilizia costituisce la condizione per il rilascio della *certificazione di sostenibilità degli interventi di bioedilizia* di cui all'art. 9 e per l'accesso agli incentivi ed ai contributi previsti dagli artt. 13 e 14 della legge.

Il protocollo regionale è diviso in aree di valutazione, corrispondenti alle varie tematiche da esaminare in sede di valutazione degli interventi, e contiene i requisiti di bioedilizia, richiesti con le corrispondenti scale di prestazione quantitativa e qualitativa, con riferimento, in particolare:

- a) alla qualità ambientale degli spazi esterni attraverso:
  - il controllo della temperatura superficiale e dei flussi d'aria, dell'inquinamento acustico, luminoso, atmosferico, elettromagnetico, del suolo e delle acque, nonché la valutazione degli aspetti di percezione sensoriale dell'ambiente costruito;
  - l'integrazione degli edifici con il contesto paesaggistico, ambientale e geomorfologico;

- l'integrazione degli edifici con la cultura locale attraverso il mantenimento dei caratteri storici, materiali e costruttivi tradizionali locali;
- b) al risparmio delle risorse attraverso:
- l'utilizzo di materiali da costruzione a limitato consumo energetico nelle fasi di produzione, trasporto, montaggio e dismissione, nonché il riutilizzo delle strutture esistenti;
  - l'utilizzo di dispositivi per la riduzione del consumo di energia elettrica o per la produzione da fonti rinnovabili;
  - il contenimento dei consumi di acqua potabile negli edifici, impianti e relative pertinenze attraverso il monitoraggio dell'uso e l'installazione di adeguati dispositivi di riduzione;
  - la riduzione del consumo energetico per il riscaldamento ed il raffrescamento dell'edificio, con l'ottimale inerzia e isolamento termico dello stesso e l'uso di energie rinnovabili;
  - la realizzazione di impianti di ventilazione e raffrescamento efficienti, mediante il controllo degli apporti calorici solari e dell'inerzia termica degli elementi costruttivi;
  - la riduzione dei consumi energetici per la produzione di acqua calda sanitaria attraverso l'impiego di energie rinnovabili;
- c) ai carichi ambientali degli edifici attraverso:
- la riduzione dei rifiuti solidi da cantiere, da costruzione e da demolizione;
  - il contenimento dei rifiuti liquidi, con sistemi di trattamento delle acque di scarico e privilegiando il ricorso a tecniche di depurazione naturale, la raccolta e il recupero delle acque piovane, per usi sia pubblici che privati, il riuso delle acque grigie, l'aumento della capacità drenante delle superfici calpestabili;
  - la riduzione delle emissioni di gas;
- d) alla qualità dell'ambiente interno attraverso l'elevazione del comfort visivo, acustico, termico, della qualità dell'aria, interna ed esterna con particolare riferimento al controllo della migrazione del gas radon, la minimizzazione del livello dei campi elettrici e magnetici;
- e) alla qualità del servizio fornito dall'edificio relativamente alla

- manutenzione edilizia ed impiantistica, attraverso l'adozione di elementi di protezione dell'involucro esterno dell'edificio;
- f) alla qualità della gestione, attraverso la disponibilità della documentazione tecnica relativa all'edificio;
  - g) alla accessibilità e fruibilità dei servizi sociali di interesse collettivo, anche attraverso l'integrazione con il trasporto pubblico ed i sistemi di mobilità sostenibile e l'adozione di misure per favorire il trasporto alternativo.

L'applicazione del protocollo regionale sulla bioedilizia costituisce la condizione per il rilascio della certificazione di sostenibilità che è affidata a professionisti estranei alla progettazione e alla costruzione.

I controlli sono invece delegati ai comuni, che devono prevedere uno sconto sul calcolo dell'indice di fabbricabilità e sugli oneri di urbanizzazione secondaria (questi ultimi modulati in proporzione al livello di sostenibilità energetico-ambientale e comunque fino a un massimo della metà).

La legge definisce la certificazione della sostenibilità degli interventi di bioedilizia come un sistema di procedure univoche e normalizzate che utilizza il protocollo e le relative linee guida per valutare sia il progetto che l'edificio realizzato.

Il certificato di sostenibilità degli edifici ha carattere volontario ed è rilasciato, su richiesta del proprietario dell'immobile o del soggetto attuatore dell'intervento, da un professionista accreditato, estraneo alla progettazione e alla direzione lavori. Deve inoltre essere affisso nell'edificio in luogo facilmente visibile.

Il sistema di accreditamento individua i relativi requisiti professionali, in coerenza con quanto stabilito dall'articolo 4 (adozione di criteri generali, di una metodologia di calcolo e requisiti della prestazione energetica) del d.lgs. 192/2005 sulla certificazione energetica, nonché le modalità di controllo, anche a campione, sulla sussistenza dei suddetti requisiti e sull'attività certificatoria.





Fig. 1 - Sintesi dei pesi e dei criteri attribuiti dal protocollo ITACA per edifici residenziali

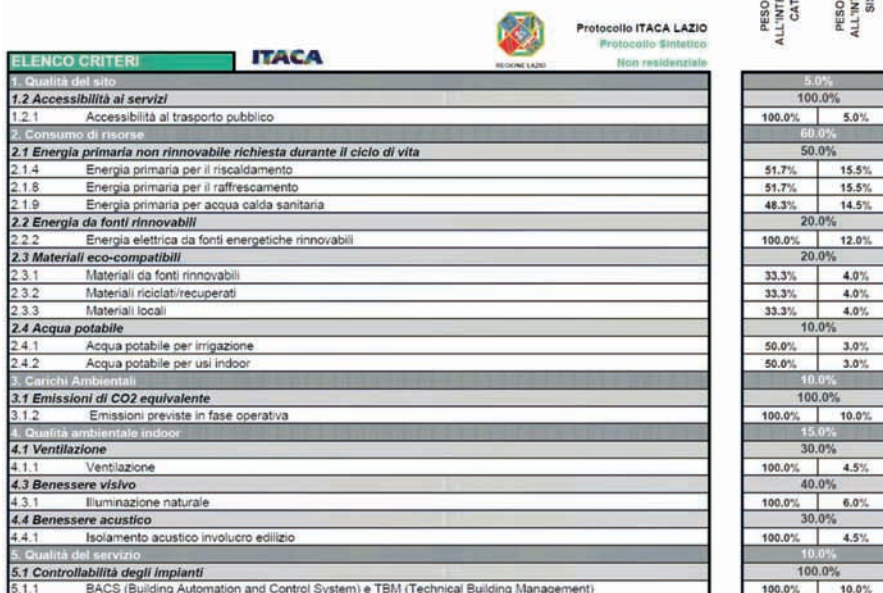


Fig. 2 - Sintesi dei pesi e dei criteri attribuiti dal protocollo ITACA per edifici non residenziali

## **2. La d.g.r. 72/2010: il regolamento per la certificazione di sostenibilità ambientale e l'accreditamento dei certificatori**

L'art. 9 della l.r. 6/2008 stabilisce che la regione deve dotarsi di un sistema per la certificazione di sostenibilità ambientale.

In data 5 febbraio 2010 la giunta regionale ha approvato con delibera n. 72 il regolamento regionale "Sistema per la certificazione di sostenibilità ambientale degli interventi di bioedilizia e l'accreditamento dei soggetti certificatori".

Con la d.g.r. 72/2010 lo schema di regolamento definisce:

- la procedura e le modalità per la richiesta ed il rilascio della certificazione di sostenibilità degli edifici;
- le modalità dei controlli sugli interventi edilizi, per accertare la conformità degli stessi alla certificazione rilasciata;
- il sistema di accreditamento dei soggetti abilitati al rilascio del certificato di sostenibilità ambientale degli edifici e l'individuazione dei requisiti professionali in coerenza, relativamente alla certificazione energetica, con l'articolo 4 del d.lgs. 192/2005.

Il provvedimento descrive le procedure atte a rilasciare sia il certificato di sostenibilità ambientale, sia la certificazione energetica, in quanto vi è una stretta correlazione tra i due tipi di certificazione; pertanto anche i requisiti dei soggetti certificatori previsti per la certificazione di sostenibilità sono del tutto analoghi a quelli per la redazione dell'ACE.

La certificazione di sostenibilità ambientale degli edifici ha carattere volontario (ad eccezione degli interventi relativi agli immobili di proprietà regionale) e ricomprende al suo interno la certificazione energetica, obbligatoria nei casi previsti dal d.lgs. 192/2005 e dalle linee guida nazionali.

Il titolare del titolo abilitativo a costruire o il proprietario/locatario richiedono la certificazione al soggetto certificatore; la certificazione può essere richiesta per edifici esistenti anche in assenza di interventi.

Alla richiesta della certificazione deve essere allegata la documentazione sottoscritta da un progettista abilitato, dal direttore lavori o da un tecnico nominato dal committente iscritto ad un ordine o collegio.

La documentazione da presentare al certificatore consiste in:

- a) una relazione tecnica avente per oggetto le scelte progettuali che consentono di determinare il punteggio a valere sul sistema di valutazione protocollo ITACA-Lazio;
- b) le schede tecniche di accompagnamento indicanti le prestazioni ambientali ed energetiche conseguibili e la scheda di valutazione riassuntiva con i punteggi ottenuti, in applicazione del sistema di valutazione protocollo ITACA-Lazio, in formato cartaceo, debitamente compilate, timbrate e firmate;
- c) l'attestato di qualificazione energetica di cui al d.lgs. 196/2005, ove previsto dal decreto stesso.

La documentazione è trasmessa al soggetto certificatore che, previa verifica, rilascia la certificazione di sostenibilità entro trenta giorni dalla richiesta.

In caso di incentivi previsti a livello regionale o locale volti all'aumento della qualità energetica e/o ambientale dell'edificio, viene richiesto il certificato di sostenibilità ambientale che comprende, quindi, anche il certificato energetico. La documentazione si deve presentare al momento della richiesta del permesso di costruire, altrimenti si perde il diritto alle agevolazioni. L'effettivo diritto all'ottenimento degli incentivi è legato alla certificazione di sostenibilità ambientale che viene rilasciata in sede di collaudo dei lavori. Per tale motivo, nel caso in cui fossero previsti dei premi volumetrici, la mancanza di questo documento o il non raggiungimento dei limiti richiesti comportano la non agibilità dell'intervento realizzato.

La procedura per il rilascio descritta all'art. 6 prevede che il soggetto certificatore esegua una diagnosi o una verifica del progetto finalizzata alla determinazione della prestazione energetica del sistema edificio-impianto ed all'individuazione dei possibili interventi migliorativi sulla base di un'analisi costi-benefici.

Per poter assicurare indipendenza ed imparzialità di giudizio, il regolamento prevede che il soggetto certificatore alleggi una dichiarazione attestante l'assenza del conflitto di interessi sia nel caso di certificazione degli edifici di nuova costruzione (non coinvolgimento diretto o indiretto nel processo di progettazione e realizzazione dell'edificio), sia nel caso di certificazione di edifici esistenti (non coinvolgimento diretto o indiretto con i produttori dei materiali e dei componenti utilizzati).

L'incompatibilità non sussiste laddove si tratti di un certificatore che opera per conto di enti pubblici o di organismi di diritto pubbli-

co operanti nel settore dell'energia e dell'edilizia, poiché il requisito di indipendenza è da intendersi superato dalle stesse finalità istituzionali di perseguimento di obiettivi di interesse pubblico.

L'art. 10 del regolamento regionale specifica i criteri di accreditamento dei soggetti certificatori, sia ambientali che energetici.

I criteri individuati dal provvedimento regionale prevedono che possano iscriversi all'elenco regionale *“i tecnici operanti sia in veste di dipendenti di enti ed organismi pubblici o di società di servizi pubbliche o private (comprese le società di ingegneria) sia di professionisti liberi od associati”* che siano in possesso di uno tra i seguenti titoli di studio:

- laurea in ingegneria;
- laurea in architettura;
- laurea in scienze agrarie;
- laurea in scienze forestali;
- diploma di perito agrario;
- diploma di perito industriale o perito industriale laureato;
- diploma di geometra;
- diploma di agrotecnico o agrotecnico laureato;
- laurea specialistica in scienze ambientali;
- laurea specialistica in chimica.

I tecnici iscritti ai relativi ordini, collegi od associazioni professionali possono richiedere l'iscrizione nell'elenco regionale dei professionisti abilitati al rilascio della certificazione di sostenibilità ambientale degli edifici, se sono in possesso di attestato di partecipazione ad un corso di formazione, autorizzato dalla regione Lazio, con superamento della relativa verifica finale.

In alternativa, possono essere accreditati sia i professionisti che risultino già iscritti negli elenchi dei certificatori energetici e/o dei certificatori di sostenibilità ambientale in altre regioni o province autonome, sia i professionisti abilitati all'esercizio della professione relativa alla progettazione di edifici ed impianti asserviti agli edifici stessi, nell'ambito delle competenze ad essi attribuite dalla legislazione vigente.

I soggetti abilitati al rilascio della certificazione di sostenibilità ambientale ed iscritti nell'albo dei certificatori (elenco speciale certificatori ambientali) sono abilitati anche al rilascio dell'attestato di certificazione energetica ai sensi del d.lgs. 192/2005 e s.m.i.

Il corso obbligatorio di formazione relativo alla certificazione energetica è in linea di massima suddiviso in 4 moduli:

- modulo A1 *“Energia”* (80 ore);

- modulo A2 “Energia – aspetti regionali” (20 ore);
- modulo B1 “Ambiente” (40 ore);
- modulo B2 “Ambiente – aspetti regionali” (20 ore).

Possono richiedere l’iscrizione, anche in assenza dell’attestato di partecipazione allo specifico corso di formazione:

- a) i professionisti iscritti negli elenchi dei certificatori energetici e/o di sostenibilità ambientale in altre regioni o province autonome;
- b) i professionisti abilitati all’esercizio della professione relativa alla progettazione di edifici ed impianti, nell’ambito delle competenze ad essi attribuiti dalla legislazione vigente (per essi è, dunque, apparentemente richiesto che il relativo ordine o collegio di appartenenza ne confermi l’appartenenza, ma non la comprovata esperienza).

L’art. 19, infine, dispone che sono previsti controlli e verifiche, da parte della regione Lazio, sulle attività di certificazione. In caso di irregolarità ed inadempienze, sono previste delle sanzioni.

### ***2.1. Determinazione del livello di sostenibilità ambientale e classificazione di un edificio***

L’art. 7 della d.g.r. 72/2010 stabilisce i requisiti di sostenibilità ambientale degli edifici, in base al protocollo ITACA-Lazio, che vengono determinati in relazione a cinque aree di valutazione:

- 1) qualità del sito;
- 2) consumo di risorse;
- 3) carichi ambientali;
- 4) qualità ambientale indoor;
- 5) qualità del servizio.

Ogni area comprende un determinato numero di criteri organizzati in schede. Per ciascuna delle schede, viene calcolato un indicatore di qualità energetica o ambientale che a sua volta viene rapportato ad una scala di prestazione, per definire un punteggio; tale punteggio esprime il livello di sostenibilità dell’edificio rispetto allo specifico criterio.

La somma dei punteggi ottenuti per le singole schede, ricalibrati secondo la pesatura attribuita ad ognuna di esse nel sistema complessivo, determina il punteggio associato a ciascuna area di valutazione.

La somma dei punteggi ottenuti nelle cinque aree di valutazione determina il livello globale di sostenibilità ambientale dell'edificio.

**Tab. 1** – *Livelli di prestazione della sostenibilità ambientale degli edifici*

<b>Punteggio</b>	<b>Descrizione</b>
-1	Prestazione inferiore allo standard ed alla pratica corrente.
0	La prestazione minima accettabile definita da leggi o regolamenti vigenti, o, in caso non vi siano regolamenti di riferimento, rappresenta la pratica corrente.
1	Lieve miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti ed alla pratica corrente.
2	Significativo miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti ed alla pratica corrente.
3	Notevole miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti ed alla pratica corrente. È da considerarsi come la migliore pratica (best practice).
4	Significativo incremento della migliore pratica.
5	Prestazione considerevolmente avanzata rispetto alla migliore pratica, di carattere sperimentale.

La soglia minima per la valutazione delle prestazioni energetico-ambientali, per accedere alla certificazione, è stabilita nel raggiungimento del punteggio maggiore di "0" sia per le nuove costruzioni che per gli edifici esistenti.

Analogamente a quanto previsto a livello nazionale per il certificato energetico, quello di sostenibilità ambientale della regione Lazio ha una validità di 10 anni.

Nel regolamento si parla della possibilità di rinnovo: ciò significa che decorsi i 10 anni, qualora non siano sopravvenute modifiche energetico-ambientali dell'immobile, il certificato di sostenibilità non dovrà essere sostituito, ma solo rinnovato.

Il regolamento regionale introduce, inoltre, la targa di sostenibilità ambientale quale strumento per rendere visibili le prestazioni energetiche e ambientali agli utenti dell'immobile: tale targa, insieme a quella energetica, dovrà essere esposta in luogo facilmente visibile e sarà aggiornata di pari passo con i relativi certificati.

## 11 - Norme in regione Liguria



### 1. La l.r. 22/2007: le disposizioni regionali in materia di energia

Anche la regione Liguria ha definito il suo sistema di certificazione energetica degli edifici: dopo l'emanazione della l.r. 22 nel 2007, il regolamento regionale n. 6/2007 ne ha disciplinato i requisiti minimi del rendimento, la metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche e la procedura per il rilascio dell'attestato di certificazione energetica. Viste, però, le successive perplessità espresse dai tecnici liguri che ritenevano eccessivi i requisiti per l'iscrizione all'elenco regionale dei certificatori, la normativa è stata modificata mediante, in particolare, la d.g.r. 181/2008. Lo stesso r.r. 6/2007 è stato recentemente sostituito dal regolamento regionale n. 1/2009.

Con la legge regionale 29 maggio 2007, n. 22, "Norme in materia di energia", anche la regione Liguria si pone l'obiettivo di promuovere uno sviluppo sostenibile del sistema energetico nel rispetto dell'ambiente, della salute dei cittadini e del paesaggio, secondo le indicazioni del protocollo di Kyoto, attraverso l'aumento dell'efficienza energetica, lo sviluppo, la valorizzazione, l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili compatibili con il territorio e privilegiando, tra quelle non rinnovabili, le risorse energetiche locali, l'incentivazione delle forme di risparmio energetico, lo sviluppo della cogenerazione e del teleriscaldamento e la riduzione di emissioni inquinanti climalteranti.

La regione, inoltre, si impegna da un lato a promuovere ed a diffondere l'educazione all'uso razionale dell'energia, dall'altro a stimolare la ricerca, l'innovazione, lo sviluppo e la diffusione tecnologica, la formazione, l'aggiornamento e l'informazione in campo energetico, attraverso anche lo scambio di esperienze e di conoscenze.



Per perseguire tali finalità la regione si avvale dell'Agenzia regionale per l'energia della Liguria <sup>(1)</sup>, costituita e partecipata dalla regione stessa tramite la società finanziaria ligure per lo sviluppo economico <sup>(2)</sup>, riservandosi altresì di richiedere collaborazioni ad università, all'ENEA ed al CNR.

L'A.R.E. S.p.A. ha la funzione di verificare l'idoneità delle certificazioni energetiche degli edifici, di collaborare con le strutture regionali per l'elaborazione di linee guida e norme tecniche in campo energetico e per la realizzazione di iniziative, anche a livello comunitario, che possano concorrere al perseguimento degli obiettivi della politica energetica della regione Liguria. Essa ha il dovere di presentare alla regione ed alla F.I.L.S.E. una relazione annuale atta a verificare le attività svolte dall'Agenzia nell'esercizio finanziario precedente.

È di competenza della regione la programmazione energetica regionale, attraverso:

- l'adozione dei regolamenti attuativi della stessa l.r. 22/2007;
- la predisposizione di linee guida in materia di energia e di criteri per la localizzazione di impianti e reti di teleriscaldamento;
- la semplificazione delle procedure per il rilascio dei provvedimenti autorizzativi in campo energetico;
- la promozione di iniziative, studi e ricerche nel campo dell'energia, dell'utilizzo delle fonti rinnovabili nelle attività produttive, economiche ed urbane;
- la concessione di contributi nel campo delle energie rinnovabili, del risparmio energetico e dell'uso razionale dell'energia;
- la diffusione di strumenti contrattuali e gestionali innovativi che permettano un incremento di efficienza energetica ed economica;
- la realizzazione di attività di divulgazione e di formazione in materia di energia, anche avvalendosi della rete dei centri di educazione ambientale.

Per fare ciò, la regione si avvale dei seguenti strumenti di programmazione e pianificazione:

---

<sup>(1)</sup> La A.R.E. Liguria S.p.A.

<sup>(2)</sup> La F.I.L.S.E. S.p.A. costituita ai sensi dell'articolo 3 della legge regionale 28 dicembre 1973, n. 48.



- a) **il Piano energetico ambientale regionale (PEAR)**, documento con validità quinquennale ed aggiornabile per singole parti, che costituisce lo strumento di attuazione della politica energetica ambientale, i cui contenuti sono vincolanti; esso, nel rispetto degli obiettivi del protocollo di Kyoto del 10 dicembre 1997 sulla riduzione e limitazione delle emissioni di gas serra ed in accordo con la pianificazione regionale in materia di inquinamento atmosferico, individua:
- gli obiettivi energetici regionali,
  - le azioni necessarie per il raggiungimento dello sviluppo sostenibile del sistema energetico,
  - gli indicatori per la valutazione dei risultati raggiunti,
  - i fabbisogni energetici regionali stimati,
  - le dotazioni infrastrutturali necessarie,
  - gli obiettivi di contenimento dei consumi energetici e di efficienza energetica nei diversi settore produttivo, residenziale e dei servizi,
  - gli obiettivi di sostenibilità energetica del settore trasporti e di diversificazione delle fonti energetiche volte alla riduzione della dipendenza dalle fonti fossili,
  - le modalità per lo sviluppo della produzione di energia dalle fonti rinnovabili, per la riqualificazione delle fonti energetiche e per la prevenzione dell'inquinamento luminoso,
  - le risorse necessarie all'attuazione delle misure prioritarie, in conformità con le previsioni del bilancio pluriennale.
- b) **il Programma annuale degli interventi in materia di energia**, documento che individua gli interventi, le fonti, le modalità di finanziamento ed i criteri di riparto sulla base delle risorse comunitarie, statali e regionali, di quanto indicato nel PEAR ed in accordo con quanto contenuto nel quadro di riferimento e nel piano degli interventi del programma regionale di sviluppo, nonché con il documento di programmazione economico finanziaria (DPEF);
- c) **il documento di monitoraggio e valutazione**, che la Giunta regionale annualmente deve presentare al Consiglio per descrivere i risultati dell'attuazione delle politiche in materia di energia sulla base delle attività svolte.

La regione, in accordo con la normativa nazionale, si impegna a determinare tramite i provvedimenti attuativi del PEAR i livelli di efficienza energetica minimi obbligatori per i diversi tipi di opere e

di impianti di produzione energetica volti al contenimento dell'impatto ambientale sul territorio. Inoltre, può stipulare accordi con i gestori degli impianti di produzione di energia al fine di definire modalità e tempistiche per il raggiungimento dei livelli di efficienza energetica voluti.

Oltre alla regione, anche le province e i comuni hanno competenze e finalità in materia energetica. Spetta, infatti, alla provincia rilasciare l'autorizzazione unica per la realizzazione di un impianto di produzione di energia comprensiva di tutte le autorizzazioni di carattere paesaggistico-ambientale, nonché delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili alla realizzazione ed esercizio degli impianti stessi.

Tale autorizzazione unica è rilasciata nel rispetto della normativa vigente in materia di tutela dell'ambiente, del paesaggio e del patrimonio storico-artistico, e costituisce titolo per costruire ed esercire l'impianto in conformità al progetto approvato e deve contenere, in ogni caso, l'obbligo del ripristino dello stato dei luoghi a carico del soggetto esercente a seguito della dismissione dell'impianto.

Tra le competenze della provincia vi sono anche la redazione e l'adozione dei programmi di intervento per la promozione delle fonti rinnovabili e del risparmio energetico in attuazione del PEAR e nel rispetto delle priorità stabilite dal programma annuale, l'individuazione delle aree, nell'ambito del piano territoriale di coordinamento provinciale, idonee alla realizzazione di impianti e reti di teleriscaldamento, le funzioni di controllo, di sorveglianza e di uso razionale dell'energia anche secondo le indicazioni fornite dal PEAR, il controllo del rendimento energetico nonché dello stato di manutenzione ed esercizio degli impianti termici per i comuni inferiori a 40.000 abitanti.

Anche i comuni hanno il compito di favorire la diffusione delle fonti energetiche rinnovabili, l'uso razionale dell'energia ed il risparmio energetico, nonché la diffusione di sistemi di microgenerazione e cogenerazione, anche attraverso i propri strumenti regolamentari ed urbanistici, in conformità alle indicazioni del PEAR; nel caso, poi, di comuni con un numero di abitanti superiore a 40.000, questi hanno anche l'obbligo di provvedere al controllo sul rendimento energetico e sullo stato di manutenzione ed

esercizio degli impianti termici, secondo quanto previsto dal d.P.R. 412/1993 e s.m.i. e dal d.lgs. 192/2005.

Tornando all'argomento cardine di questa trattazione, nel titolo IV la l.r. 22/2007 affronta il rendimento energetico degli edifici, attraverso i seguenti punti:

- le competenze della regione (art. 25);
- il rendimento energetico degli edifici (art. 26);
- la valorizzazione delle fonti energetiche rinnovabili (art. 27);
- la certificazione energetica degli edifici (art. 28);
- il regolamento d'attuazione (art. 29);
- i professionisti abilitati al rilascio della certificazione energetica degli edifici (art. 30);
- gli accertamenti le ispezioni (art. 31);
- l'esercizio, la manutenzione e l'ispezione degli impianti termici (art. 32).

L'art. 25 individua le seguenti competenze per la regione:

- l'attività di raccolta e aggiornamento dei dati e delle informazioni relativi agli usi finali dell'energia in edilizia su scala regionale;
- il monitoraggio dell'attuazione della legislazione regionale e nazionale vigente in materia, del raggiungimento degli obiettivi e delle problematiche inerenti;
- lo studio per lo sviluppo e l'evoluzione del quadro legislativo e regolamentare in materia per consentire gli adeguamenti necessari allo sviluppo del mercato, nel rispetto delle esigenze dei cittadini;
- l'analisi e la valutazione degli aspetti energetici ed ambientali del processo edilizio, con particolare attenzione alle nuove tecnologie;
- l'avanzamento di proposte di provvedimenti e misure necessarie per uno sviluppo organico della normativa energetica nazionale per l'uso efficiente dell'energia nel settore civile.

La regione disciplina i criteri per il contenimento dei consumi di energia in relazione alla tipologia ed alla destinazione d'uso degli edifici attraverso l'individuazione di una metodologia di calcolo del rendimento energetico degli edifici, di requisiti minimi e di prescrizioni specifiche in materia di prestazione energetica di edifici sia di nuova costruzione che esistenti sottoposti a ristrutturazione, promuovendo l'uso razionale dell'energia anche attraverso l'informa-

zione e la sensibilizzazione degli utenti finali, la formazione e l'aggiornamento degli operatori del settore. Oltre a ciò la regione ha il compito di individuare i criteri e le caratteristiche della certificazione energetica degli edifici, i requisiti professionali e le modalità di accreditamento degli esperti abilitati alla certificazione stessa.

La progettazione e la realizzazione degli edifici di nuova costruzione e delle opere di ristrutturazione, secondo quanto riportato all'art. 26, devono avvenire in modo da contenere il consumo di energia, *"in relazione al progresso tecnologico ed in modo efficiente rispetto ai costi da sostenere"*, nel rispetto dei requisiti minimi di rendimento e delle prescrizioni specifiche previste nel regolamento attuativo (di cui all'articolo 29 della stessa l.r. 22/2007) e tenuto conto dei seguenti criteri:

- a) nel caso di nuova realizzazione devono essere applicati integralmente i requisiti minimi di rendimento e le prescrizioni specifiche previste dal regolamento attuativo;
- b) è prevista una applicazione integrale a tutto l'edificio nel caso di ristrutturazione integrale dell'involucro per edifici di superficie superiore a 1.000 m<sup>2</sup> oppure nel caso di demolizione e ricostruzione di edifici esistenti di superficie superiore a 1.000 m<sup>2</sup>;
- c) è prevista un'applicazione integrale, ma limitatamente al solo ampliamento, nel caso di aumento volumetrico superiore al 20% di quello esistente e qualora dall'intervento risulti un aumento di superficie utile superiore ai 15 m<sup>2</sup>;
- d) l'applicazione è limitata al rispetto di specifiche prescrizioni nei casi diversi da quelli indicati alle lettere a), b), c).

L'art. 27 relativo alla valorizzazione delle fonti energetiche rinnovabili, inoltre, precisa che negli edifici di nuova costruzione deve essere prevista l'installazione di impianti solari termici per la produzione di acqua calda, salvo comprovati impedimenti tecnici. Gli impianti devono essere dimensionati in modo da garantire la copertura del fabbisogno annuo di acqua calda ad uso sanitario non inferiore al 30%.

Per i nuovi edifici a qualunque uso adibiti è verificata in via prioritaria l'opportunità del ricorso a fonti di energia rinnovabile per il soddisfacimento dei fabbisogni energetici per il riscaldamento, il condizionamento, l'illuminazione e la produzione di acqua calda.

Ai sensi, invece, dell'art. 28, ogni edificio di nuova costruzione nonché ogni edificio esistente di superficie utile superiore a 1.000 m<sup>2</sup> oggetto di ristrutturazione edilizia integrale deve essere dotato di attestato di certificazione energetica, a cura del costruttore. Tra i contenuti previsti nell'attestato di certificazione energetica, definiti mediante regolamento attuativo, vi sono i valori di efficienza energetica vigenti a norma di legge e i dati relativi all'efficienza energetica propri dell'edificio; l'attestato deve, inoltre, essere conforme al modello contenuto nello stesso regolamento.

Sebbene la l.r. 22/2007 all'art. 28, commi 3 e 4, citi che anche in caso di compravendita o locazione l'immobile deve essere dotato di attestato di certificazione energetica pena la nullità dei contratti, la recente legge regionale 24 novembre 2008 n. 42 "Norme urgenti in materia di personale, certificazione energetica, Comunità montane e disposizioni diverse" va ad abrogare tali commi, così come la conseguente nullità dei contratti in caso di compravendita e locazione in mancanza della certificazione energetica (prevista all'art. 33, commi 12 e 13, della l.r. 22/2007).

La certificazione per unità immobiliari facenti parte di uno stesso fabbricato, quali gli appartamenti di un condominio, può fondarsi, oltre che sulla valutazione dell'unità immobiliare interessata, su una certificazione comune dell'intero edificio per i fabbricati dotati di un impianto termico centralizzato oppure sulla valutazione di una unità immobiliare analoga, ubicata nello stesso fabbricato.

L'attestato di certificazione energetica ha una durata massima di dieci anni ed è aggiornato ad ogni intervento di ristrutturazione che modifica la prestazione energetica dell'edificio o dell'impianto.

Negli edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico la cui metratura totale supera i 1.000 m<sup>2</sup>, l'attestato di certificazione energetica è affisso nell'edificio cui si riferisce in un luogo facilmente visibile al pubblico.

## **2. Il regolamento regionale n. 6/2007: il sistema di certificazione energetica ligure**

Con il regolamento dell'8 novembre 2007, n. 6 "Regolamento di attuazione dell'articolo 29 della legge regionale 29 maggio 2007 n.

22 (norme in materia di energia)”, la regione definisce il sistema di certificazione energetica degli edifici in Liguria per perseguire con efficacia la riduzione dei consumi energetici nel settore civile.

Il regolamento, articolato in 17 articoli e 9 allegati, presenta la seguente struttura:

<b>TITOLO I</b>	
<b>DISPOSIZIONI GENERALI</b>	
art. 1	– finalità
art. 2	– oggetto e campo di applicazione
art. 3	– definizioni
art. 4	– requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici
<b>TITOLO II</b>	
<b>CRITERI E PROCEDURE PER LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA</b>	
art. 5	– raccolta dati ed informazioni
art. 6	– criteri per la metodologia di calcolo del rendimento energetico degli edifici
art. 7	– il procedimento di calcolo del rendimento energetico degli edifici
art. 8	– metodologia di classificazione degli edifici
art. 9	– classificazione del fabbisogno di energia primaria
art. 10	– classificazione delle dispersioni dell’involucro edilizio
art. 11	– classificazione degli impianti
art. 12	– il certificato energetico degli edifici e gli aspetti energetici correlati
art. 13	– descrizione del frontespizio
art. 14	– descrizione del retro del certificato
art. 15	– procedure per il rilascio della certificazione energetica
<b>TITOLO III</b>	
<b>ISPEZIONI E VERIFICHE DEL PROCESSO DI CERTIFICAZIONE</b>	
art. 16	– ispezioni
art. 17	– verifiche del processo di certificazione
all. A	– normativa giuridica e tecnica di riferimento
all. B	– valori limite dell'indice di prestazione energetica
all. C	– trasmittanze limite delle strutture opache e trasparenti
all. D	– formula per il calcolo del rendimento minimo degli impianti termici
all. E	– trasmittanze termiche di cui alla raccomandazione R03/3 del Comitato Termotecnico Italiano, in cui si riportano dei valori di trasmittanza consigliati, qualora questi non fossero reperibili
all. F	– guida per il rilievo e la raccolta dei dati relativi alle strutture, alla centrale termica, agli impianti di riscaldamento e di produzione di acqua calda
all. G	– certificato energetico
all. H	– informazioni generali per la compilazione del certificato energetico
all. I	– classificazione degli impianti di condizionamento

I requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici, definiti all'art. 4 del regolamento, interessano i seguenti ambiti:

- a) le caratteristiche e le prestazioni termiche dell'involucro edilizio, per le quali si adottano i valori di trasmittanza limite indicati nell'allegato C del regolamento;
- b) il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale;
  - per gli edifici di nuova costruzione si adottano i valori limite di cui all'allegato B del regolamento, che a livello nazionale coincidono con quelli previsti dal d.lgs. 192/2005 e s.m.i. dopo il 1° gennaio del 2010 (riportati in tab. 1);

**Tab. 1** - Valori limite dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espresso in kWh/m<sup>2</sup>anno, nel caso di edifici di nuova costruzione <sup>(3)</sup>

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona climatica										
	A		B		C		D		E		F
	fino a 600 GG	da 601 GG	a 900 GG	da 901 GG	a 1.400 GG	da 1.401 GG	a 2.100 GG	da 2.101 GG	a 3.000 GG	oltre 3.000 GG	
≤ 0,2	10	10	15	15	25	25	40	40	55	55	
≥ 0,9	45	45	60	60	85	85	110	110	145	145	

- per gli edifici esistenti si adottano i livelli di prestazione energetica limite di cui all'allegato B del regolamento (analoghi a quelli previsti dal d.lgs. 192/2005 e s.m.i.) che dal 1° gennaio 2010 sono quelle riportate nella tab. 2;

**Tab. 2** – Valori limite dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espresso in kWh/m<sup>2</sup>anno, applicabili dal 1° gennaio 2010, nel caso di edifici esistenti <sup>(4)</sup>

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona climatica										
	A		B		C		D		E		F
	fino a 600 GG	da 601 GG	a 900 GG	da 901 GG	a 1.400 GG	da 1.401 GG	a 2.100 GG	da 2.101 GG	a 3.000 GG	oltre 3.000 GG	
≤ 0,2	8,5	8,5	12,8	12,8	21,3	21,3	34	34	46,8	46,8	
≥ 0,9	36	36	48	48	68	68	88	88	116	116	

<sup>(3)</sup> R.r. 6/2007, allegato B, tab. B-1.

<sup>(4)</sup> R.r. 6/2007, allegato B, tab. B-3.

- c) il fabbisogno di energia per la produzione di acqua calda per usi igienici e sanitari;
- d) le caratteristiche e il fabbisogno di energia dell'impianto di climatizzazione estiva;
- e) le caratteristiche ed il fabbisogno di energia dell'impianto di illuminazione artificiale.

Per quel che riguarda, invece, le prestazioni degli impianti termici si adottano i limiti previsti dall'allegato D del d.lgs. 192/2005 e s.m.i.

I dati e le informazioni che consentono di effettuare il calcolo del fabbisogno energetico degli edifici devono essere conformi ai principi di cui alla UNI EN 832:2001 "Prestazione termica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento – Edifici residenziali" <sup>(5)</sup> ed alla raccomandazione CTI R03/3 "Prestazioni energetiche degli edifici. Climatizzazione invernale e preparazione acqua calda per usi igienico-sanitari"; inoltre, devono riportare le informazioni in merito alle caratteristiche tipologiche, termiche e costruttive dell'edificio, ai dati climatici, alla destinazione d'uso dell'edificio ed alle caratteristiche dell'impianto.

Se, a causa di carenza di informazioni, soprattutto per gli edifici costruiti prima del 1978, non è definibile la tipologia costruttiva, si devono allora adottare le tabelle riguardanti le trasmittanze di cui all'allegato E del regolamento.

Al fine di poter acquisire in maniera esauriente i dati relativi agli edifici di costruzione successiva al 1978, si devono utilizzare le schede di cui all'allegato F1 del regolamento: per le strutture edilizie esistenti sono acquisite le planimetrie, la relazione tecnica di progetto e le indicazioni degli interventi di manutenzione straordinaria; in carenza di tali elementi è necessario reperire tutti i dati relativi alle murature (materiali e spessori), alle finestre (tipologia di vetri e serramenti) ed alle coperture (tipologie, materiali e spessori) nel corso del sopralluogo.

---

<sup>(5)</sup> Ritirata il 5 giugno 2008, data di entrata in vigore della UNI EN ISO 13790 "Prestazione energetica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento", che la sostituisce.



Per gli impianti di riscaldamento e di produzione di acqua calda sanitaria le informazioni necessarie devono essere acquisite attraverso la compilazione delle schede di cui agli allegati F2, F3 ed F4 e riguardano la tipologia dell'impianto (autonomo o centralizzato), dei terminali presenti (radiatori, ventilconvettori, pannelli radianti, ecc.), della rete di distribuzione, nonché del sistema di regolazione della caldaia, se presente, la documentazione completa sulla caldaia (modello, anno di installazione e, se disponibile, libretto di caldaia) e informazioni su interventi di ristrutturazione o ammodernamento degli impianti (con tipologia dell'intervento e anno).

Il regolamento, all'art. 6, disciplina la metodologia di calcolo del rendimento energetico degli edifici nel rispetto delle normative comunitarie e nazionali. In particolare, viene precisato che il software utilizzato deve garantire il rispetto delle normative UNI EN 832 e s.m.i., e il produttore del software deve assicurare tale rispondenza attraverso un'apposita dichiarazione formale.

Il metodo di calcolo (presentato nell'allegato H) è basato su un bilancio energetico in regime stazionario, che come tale non considera le variazioni dinamiche di temperatura esterna ed interna nell'arco della giornata, bensì adotta un valore di progetto per entrambe le temperature, in conformità a quanto previsto dai decreti attuativi della l. 10/1991 <sup>(6)</sup>.

Tale metodo tiene, inoltre, conto dell'effetto degli apporti gratuiti (solari ed interni) sulla base dei dati convenzionali contenuti nella normativa di riferimento e considera il contributo degli apporti interni in forma separata, secondo le indicazioni della norma UNI 10379 "Riscaldamento degli edifici – fabbisogno energetico convenzionale normalizzato" ed in funzione della superficie calpestabile riscaldata.

---

<sup>(6)</sup> Decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti 27 luglio 2005 (norma concernente il regolamento d'attuazione della l. 9 gennaio 1991, n. 10 (articolo 4, commi 1 e 2), recante "Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia") e 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 l. 9 gennaio 1991, n. 10" e s.m.

L'art. 7 del regolamento definisce il procedimento di calcolo del rendimento energetico degli edifici, che si articola nelle seguenti due fasi (con riferimento alle grandezze ed al metodo di calcolo individuato all'allegato H):

- 1) definizione dei confini dello spazio riscaldato e, se necessario, delle differenti zone e spazi non riscaldati: si identifica, in maniera univoca, il volume riscaldato e se ne precisano i limiti rispetto alle zone non riscaldate (ambiente esterno, ma anche ambienti interni quali vani scala, magazzini, seminterrati);
- 2) definizione della temperatura di progetto ed eventualmente le modalità di funzionamento intermittente <sup>(7)</sup>.

Il procedimento di calcolo stagionale, invece, è caratterizzato da tre fasi:

- a) individuazione della durata convenzionale della stagione di riscaldamento e dei dati climatici <sup>(8)</sup>, perché la durata del periodo di riscaldamento è determinata in base alla zona climatica a cui l'edificio appartiene, la quale a sua volta è funzione dei gradi giorno della località;
- b) calcolo delle dispersioni termiche, assumendo costante la temperatura interna oppure, se opportuno, considerando il riscaldamento intermittente;
- c) calcolo degli apporti solari.

Infine, il procedimento di calcolo per l'intero anno prevede le seguenti due fasi:

- a) calcolo del fabbisogno annuale di calore per la sola climatizzazione invernale da quantificarsi sul fronte del certificato energetico attraverso la grandezza "energia utile  $E_u$ ", la quale esprime il fabbisogno per il solo riscaldamento dell'involucro edilizio, sulla base della zona climatica di appartenenza;

---

<sup>(7)</sup> Caso in cui si prevede che l'impianto abbia una potenzialità in grado non solo di mantenere la temperatura di progetto, ma anche di riportare gli ambienti a tale temperatura qualora l'impianto venga spento in prefissate fasce orarie.

<sup>(8)</sup> UNI 10349:1994 "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici".

b) calcolo del fabbisogno annuale per la produzione di acqua calda sanitaria, che viene valutato sulla base dei consumi giornalieri indicati nell'allegato H, tabella 3.1, del regolamento.

Il fabbisogno complessivo dell'energia primaria si determina dunque moltiplicando i fabbisogni di cui ai precedenti punti a) e b) per i rispettivi rendimenti globali.

### **2.1. La classificazione energetica prevista**

All'art. 8 viene presentata la classificazione energetica degli edifici riportata nel certificato energetico; la metodologia seguita si basa sui seguenti parametri:

- a) il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria  $EP_i$  [kWh/m<sup>2</sup> anno];
- b) le dispersioni dell'involucro [kWh/m<sup>2</sup> anno];
- c) il rendimento globale degli impianti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

Il sistema di certificazione regionale, relativo al fabbisogno di energia primaria, è definito nell'art. 9 del regolamento sulla base dei limiti del corrispondente indice di prestazione energetica  $EP_{Li}$  di cui all'allegato C del d.lgs. 192/2005 e s.m.i. e, quindi, parametrato al rapporto di forma dell'edificio ed ai gradi giorno della località dove lo stesso è ubicato.

La prestazione energetica del sistema edificio-impianto, rappresentata dal relativo indice per la climatizzazione invernale ( $EP_i$ ), in chilowattora per metro quadrato di superficie utile dell'edificio per anno (kWh/m<sup>2</sup> anno), viene messa a confronto con la scala di valori costituenti le classi energetiche. La classe dell'edificio risulta quindi rapportata al consumo di energia primaria massimo previsto dal d.lgs. 192/2005 e s.m.i., per la specifica tipologia costruttiva in quella località.

Le classi energetiche previste sono sette (dalla A alla G), cui va ad aggiungersi la classe denominata "non qualificato energeticamente" (NQE), prevista per gli edifici che hanno un indice di prestazione energetica superiore al 200% del valore limite  $EP_{Li}$  stabilito dal d.lgs. 192/2005 e s.m.i.

Per la definizione delle classi energetiche, sono stati assunti i seguenti limiti di separazione:

- a) la soglia di riferimento legislativo, relativa al fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale, in vigore dall'8 ottobre 2005 (allegato C del d.lgs. 192/2005 e s.m.i.), è stata posta come limite tra le classi D ed E;
- b) la soglia di riferimento legislativo in vigore dal 1° gennaio 2008 come limite tra le classi C e D;
- c) la soglia di riferimento legislativo in vigore dal 1° gennaio 2010 come limite tra le classi B e C.

Si riporta per una miglior comprensione la tabella relativa alla classificazione del fabbisogno di energia primaria, in cui vengono individuate le classi energetiche, sulla base della prestazione energetica per la climatizzazione invernale.

**Tab. 3** - *Classificazione del fabbisogno di energia primaria* <sup>(9)</sup>

	A ≤	60% $EP_{Li}$ (2010)
60% $EP_{Li}$ (2010)	< B ≤	100% $EP_{Li}$ (2010)
100% $EP_{Li}$ (2010)	< C ≤	100% $EP_{Li}$ (2008)
100% $EP_{Li}$ (2008)	< D ≤	100% $EP_{Li}$ (2005)
100% $EP_{Li}$ (2005)	< E ≤	120% $EP_{Li}$ (2005)
120% $EP_{Li}$ (2005)	< F ≤	140% $EP_{Li}$ (2005)
140% $EP_{Li}$ (2005)	< G ≤	170% $EP_{Li}$ (2005)
	NQE >	170% $EP_{Li}$ (2005)

L'art. 10 del regolamento riporta, invece, il sistema di classificazione delle dispersioni dell'involucro edilizio: l'indice di prestazione relativo alle dispersioni dell'involucro edilizio, espresso in chilowattora per metro quadrato di superficie utile dell'edificio per anno (kWh/m<sup>2</sup> anno), viene messo a confronto con una scala di valori costituenti le classi energetiche. In analogia al sistema di classificazione del fabbisogno di energia primaria, i limiti delle classi per la valutazione delle dispersioni dell'involucro sono definiti in funzione di  $EP_{Li}$  e, quindi, del rapporto  $S/V$  e del valore dei gradi giorno.

<sup>(9)</sup> R.r. n. 6/2007, art. 9, tab. 1.

**Tab. 4 - Classificazione delle dispersioni <sup>(10)</sup>**

	A ≤	48% EP <sub>Li</sub> (2010)
48% EP <sub>Li</sub> (2010)	< B ≤	80% EP <sub>Li</sub> (2010)
80% EP <sub>Li</sub> (2010)	< C ≤	80% EP <sub>Li</sub> (2008)
80% EP <sub>Li</sub> (2008)	< D ≤	80% EP <sub>Li</sub> (2005)
80% EP <sub>Li</sub> (2005)	< E ≤	96% EP <sub>Li</sub> (2005)
96% EP <sub>Li</sub> (2005)	< F ≤	1120% EP <sub>Li</sub> (2005)
112% EP <sub>Li</sub> (2005)	< G ≤	136% EP <sub>Li</sub> (2005)
	NQE >	136% EP <sub>Li</sub> (2005)

Da ultimo, vi è anche una classificazione del rendimento globale degli impianti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria, così come prevista all'art. 11 del regolamento, in cui l'indice di prestazione è rappresentato dall'inverso del rendimento globale.

**Tab. 5 - Classificazione del rendimento globale <sup>(11)</sup>**

	A ≤	1,2
1,2	< B ≤	1,37
1,37	< C ≤	1,65
1,65	< D ≤	1,73
1,73	< E ≤	1,91
1,91	< F ≤	2,1
	< G ≤	2,1

## 2.2. Il certificato energetico

Gli artt. 12, 13 e 14 del regolamento descrivono in maniera dettagliata il certificato energetico, rappresentato nell'allegato G, il quale deve contenere le informazioni tecniche relative al

<sup>(10)</sup> R.r. n. 6/2007, art. 10, tab. 2.

<sup>(11)</sup> R.r. n. 6/2007, art. 11, tab. 3.

sistema edificio-impianto nella maniera più completa possibile e permettere all'utente di comprendere le informazioni essenziali relative alla qualità energetica dell'edificio.

Il certificato energetico ligure è costituito da due parti: il frontespizio e il retro.

Il frontespizio, su cui sono riportati la classificazione del fabbisogno di energia primaria, espresso in chilowattora per metro quadrato di superficie utile dell'edificio per anno (kWh/ m<sup>2</sup> anno), in analogia ai limiti di legge riportati nell'allegato C del d.lgs. 192/2005 e s.m.i., permette all'utente di identificare la qualità energetica del sistema edificio-impianto e di valutare i benefici ambientali raggiungibili attraverso interventi migliorativi; il documento, inoltre, contiene informazioni che riguardano il numero identificativo del certificato, la data di rilascio e di scadenza del certificato, le informazioni generali relative all'edificio (ubicazione, zona climatica, proprietario, tipologia edilizia, anno di costruzione).

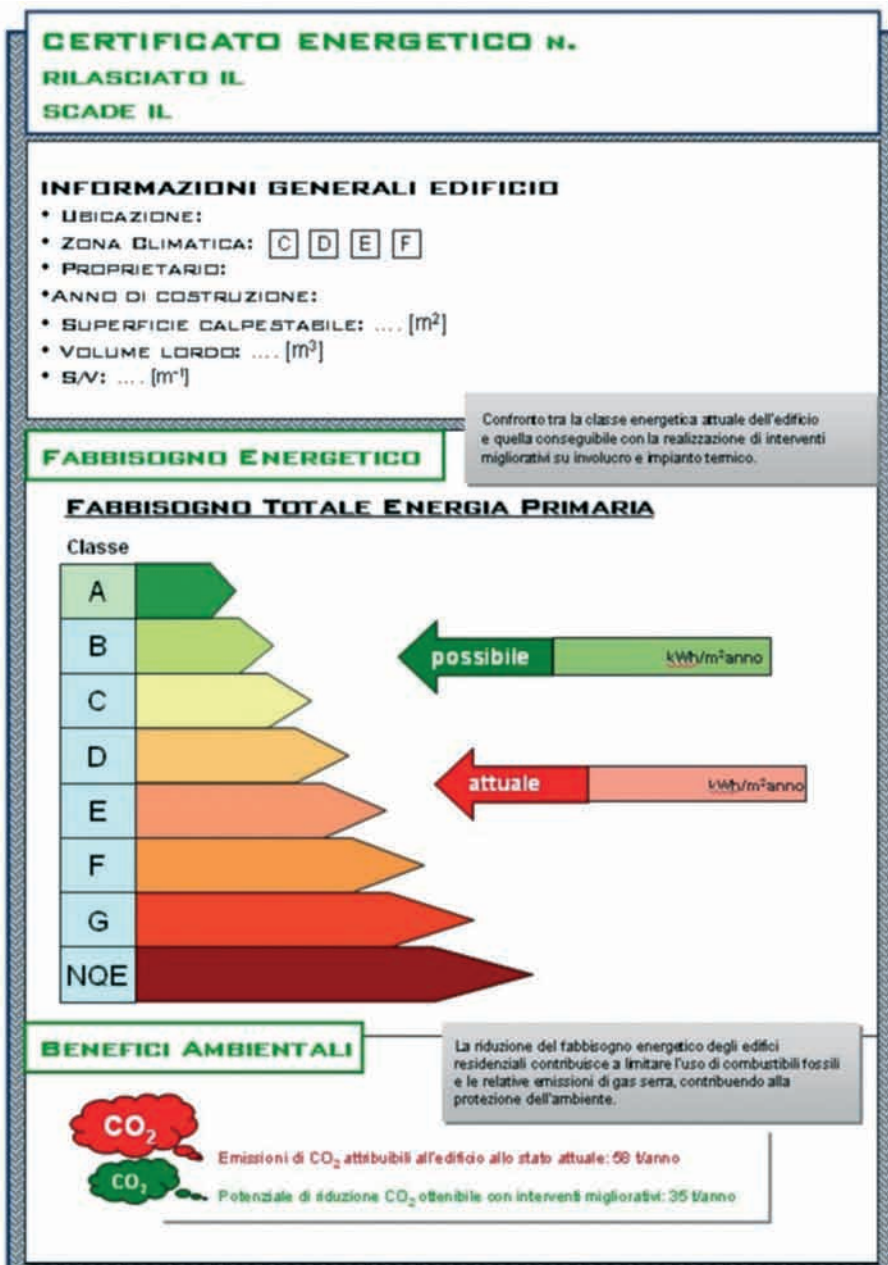


Fig. 1 - Frontespizio del modello di ACE previsto dal r.r. 6/2007

L'indice di prestazione per la climatizzazione invernale ( $EP_i$ ) viene messo a confronto con una scala di valori costituenti le classi energetiche. I limiti delle classi non sono riportati nel certificato energetico in quanto, essendo parametrati in funzione del limite del fabbisogno di energia primaria  $EP_{Li}$ , variano per ciascun edificio considerato.

Il certificatore deve calcolare di volta in volta tali limiti interpolando doppiamente tra i valori di  $EP_{Li}$  riportati nell'allegato C del d.lgs. 192/2005 e s.m.i. in funzione del rapporto tra superficie esterna lorda riscaldata e volume lordo riscaldato ( $S/V$ ) e dei gradi giorno ( $GG$ ). Una volta calcolati i limiti delle classi, il certificatore inserisce i valori trovati nel certificato come indicato nell'allegato H del regolamento n. 6/2007.

Nel certificato sono riportati il fabbisogno attuale di energia primaria dell'edificio (freccia "attuale", che nella versione a colori dell'ACE è rossa) e quello raggiungibile attraverso opportuni interventi di efficienza energetica (freccia "possibile", che nella versione a colori dell'ACE è verde).

La procedura di assegnazione delle classi prevede due fasi:

- 1) calcolo del fabbisogno di energia primaria secondo la metodologia riportata nell'allegato H del presente regolamento e sul confronto del valore dell'indice di prestazione  $EP_i$  calcolato con i limiti del sistema di classificazione (freccia rossa);
- 2) valutazione tecnico-economica di una serie di interventi migliorativi e l'indicazione della classe che l'edificio potrebbe raggiungere in seguito a misure di efficienza energetica (freccia verde).

In relazione al comma 6, lettera *b*), il certificatore esegue il calcolo del fabbisogno di energia primaria sostituendo alle strutture disperdenti 'reali' strutture che abbiamo una buona classe di isolamento, ed ai rendimenti degli impianti esistenti rendimenti ottimali standard. Il confronto tra valori 'reali' e valori raggiungibili fornisce un'immediata indicazione della qualità energetica dell'edificio.

Nella parte inferiore del certificato è riportato il dato relativo all'aspetto ambientale: la riduzione del fabbisogno energetico dell'edificio che contribuisce a limitare l'uso di combustibili fossili e le conseguenti emissioni di gas serra vengono correlati ai benefici ambientali riassunti mediante il dato relativo all'emissione di anidride carbonica; in particolare si riporta il combustibile di riferimento, le tonnellate di  $CO_2$  emesse all'anno ed il potenziale di riduzione delle emissioni (allegato H).



Sul retro del certificato sono riportate la classificazione dell'involucro edilizio che tiene ovviamente conto della localizzazione dell'edificio e la valutazione dell'efficienza globale e dell'impianto, sono indicati gli interventi consigliati, che devono essere efficaci ed economicamente sostenibili ai fini del miglioramento della qualità energetica dell'edificio e, infine, c'è una valutazione qualitativa dell'impianto di condizionamento (ove presente).

**CERTIFICATO ENERGETICO N.**

**DISPERSIONI EDIFICIO**

Classe

A	←
B	←
C	←
D	←
E	←
F	←
G	←

kWh/m<sup>2</sup>anno

**EFFICIENZA IMPIANTO**

Classe

A	←
B	1,2-1,37 ←
C	1,38-1,65 ←
D	1,66-1,73 ←
E	1,74-1,91 ←
F	1,92-2,1 ←
G	> 2,1 ←

← possibile      ← attuale

---

**INTERVENTI CONSIGLIATI**

Il fabbisogno energetico degli edifici può essere ridotto con interventi finalizzati a ridurre le dispersioni dell'involucro e a migliorare le prestazioni degli impianti.

INTERVENTI SULL'INVOLUCRO	[kWh/(m <sup>2</sup> anno)] risparmiati	Scostamento/ Costo intervento	Tempo di rientro
INTERVENTI SULL'IMPIANTO	[·]	Scostamento/ Costo intervento	Tempo di rientro
ENERGIE RINNOVABILI	[kWh/(m <sup>2</sup> anno)] risparmiati	Scostamento/ Costo intervento	Tempo di rientro
CONFIGURAZIONE A CUI SI RIFERISCE IL POTENZIALE MIGLIORAMENTO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA	[kWh/(m <sup>2</sup> anno)] risparmiati	Scostamento/ Costo intervento	Tempo di rientro

---

**VALUTAZIONE QUALITATIVA DELL'IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO**

Efficienza dell'impianto di condizionamento: **G F E D C B A**

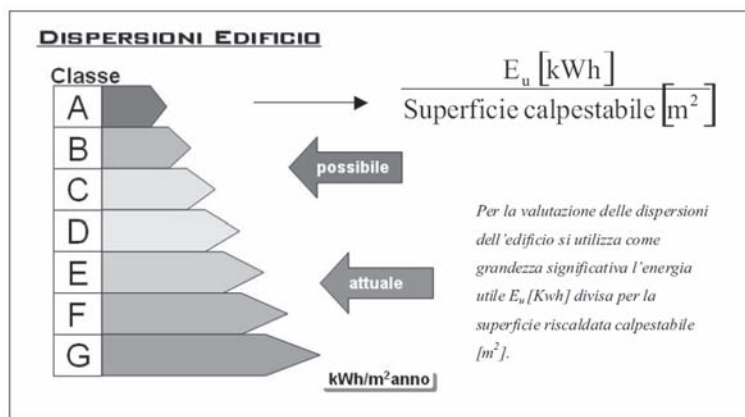
Il presente documento è stato elaborato da:

Firma e timbro del certificatore:

Fig. 2 - Retro del modello di ACE previsto dal r.r. 6/2007

Nella parte superiore del certificato sono considerati gli aspetti parziali relativi al comportamento dell'involucro edilizio e al rendimento globale degli impianti relativi alla climatizzazione invernale ed alla produzione di acqua calda sanitaria.

L'indice di prestazione che caratterizza il comportamento dell'involucro edilizio è calcolato secondo quanto indicato nell'allegato H ed espresso in kWh/m<sup>2</sup>anno (vedi fig. 3). Come per il sistema di classificazione dell'energia primaria, i limiti delle classi, essendo parametrati in funzione del rapporto S/V e dei GG, variano per ciascun edificio considerato e devono essere calcolati ed inseriti al momento della compilazione del certificato.



**Fig. 3** - Calcolo dell'indicatore delle dispersioni dell'edificio <sup>(12)</sup>

L'indice di prestazione che caratterizza, invece, il comportamento dell'edificio dal punto di vista impiantistico è rappresentato dall'inverso del rendimento globale degli impianti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria calcolato secondo l'allegato H del regolamento. In questo caso i limiti delle classi, essendo indipendenti dal rapporto S/V e dai GG, non variano a seconda dell'edificio e sono riportati direttamente nel certificato (vedi fig. 4).

<sup>(12)</sup> R.r. n. 6/2007, allegato H, punto 4, comma c).

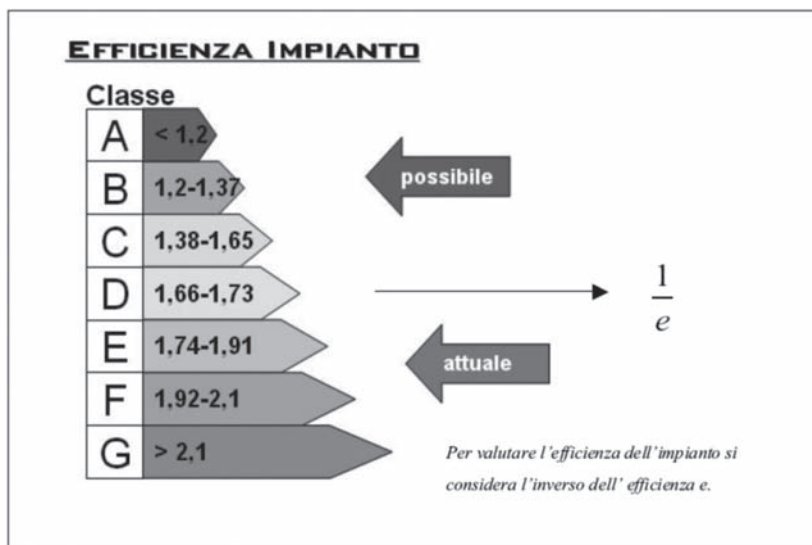


Fig. 4 - Calcolo dell'indicatore relativo all'efficienza dell'impianto <sup>(13)</sup>

Gli interventi migliorativi consigliati riguardanti l'involucro, l'impianto e le fonti di energia rinnovabile verranno scelti dal certificatore analizzando il caso considerato, riportando, per ciascuno, i dati di energia risparmiata (sempre in kWh/m<sup>2</sup>anno), il costo aggiuntivo per l'esecuzione degli interventi di efficienza energetica e il tempo di ritorno dell'investimento (in assenza di forme d'incentivazione).

Nella parte bassa del certificato è riportata una classificazione qualitativa dell'impianto di condizionamento estivo, risultato di un'analisi che tiene conto:

- del sistema adottato per la produzione del freddo;
- della tipologia di impianto;
- della regolazione del sistema centrale e delle singole unità abitative;
- della eventuale presenza di schermi solari, di recuperatori, di sistemi *free cooling* o di vetri schermati.

<sup>(13)</sup> R.r. n. 6/2007, allegato H, punto 4, comma d).

Per effettuare questo tipo di valutazione, il regolamento regionale fornisce nell'allegato I la tabella riportata in fig. 5, grazie alla quale il certificatore energetico può fare una stima estremamente di massima della classe energetica per il condizionamento estivo e riportare tale valutazione all'interno del certificato energetico stesso.

PARAMETRO	CLASSIFICAZIONE		
	Parametri	Classificazione energetica	
Produzione del freddo	Ciclo ad assorbimento di calore (da fonti rinnovabili o teleriscaldamento) Gruppo frigo ad alta efficienza Gruppo frigo ad media efficienza Sistema Multi split con inverter Sistema Multi split senza inverter (4 o più unità interne) Sistema Mono,Dual,Trial split	A	
		B	
		C	
		D	
		E	
		F	
		G	
Tipologia di impianto	FanCoils o Mobiletti Apparecchi canalizzabili UTA a tutt'aria con recupero Unità di rinnovo con recupero e fancoils Unità di rinnovo senza recupero e fancoils UTA a tutt'aria senza recupero	A	
		B	
		C	
		D	
		E	
		F	
		G	
Regolazione del sistema centrali e delle singole unità locali	Sistema centralizzato di supervisione cronotermostati di zona a programmazione settimanale Termostato ambiente	A	
		B	
		C	
		D	
		E	
		F	
		G	
<b>ALTRI ELEMENTI</b>			
Schermi solari	Fissi schermatura <70%	si	no
	Fissi schermatura >70%	si	no
	Mobilo schermatura max >70%	si	no
Recuperatore	Semplice	si	no
	Entalpico	si	no
Free Cooling		si	no
Vetri schemati	Assorbimento <0.35	si	no
	Assorbimento >0.5	si	no
	Assorbimento >0.7	si	no

Fig. 5 - Tabella per la classificazione degli impianti di condizionamento <sup>(14)</sup>

<sup>(14)</sup> R.r. n. 6/2007, allegato I.

### **2.3. *La procedura per il rilascio dell'attestato energetico ed i controlli previsti***

La procedura per il rilascio o l'aggiornamento dell'attestato di certificazione energetica è disciplinata dall'art. 15 del regolamento e si articola per fasi:

- 1) il proprietario, il progettista, il direttore dei lavori e l'amministratore del condominio richiedono la produzione dell'attestato di certificazione energetica dell'edificio in questione al professionista abilitato al rilascio iscritto all'elenco regionale dei professionisti di cui all'articolo 30 della l.r. 22/2007;
- 2) il professionista provvede al calcolo degli indici di prestazione energetica secondo la metodologia indicata all'allegato H del regolamento n. 6/2007;
- 3) il professionista provvede alla compilazione ed al rilascio al richiedente dell'attestato di certificazione energetica ed all'invio di copia alla regione Liguria ed al comune in cui è ubicato l'edificio;
- 4) gli oneri per la suddetta attività di certificazione sono interamente a carico del richiedente.

Il regolamento, all'art. 16, detta disposizioni in merito alle ispezioni che devono essere eseguite in conformità alla normativa nazionale, comunitaria e regionale di settore. Queste sono condotte dall'ARPAL<sup>(15)</sup> per conto dei comuni e relativamente ad almeno il 5% degli edifici di nuova costruzione o in ristrutturazione, ai sensi dell'articolo 31 della l.r. 22/2007. Tali ispezioni consistono essenzialmente nella verifica in corso d'opera della completezza della documentazione progettuale con particolare riferimento alla legge 10/1991 e s.m.i. e della coerenza della realizzazione con i contenuti progettuali, nonché nella verifica del rispetto del progetto per quanto riguarda le caratteristiche dei materiali utilizzati e dell'impianto termico previsto.

Inoltre, come prescrive l'art. 17 del regolamento, le verifiche vengono effettuate dalla regione anche nei confronti dei certificatori, per verificarne l'idoneità. Anche in questo caso sono eseguite nella

---

(15) Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente ligure.

percentuale del 5% annuo delle certificazioni effettuate, sempre in conformità alla normativa nazionale, comunitaria e regionale di settore.

Le verifiche di idoneità, di cui all'articolo 31, comma 2, della l.r. 22/2007, per il controllo pubblico della qualità energetica degli immobili comprendono l'accertamento documentale, le valutazioni di congruità e coerenza tra quanto realizzato e quanto progettato.

In caso di riscontrate violazioni, si applica quanto prescritto dall'art. 33 della legge regionale 22/2007 e precisamente:

- il costruttore che non consegna al proprietario, contestualmente all'immobile, l'originale della certificazione energetica è punito con la sanzione amministrativa non inferiore a 5.000 euro e non superiore a 30.000 euro <sup>(16)</sup>;
- il professionista abilitato al rilascio dell'attestato di certificazione energetica, che rilascia un attestato non veritiero o dichiara un impedimento all'installazione di un impianto solare termico non veritiero, è punito con la sanzione amministrativa pari al 70% della parcella, calcolata secondo la vigente tariffa professionale, e l'autorità che applica la sanzione deve darne comunicazione all'ordine o al collegio professionale competente per i provvedimenti disciplinari conseguenti <sup>(17)</sup>;
- in caso di violazione dell'obbligo previsto per la compravendita, il contratto è annullabile e la nullità può essere fatta valere solo dall'acquirente;
- in caso di violazione dell'obbligo previsto per la locazione, il contratto è annullabile e la nullità può essere fatta valere solo dal conduttore.

All'accertamento e alla contestazione delle sanzioni dei primi due di questi punti devono provvedere i comuni competenti per territorio.

---

<sup>(16)</sup> Analogamente a quanto previsto dal d.lgs. 192/2005, art. 15, comma 7.

<sup>(17)</sup> Analogamente a quanto previsto dal d.lgs. 192/2005, art. 15, comma 2.

### **3. La d.g.r. 954/2007: l'istituzione dell'elenco dei certificatori accreditati**

In attuazione dell'art. 30 della legge regionale 22/2007, la Giunta regionale ligure nell'agosto 2007 ha istituito l'elenco dei professionisti abilitati al rilascio della certificazione (d.g.r. 954/2007).

La d.g.r. 3 agosto 2007, n. 954, "Istituzione elenco regionale dei professionisti abilitati al rilascio della certificazione energetica art. 30 legge regionale 29 maggio 2007 n. 22 – Norme in materia di energia" stabilisce che possono essere iscritti all'elenco di soggetti certificatori istituito presso il dipartimento 'Ambiente', ufficio 'Energia' della regione Liguria esclusivamente le persone fisiche che, fattane richiesta, risultino in possesso dei seguenti requisiti:

- a) uno tra i seguenti titoli di studio:
  - diploma di laurea in ingegneria, nonché abilitazione all'esercizio della professione ed iscrizione al relativo ordine professionale da almeno cinque anni;
  - diploma di laurea in architettura, nonché abilitazione all'esercizio della professione ed iscrizione al relativo ordine professionale da almeno cinque anni;
  - diploma di perito industriale meccanico e/o termotecnico, nonché abilitazione all'esercizio della professione ed iscrizione al relativo collegio professionale da almeno cinque anni;
  - diploma di geometra, nonché abilitazione all'esercizio della professione ed iscrizione al relativo collegio professionale da almeno cinque anni;
- b) adeguata competenza comprovata da un'esperienza almeno triennale, acquisita prima della data di pubblicazione sul B.U. della presente delibera e, pertanto, prima del 28 novembre 2007, attestata da una dichiarazione del rispettivo ordine, collegio professionale, in almeno due delle seguenti attività:
  1. progettazione dell'isolamento termico degli edifici;
  2. progettazione di impianti di climatizzazione invernale ed estiva;
  3. gestione energetica di edifici ed impianti;
  4. certificazione e diagnosi energetiche;

oppure, in alternativa al punto b),

- c) frequenza di specifici corsi di formazione organizzati da soggetti accreditati presso l'università o la regione Liguria, con attestato comprovante il superamento dell'esame finale; sono considerati come titoli preferenziali per l'iscrizione all'elenco regionale il riconoscimento di certificatore energetico ottenuto presso altre regioni o province autonome o altri Paesi appartenenti all'Unione europea e l'esercizio della funzione di Energy Manager iscritto all'elenco FIRE <sup>(18)</sup> per più di tre anni.

#### **4. La d.g.r. 1336/2007: le modalità della richiesta di accreditamento**

La successiva deliberazione del 9 novembre 2007, n. 1336, "Disposizioni concernenti l'elenco regionale dei professionisti abilitati al rilascio della certificazione energetica di cui all'art. 30 l.r. n. 22/2007 e modifica d.g.r. n. 954 del 3/8/2007" introduce tra i titoli anche il diploma di perito edile con abilitazione all'esercizio della professione ed iscrizione al relativo albo professionale da almeno cinque anni.

Tale d.g.r. corregge la precedente, specificando che l'esperienza triennale nel campo energetico deve essere acquisita prima della data di presentazione della domanda di iscrizione (e non prima della pubblicazione della d.g.r. 954/2007), e stabilisce che le richieste dei professionisti devono essere esaminate da una commissione costituita presso il dipartimento 'Ambiente' e formata dal dirigente dell'ufficio 'Energia' della regione Liguria, da un funzionario tecnico della stessa struttura e da un funzionario amministrativo del settore 'Affari giuridici'. Con la stessa vengono definite le modalità di presentazione delle domande per l'iscrizione presso l'elenco e precisamente che le domande siano presentate in carta bollata, secondo

---

<sup>(18)</sup> Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia, associazione tecnico-scientifica indipendente e senza finalità di lucro, il cui scopo è promuovere l'uso efficiente dell'energia, costituita nel 1988 dall'ENEA (Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente), dall'AIGE (Associazione Italiana per la Gestione dell'Energia) e dal EMC (Energy Manager Club).



la legge, alla regione Liguria – dipartimento ‘Ambiente’ – ufficio ‘Energia’, e che contengano:

- la dichiarazione sostitutiva di certificazione, ai sensi dell’art.46 del d.P.R. n. 445/2000 attestante dati anagrafici, professione, numero di iscrizione al relativo ordine, collegio o albo e titolo di studio posseduto dal richiedente;
- la dichiarazione del rispettivo ordine, collegio o albo professionale attestante l’esperienza, almeno triennale, acquisita prima della data di presentazione della domanda nelle attività previste dalla d.g.r. n. 954/2007;
- l’attestato di partecipazione e superamento del corso di formazione di cui alla d.g.r. n. 954/2007;
- il curriculum vitae corredato della documentazione attestante l’attività professionale svolta nel campo della certificazione energetica e, nel caso, il possesso dei titoli preferenziali.

## **5. La d.g.r. 181/2008: ulteriori semplificazioni nella procedura di accreditamento**

In attuazione dell’art. 30 della legge regionale 22/2007, la Giunta regionale ligure, nell’agosto 2007, ha definito le modalità per la richiesta di inserimento in tale elenco (d.g.r. 1336/2007).

La delibera di giunta regionale del 26 febbraio 2008, n. 181, “Elenco regionale dei professionisti abilitati al rilascio della certificazione energetica art. 30 legge regionale 29 maggio 2007 n. 22 ‘Norme in materia di energia’. Modifica ed integrazione d.g.r. 954/2007 e 1336/2007” ha l’obiettivo di garantire la massima semplificazione della procedura amministrativa di iscrizione all’elenco regionale apportando ulteriori modifiche ed integrazioni alle precedenti delibere, anche col fine di evitare un eccessivo divario tra normativa nazionale e regionale.

La d.g.r. 181 introduce la frequenza obbligatoria di uno specifico corso di formazione i cui contenuti devono essere conformi al regolamento n. 6/2007 con rilascio di attestato che comprova da un lato il superamento dell’esame finale e, dall’altro, amplia la categoria dei titoli di studio necessari per fare richiesta di iscrizione all’elenco dei certificatori energetici. I requisiti da possedere sono:

- diploma di laurea in agronomia, con abilitazione all’esercizio della professione ed iscrizione al relativo ordine;

- diploma di laurea in scienze forestali, con abilitazione all'esercizio della professione ed iscrizione al relativo ordine;
- diploma di perito agrario, con abilitazione all'esercizio della professione ed iscrizione al relativo collegio.


Decade, inoltre, l'obbligo dei 5 anni minimi di iscrizione nel relativo ordine, collegio o albo, così come quello di possedere un'adeguata e comprovata esperienza di almeno tre anni in materia energetica.

Inoltre non costituiscono più "titolo preferenziale" ai fini dell'iscrizione presso l'albo dei professionisti della regione Liguria; l'accreditamento come certificatore energetico ottenuta presso altre regioni o province autonome o altri Paesi appartenenti all'Unione europea, né l'esercizio della funzione di Energy Manager iscritto all'elenco FIRE per più di tre anni.

La d.g.r. 181/2008 presenta in allegato il modulo per la richiesta di iscrizione all'elenco dei soggetti accreditati alla certificazione energetica degli edifici sul territorio ligure (vedi figg. 6, 7 e 8, tratte dall'allegato alla d.g.r.).

Domanda n° (a cura dell'ufficio) \_\_\_\_\_

Bollo



**ALLA REGIONE LIGURIA**  
 Servizio Tutela dall' Inquinamento Atmosferico e Sviluppo dell' Energia  
 Sostenibili  
 Via Fieschi, 15  
 16121 Genova

**Domanda di iscrizione all'elenco dei soggetti accreditati alla  
certificazione energetica degli edifici in Regione Liguria**

Legge regionale 29 maggio 2007 n. 22, Regolamento regionale 8 novembre 2007 n.6,  
DGR n. 954 del 3 agosto 2007, e ss.mm.ii.

**Sez. A Dati anagrafici**

Il/la _____	Sottoscritt _____
Nat _____ a _____ prov.(____) il _____	
residente _____ prov.(____) in _____	
via _____ n: _____ cap _____ tel. _____	
Codice _____ fiscale _____	
Professione _____	
<b>Eventuali dati Studio Professionale</b>	
Denominazione _____	
via _____ n: _____ cap _____	
tel. _____	
cell. _____	e.mail _____
Codice _____	fiscale _____

**Fig. 6** - Sezione dati anagrafici del modello della domanda di iscrizione all'elenco dei soggetti accreditati alla certificazione energetica degli edifici in regione Liguria

**DICHIARA**

sotto la propria responsabilità – a norma degli artt. 46 e 47 del d.p.r. 28.12.2000 n. 45 – e nella consapevolezza che le dichiarazioni mendaci e la falsità in atti sono punite ai sensi del codice penale e delle leggi speciali in materia (art. 76 d.p.r. 445/2000):

**di essere in possesso dei requisiti sotto indicati:**  
(barrare la casella corrispondente)

**A) TITOLO DI STUDIO**

Diploma di laurea in ingegneria

Diploma di laurea in architettura

Diploma di perito industriale meccanico e/o termotecnica e/o edile

Diploma di geometra

.....

Conseguito il.....presso.....

Specializzazione tecnica in .....

**B) ISCRIZIONE ALL'ORDINE O COLLEGIO PROFESSIONALE**

Dichiara di essere in possesso dell'abilitazione alla professione e di essere iscritto da almeno cinque anni ad uno dei seguenti Ordini o collegi professionali:

Ordine degli Ingegneri

Ordine degli Architetti

Collegio professionale dei periti industriali

Collegio professionale dei geometri

.....

Iscrizione.....numero.....del.....sezione.....

(La Regione si riserva la facoltà di richiedere copia dei documenti attestanti quanto dichiarato)

**D) FREQUENTAZIONE CORSO E SUPERAMENTO ESAME <sup>(1)</sup>**

Dichiara di aver frequentato uno dei corsi specifici di formazione i cui contenuti sono conformi al regolamento regionale 08 novembre 2007 n.6 con superamento dell'esame finale in data .....

presso.....

(1) Da compilare solo dopo che verranno attivati dalla Regione i corsi di formazione previsti (art. 11 e 12 del DGR N. 1336 e ss.mm. e ii.)

**Fig. 7 - Dichiarazione del possesso dei requisiti del modello della domanda di iscrizione all'elenco dei soggetti accreditati alla certificazione energetica degli edifici in regione Liguria**

**Chiede di essere iscritto**

**NELL'ELENCO DEI SOGGETTI ACCREDITATI ALLA CERTIFICAZIONE ENERGETICA  
DEGLI EDIFICI IN REGIONE LIGURIA**

**F) DOCUMENTAZIONE ALLEGATA ALLA DOMANDA**  
(barrare la casella corrispondente)

Attestato di partecipazione e superamento del corso di formazione (da allegare solo dopo l'attivazione dei corsi di formazione stessi)

Curriculum corredato della documentazione attestante l'attività professionale svolta

Fotocopia carta d'identità

Ai sensi dell'articolo 38 del D.P.R. 28 dicembre 2000 n. 445, la dichiarazione può essere sottoscritta dall'interessato in presenza del dipendente addetto **ovvero sottoscritta e inviata insieme alla fotocopia di un documento di identità del dichiarante.**

Dichiaro di essere informato, ai sensi e per gli effetti di cui all'art.13 del D.Lgs n. 196/2003, che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, nell'ambito del procedimento per il quale questa dichiarazione viene resa. Il conferimento dei dati ha natura obbligatoria sulla base della normativa vigente. Il mancato conferimento anche parziale dei dati determinerà l'impossibilità di completare il relativo procedimento.

La Commissione regionale per l'esame delle domande si riserva la facoltà di richiedere la documentazione probante il contenuto delle dichiarazioni rese, che il dichiarante si impegna ad esibire fin da ora.

**IL RICHIEDENTE**

Data, \_\_\_\_\_ Luogo \_\_\_\_\_ Timbro \_\_\_\_\_ e  
firma \_\_\_\_\_

**Fig. 8** – Documentazione allegabile al modello della domanda di iscrizione all'elenco dei soggetti accreditati alla certificazione energetica degli edifici in regione Liguria

## **6. La d.g.r. 624/2008: i corsi di formazione validi per l'accreditamento**

Con la deliberazione del 6 giugno 2008, n. 624 "Corsi di formazione per iscrizione ad elenco professionisti abilitati al rilascio della certificazione energetica di cui all'art. 30 della l.r. 22/07", la Giunta regionale approva i contenuti, l'articolazione ed i requisiti del corso di formazione per accreditarsi in qualità di certificatore energetico e stabilisce che:

1. la frequenza obbligatoria ai corsi sia limitata ai soli moduli che prevedono l'illustrazione delle specificità regionali quali il regolamento regionale n. 6/2007, il software e le relative esercitazioni, per coloro che:
  - possiedono un'esperienza almeno triennale, acquisita prima della data di presentazione della domanda di iscrizione al corso ed attestata da una dichiarazione del rispettivo ordine, collegio professionale, in almeno due delle seguenti attività:
    - a) progettazione dell'isolamento termico degli edifici;
    - b) progettazione di impianti di climatizzazione invernale ed estiva;
    - c) gestione energetica di edifici ed impianti;
    - d) certificazione e diagnosi energetiche;
  - risultano già iscritti negli elenchi dei certificatori in altre regioni o province autonome;
2. il software per la compilazione dei certificati energetici debba essere messo a disposizione gratuitamente sia per lo svolgimento dei corsi che per la compilazione dei certificati da parte degli iscritti all'elenco regionale;
3. i corsi possano essere svolti da soggetti privati e pubblici, in possesso di appositi requisiti, che facciano richiesta alla regione di svolgere l'attività formativa idonea all'iscrizione all'elenco dei certificatori della Liguria di cui all'art. 30 della l.r. n. 22/2007.

La d.g.r. 624 stabilisce, inoltre, che:

1. ai partecipanti ai corsi debba essere rilasciato un attestato di partecipazione, necessario alla regione per l'iscrizione all'elenco dei certificatori accreditati;
2. la spesa a carico di ogni partecipante ai corsi debba essere compresa fra i 700,00 ed i 1.000,00 euro, ogni onere e spesa

- inclusi, fra cui anche quella per le attività di rilascio dell'attestato di partecipazione;
3. la spesa a carico dei soggetti che hanno l'obbligo di frequenza ai soli moduli che prevedono l'illustrazione delle specificità regionali (regolamento, software, esercitazioni software) debba essere compresa fra i 200,00 ed i 300,00 euro, comprensiva di ogni onere e spesa, fra cui anche quella per le attività di rilascio dell'attestato di partecipazione;
  4. la regione possa avvalersi di ARE per la verifica della documentazione prodotta dai soggetti che richiedono di svolgere l'attività formativa idonea all'iscrizione all'elenco dei certificatori della Liguria e per le eventuali verifiche e controlli durante lo svolgimento del corso stesso, nonché per quant'altro possa richiedere il supporto tecnico-professionale della stessa, relativamente allo svolgimento delle attività in argomento.

Si riportano di seguito le disposizioni di cui all'allegato A "articolazione contenuti e requisiti del corso di formazione per certificatore energetico della regione Liguria", in cui si specifica che, per poter partecipare al corso, i candidati devono essere in possesso dei requisiti stabiliti dalla delibera n. 954 del 3 agosto 2007 e dalle sue successive modifiche ed integrazioni.

#### *Durata del corso*

Il corso prevede una durata complessiva di 80 ore suddivise in 10 moduli di cui:

- 3 con frequenza facoltativa (30 ore) mirati ad acquisire e/o completare le competenze di base;
- 7 con frequenza obbligatoria (50 ore) per tutti i professionisti che non possiedono i requisiti sotto elencati.

Per i professionisti che:

1. possiedono adeguata competenza comprovata da esperienza almeno triennale, acquisita prima della data di presentazione della domanda, attestata da una dichiarazione del rispettivo ordine, collegio professionale, in almeno due delle seguenti attività:
  - progettazione dell'isolamento termico degli edifici;
  - progettazione di impianti di climatizzazione invernale ed estiva;
  - gestione energetica di edifici ed impianti;
  - certificazione e diagnosi energetiche;

2. risultano già iscritti negli elenchi dei certificatori in altre regioni o province autonome viene richiesta la frequenza obbligatoria ai soli moduli 9 e 10 (16 ore).

### *Contenuti del corso*

Gli argomenti trattati durante il corso riguardano tutte le tematiche fondamentali in materia di certificazione energetica degli edifici.

**Tab. 6** - *Descrizione dei moduli previsti e degli argomenti trattati durante il corso per l'accreditamento*

<b>Modulo</b>	<b>Frequenza</b>	<b>Ore</b>	<b>Argomenti</b>
<b>1</b>	<b>Obbligatoria</b>	<b>Tot 4</b>	<b>Quadro normativo europeo e nazionale in materia di certificazione</b>
		1	Introduzione al corso
		1	Direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico degli edifici
		1	Decreto legislativo 19 agosto 2005 n. 192
		1	Aggiornamenti e modifiche del d.lgs. n. 192/05
<b>2</b>	<b>Facoltativa</b>	<b>Tot 12</b>	<b>Fondamenti di trasmissione del calore</b>
		10	Principi di trasmissione del calore
		2	Trasmittanza e ponti termici
<b>3</b>	<b>Facoltativa</b>	<b>Tot 8</b>	<b>Fondamenti sugli scambi termici attraverso gli elementi dell'involucro edilizio</b>
		4	Esempi di trasmittanza termica degli elementi di involucro
		2	Principi per il calcolo delle dispersioni termiche di un edificio
		2	Dispersioni per ventilazione
<b>4</b>	<b>Obbligatoria</b>	<b>Tot 10</b>	<b>L'involucro edilizio</b>
		2	Trasmittanze minime previste dalla vigente normativa
		2	Soluzioni progettuali e costruttive per migliorare l'efficienza energetica dell'involucro opaco (materiali e tecniche)
		2	Pareti vetrate

(segue)



Modulo	Frequenza	Ore	Argomenti
		2	Soluzioni progettuali e costruttive per migliorare l'efficienza energetica dell'involucro trasparente (materiali e tecniche)
		1	Schermature per facciate, ventilazione naturale, ecc.
		1	Soluzioni progettuali e costruttive bioclimatiche (serre solari, sistemi a guadagno diretto, ...)
5	Facoltativa	<b>Tot 10</b>	<b>Fondamenti sull'efficienza degli impianti</b>
		4	Schemi di impianti esistenti
		4	Soluzioni impiantistiche ad alta efficienza
		2	Rendimento globale di impianto
6	Obbligatoria	<b>Tot 6</b>	<b>Efficienza degli impianti</b>
		3	Il rendimento globale degli impianti per il riscaldamento e per la produzione di ACS
		3	Interventi per il miglioramento dell'efficienza energetica degli impianti (materiali e tecniche)
7	Obbligatoria	<b>Tot 6</b>	<b>Le fonti energetiche rinnovabili ed assimilabili</b>
		2	Solare termico: efficienza, schemi di impianto
		2	Fotovoltaico: rendimenti, potenza
		2	Caldaie a biomassa, ecc.
8	Obbligatoria	<b>Tot 8</b>	<b>Il sistema edificio-impianto</b>
		4	Il calcolo del fabbisogno di energia primaria di un edificio: riferimenti legislativi e normativi, verifiche e normative di legge
		4	Esempio di calcolo del fabbisogno di energia primaria di un edificio
9	Obbligatoria	<b>Tot 8</b>	<b>La certificazione energetica degli edifici</b>
		2	La normativa regionale in materia di certificazione energetica degli edifici
		2	Il regolamento regionale
		1	La descrizione e la compilazione del certificato
		3	La presentazione del software
10	Obbligatoria	<b>Tot 8</b>	<b>Esercitazione in aula informatica</b>
		4	Certificazione di un edificio esistente
		4	Certificazione di un edificio di nuova costruzione

### *Requisiti dei docenti*

I docenti dei corsi devono possedere almeno una delle seguenti professionalità:

- professori universitari docenti nelle materie trattate nel corso;
- esperti che abbiano maturato comprovata attività formativa da almeno 5 anni sulle tematiche del corso.

### *Requisiti delle attrezzature*

Le attività didattiche che prevedono esercitazioni pratiche devono essere svolte in un'aula informatica attrezzata con una postazione docente per il controllo delle postazioni dei partecipanti al corso. Ogni partecipante al corso dovrà poter avvalersi di una postazione. Il software per la compilazione dei certificati energetici dovrà essere quello messo a disposizione dalla regione.

### *Verifica finale*

Entro 10 giorni dalla fine di ciascun corso verrà fissata la data della verifica finale. Il superamento della verifica finale è obbligatorio ai fini dell'iscrizione all'elenco dei certificatori istituito presso la regione Liguria. Per essere ammessi alla verifica finale sono consentite al massimo 3 ore di assenza dalle lezioni con frequenza obbligatoria.

Per coloro, invece, che hanno l'obbligo di frequenza dei soli moduli 9 e 10 non sono consentite ore di assenza dalle lezioni per l'ammissione alla verifica finale.

La verifica finale è effettuata da una commissione costituita da 3 membri, di cui due scelti dai soggetti che svolgono i corsi tra i docenti del corso stesso ed uno, che non abbia partecipato alla attività di docenza o di organizzazione del corso, nominato dalla regione.

Ai fini della verifica dell'apprendimento dei contenuti dei corsi sono previste una esercitazione pratica e domande riguardanti sia la parte di programma relativa ai moduli con frequenza obbligatoria, sia quella relativa ai moduli con frequenza facoltativa. Non è prevista l'attribuzione di un punteggio per il superamento della verifica.

Gli oneri per l'effettuazione della verifica finale sono a carico dei soggetti che svolgono i corsi.

*Attestato di partecipazione*

I soggetti che svolgono i corsi rilasceranno agli iscritti ammessi alla verifica finale un attestato di partecipazione conforme a quanto di seguito riportato:

<p>Il/La ..... (indicare soggetto che svolge il corso)</p> <p style="text-align: center;"><b>Attesta che il professionista:</b></p> <p>Cognome e nome: .....</p> <p>Titolo di studio: .....</p> <p>N. di iscrizione all'ordine o collegio professionale: .....</p> <p>N. di iscrizione all'elenco della Regione Liguria .....</p> <p>In possesso di esperienza comprovata secondo quanto disposto dalla d.g.r. 624/2008</p> <p>..... (indicare solo se pertinente)</p> <p>Iscritto negli elenchi delle regioni .....</p> <p>..... (indicare solo se pertinente)</p> <p>Ha frequentato con regolarità i moduli obbligatori del corso per certificatori energetici con una presenza di ..... ore su 50 ore.</p> <p><u>Oppure:</u></p> <p>Ha frequentato con regolarità i moduli obbligatori del corso per certificatori energetici con una presenza di 16 ore su 16 ore (per i professionisti in possesso dei requisiti di cui alla d.g.r. 624/2008).</p> <p>Nella verifica finale sostenuta al termine del corso in data: .....</p> <p>Ha ottenuto una valutazione ..... (positiva/negativa).</p> <p>Luogo e data: .....</p> <p style="text-align: right;">Firma del legale rappresentante .....</p>
---

*Materiale didattico*

Al termine del corso verrà consegnato un supporto informatico contenente il materiale didattico relativo alle lezioni svolte durante il corso. Ai partecipanti che hanno ottenuto un attestato idoneo all'inserimento nell'elenco dei certificatori della regione Liguria verrà altresì rilasciato il software per la compilazione dei certificati.

## **7. La l.r. 42/2008: decade l'obbligo di allegazione dell'ACE agli atti di compravendita ed ai contratti di locazione**

Con la pubblicazione della legge regionale 24 novembre 2008, n. 42 "Norme urgenti in materia di personale, certificazione energeti-

ca, Comunità montane e disposizioni diverse” vengono abrogati <sup>(19)</sup> i commi 3 e 4 dell’art. 28 della l.r. 22/2007, nei quali, rispettivamente, si prevedeva che:

- nel caso di compravendita di immobile l’attestato di certificazione energetica venisse allegato all’atto di compravendita;
- nel caso di locazione di immobile l’attestato di certificazione energetica venisse messo a disposizione del locatario dal proprietario in copia conforme all’originale in suo possesso.

Contestualmente vengono anche abrogati i commi relativi alle sanzioni per il mancato adempimento di tali obblighi che prevedevano l’annullabilità dell’atto di compravendita da parte dell’acquirente <sup>(20)</sup> oppure l’annullabilità del contratto di locazione da parte del conduttore <sup>(21)</sup>, in caso appunto di mancata allegazione dell’ACE.

La regione Liguria, pertanto, contrariamente a quanto fatto, ad esempio, da regione Lombardia, si allinea con quanto previsto a livello nazionale con la legge 133 del 6 agosto 2008 <sup>(22)</sup>, che nel capo VII relativo alle semplificazioni ha, appunto, fatto decadere l’obbligo di allegare l’attestato di certificazione energetica ai contratti di compravendita e locazione (abrogando i commi 3 e 4 dell’articolo 6 del d.lgs. 192/2005 e s.m.i.) e la loro conseguente annullabilità per mancata allegazione (abrogando i commi 8 e 9 dell’articolo 15 del d.lgs. 192/2005 e s.m.i.).

## **8. Il regolamento regionale n. 1/2009 sostituisce il precedente n. 6/2007**

Il 22 gennaio 2009 la regione Liguria emana un ulteriore regolamento attuativo dell’art. 29 della l.r. 22/2007, che sostituisce integralmente il precedente regolamento regionale n. 6/2007.

---

<sup>(19)</sup> L.r. 42/2008, art. 3 “Modifiche alla legge regionale 29 maggio 2007, n. 22 (norme in materia di energia)”.

<sup>(20)</sup> L.r. 22/2007, art. 33, comma 12 (che, dunque, viene abrogato).

<sup>(21)</sup> L.r. 22/2007, art. 33, comma 13 (che, dunque, viene abrogato).

<sup>(22)</sup> Legge di conversione 6 agosto 2008, n. 133 “Disposizioni urgenti per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività, la stabilizzazione della finanza pubblica e la perequazione tributaria”, art. 35, comma 2-bis.

L'art. 29 della l.r. 22/2007, infatti, prevede che *“la Giunta regionale, previo parere obbligatorio della Commissione consiliare competente, approva un apposito Regolamento, da emanarsi entro un anno dalla data di entrata in vigore della presente legge, che definisce:*

- a) *i criteri per il contenimento dei consumi di energia;*
- b) *i requisiti minimi di rendimento, le prescrizioni specifiche, la metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche integrate degli edifici, i criteri e le modalità per la certificazione energetica degli edifici, le modalità di attuazione degli accertamenti e delle ispezioni sulle prestazioni energetiche degli edifici;*
- c) *la procedura per la richiesta ed il rilascio dell'attestato di certificazione energetica”.*

Con tali finalità, la regione ha inizialmente pubblicato il r.r. 6/2007, anch'esso in attuazione dell'art. 29 della succitata l.r., interamente sostituito dal recente r.r. 1/2009 a causa delle diverse modifiche ad esso apportate.

Il regolamento, articolato in 22 articoli e 9 allegati, presenta la seguente struttura:

TITOLO I GENERALITÀ	
art. 1	– finalità
art. 2	– oggetto e campo di applicazione
art. 3	– definizioni
art. 4	– requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici
art. 5	– edifici non dotati di impianti di climatizzazione invernale e/o produzione di acqua calda sanitaria
TITOLO II CRITERI E PROCEDURE PER LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA	
art. 6	– raccolta dati ed informazioni
art. 7	– metodologia di calcolo del rendimento energetico degli edifici
art. 8	– indici di prestazione energetica globale e parziale
art. 9	– certificazioni di edifici e di singole unità immobiliari
art. 10	– metodologia di classificazione degli edifici
art. 11	– classificazione dell'indice di prestazione energetica globale $EP_{gl}$
art. 12	– classificazione dell'indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio $EP$
art. 13	– classificazione dell'indice di prestazione per la produzione di acqua calda sanitaria $EP_{acs}$
art. 14	– classificazione dell'indice di prestazione energetica dell'impianto per la climatizzazione invernale $\Omega$

- art. 15 – l’attestato di certificazione energetica degli edifici  
 art. 16 – descrizione del frontespizio  
 art. 17 – descrizione del retro  
 art. 18 – procedure per il rilascio della certificazione energetica

TITOLO III  
 ISPEZIONI E VERIFICHE

- art. 19 – ispezioni  
 art. 20 – verifiche del processo di certificazione  
 art. 21 – norma finale  
 art. 22 – abrogazione  
 all. A – normativa giuridica e tecnica di riferimento  
 all. B – valori limite della trasmittanza termica  
 all. C – valori limite dell’indice di prestazione energetica  
 all. D – rendimenti  
 all. E – sostituzione del generatore di calore o della pompa di calore  
 all. F – guida alla raccolta dei dati  
 all. G – metodologie di calcolo  
 all. H – indici di prestazione energetica  
 all. I – analisi costi-benefici

I requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici, definiti all’art. 4 del regolamento, interessano i seguenti ambiti:

a) le caratteristiche e le prestazioni termiche dell’involucro edilizio, per le quali si adottano i valori di trasmittanza limite indicati nell’allegato B del regolamento, limiti che si riducono di un ulteriore 10% nel caso di edifici pubblici o adibiti ad uso pubblico; per le strutture di separazione tra edifici o unità immobiliari, il limite massimo è sempre 0,8 W/m<sup>2</sup>K, mentre per tutte le altre strutture varia a seconda della zona climatica;

**Tab. 7** - Valori limite della trasmittanza termica  $U$  delle strutture opache verticali <sup>(23)</sup>

Zona climatica	Dal 1° gennaio 2008 $U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Dal 1° gennaio 2010 $U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]
C	0,46	0,40
D	0,40	0,36
E	0,37	0,34
F	0,35	0,33

<sup>(23)</sup> R.r. 1/2009, allegato B, tab. B.1.

**Tab. 8** - Valori limite della trasmittanza termica  $U$  delle strutture opache orizzontali o inclinate di copertura <sup>(24)</sup>

Zona climatica	Dal 1° gennaio 2008 $U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Dal 1° gennaio 2010 $U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]
C	0,42	0,38
D	0,35	0,32
E	0,32	0,30
F	0,31	0,29

**Tab. 9** - Valori limite della trasmittanza termica  $U$  delle strutture opache orizzontali di pavimento <sup>(25)</sup>

Zona climatica	Dal 1° gennaio 2008 $U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Dal 1° gennaio 2010 $U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]
C	0,49	0,42
D	0,41	0,36
E	0,38	0,33
F	0,36	0,32

**Tab. 10** - Valori limite della trasmittanza termica  $U$  delle chiusure trasparenti comprensive degli infissi <sup>(26)</sup>

Zona climatica	Dal 1° gennaio 2008 $U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Dal 1° gennaio 2010 $U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]
C	3,0	2,6
D	2,8	2,4
E	2,4	2,2
F	2,2	2,0

<sup>(24)</sup> R.r. 1/2009, allegato B, tab. B.2.<sup>(25)</sup> R.r. 1/2009, allegato B, tab. B.3.<sup>(26)</sup> R.r. 1/2009, allegato B, tab. B.5.

**Tab. 11** - Valori limite della trasmittanza termica  $U$  dei vetri <sup>(27)</sup>

Zona climatica	Dal 1° gennaio 2008 $U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Dal 1° gennaio 2010 $U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]
C	2,3	2,1
D	2,1	1,9
E	1,9	1,7
F	1,7	1,3

**Tab. 12** - Valori limite della trasmittanza termica  $U$  delle chiusure trasparenti comprensive degli infissi, nel caso in cui la superficie vetrata supera il 25% di quella totale verticale <sup>(28)</sup>

Zona climatica	Dal 1° gennaio 2008 $U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Dal 1° gennaio 2010 $U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]
C	2,4	2,1
D	2,2	1,9
E	2,0	1,7
F	1,8	1,5

**Tab. 13** - Valori limite della trasmittanza termica  $U$  centrale dei vetri, nel caso in cui la superficie vetrata supera il 25% di quella totale verticale <sup>(29)</sup>

Zona climatica	Dal 1° gennaio 2008 $U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	Dal 1° gennaio 2010 $U$ [W/(m <sup>2</sup> K)]
C	1,7	1,5
D	1,6	1,4
E	1,5	1,3
F	1,4	1,1

b) l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale;

<sup>(27)</sup> R.r. 1/2009, allegato B, tab. B.6.

<sup>(28)</sup> R.r. 1/2009, allegato B, tab. B.7.

<sup>(29)</sup> R.r. 1/2009, allegato B, tab. B.8.



**Tab. 14** - Valori limite dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espresso in kWh/m<sup>2</sup>anno, nel caso di edifici residenziali, esclusi conventi, collegi, case di pena e caserme <sup>(30)</sup>

Valori limite EP <sub>L1</sub> da applicarsi dal 1° gennaio 2008, dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale espresso in [(kW/h/m <sup>2</sup> )/anno]											
Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona climatica										
	A		B		C		D		E		F
	fino a	da	a	da	a	da	a	da	a	oltre	
	600	601	900	901	1.400	1.401	2.100	2.101	3.000	3.000	
	GG	GG	GG	GG	GG	GG	GG	GG	GG	GG	
≤ 0,2	9,5	9,5	14	14	23	23	37	37	52	52	
≥ 0,9	41	41	55	55	78	78	100	100	133	133	

Valori limite EP <sub>L1</sub> da applicarsi dal 1° gennaio 2010, dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale espresso in [(kW/h/m <sup>2</sup> )/anno]											
Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona climatica										
	A		B		C		D		E		F
	fino a	da	a	da	a	da	a	da	a	oltre	
	600	601	900	901	1.400	1.401	2.100	2.101	3.000	3.000	
	GG	GG	GG	GG	GG	GG	GG	GG	GG	GG	
≤ 0,2	8,5	8,5	12,8	12,8	21,3	21,3	34	34	46,8	46,8	
≥ 0,9	36	36	48	48	68	68	88	88	116	116	

**Tab. 15** - Valori limite dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espresso in kWh/m<sup>2</sup>anno, nel caso di conventi, collegi, case di pena, caserme ed ogni altra tipologia di edificio non residenziale <sup>(31)</sup>

Valori limite EP <sub>L1</sub> da applicarsi dal 1° gennaio 2008, dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale espresso in [(kW/h/m <sup>2</sup> )/anno]											
Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona climatica										
	A		B		C		D		E		F
	fino a	da	a	da	a	da	a	da	a	oltre	
	600	601	900	901	1.400	1.401	2.100	2.101	3.000	3.000	
	GG	GG	GG	GG	GG	GG	GG	GG	GG	GG	
≤ 0,2	2,5	2,5	4,5	4,5	6,5	6,5	10,5	10,5	14,5	14,5	
≥ 0,9	9	9	14	14	20	20	26	26	36	36	

Valori limite EP <sub>L1</sub> da applicarsi dal 1° gennaio 2010, dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale espresso in [(kW/h/m <sup>2</sup> )/anno]											
Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona climatica										
	A		B		C		D		E		F
	fino a	da	a	da	a	da	a	da	a	oltre	
	600	601	900	901	1.400	1.401	2.100	2.101	3.000	3.000	
	GG	GG	GG	GG	GG	GG	GG	GG	GG	GG	
≤ 0,2	2,0	2,0	3,6	3,6	6	6	9,6	9,6	12,7	12,7	
≥ 0,9	8,2	8,2	12,8	12,8	17,3	17,3	22,5	22,5	31	31	

<sup>(30)</sup> R.r. 1/2009, allegato C, tabb. C.1 e C.2.

<sup>(31)</sup> R.r. 1/2009, allegato C, tabb. C.3 e C.4.

c) il rendimento globale medio stagionale dell'impianto termico, secondo quanto previsto nell'allegato D del r.r. 1/2009, deve essere:

- nel caso di edifici privati
 

$\eta_g \geq (75 + 3 \log P_n)\%$	per $P_n \leq 1000$ kW
$\eta_g \geq 84\%$	per $P_n > 1000$ kW
- nel caso di edifici pubblici o ad uso pubblico
 

$\eta_g \geq (75 + 4 \log P_n)\%$	per $P_n \leq 1000$ kW
$\eta_g \geq 87\%$	per $P_n > 1000$ kW

dove  $\log P_n$  è il logaritmo in base 10 della potenza utile nominale del generatore o dei generatori di calore al servizio del singolo impianto termico, espressa in kW;

d) qualora si provvedesse alla sola sostituzione del generatore di calore o della pompa di calore, le verifiche sono da effettuarsi sul rendimento termico utile di produzione, secondo quanto riportato nell'allegato E del succitato regolamento; nello specifico:

- nel caso di generatori a combustione
 

$\eta_u \geq (90 + 2 \log P_n)\%$	per carichi pari al 100% di $P_n$ (per valori di $P_n$ superiori a 400 kW si applica il limite massimo corrispondente a 400 kW);
$\eta_u \geq (85 + 2 \log P_n)\%$	per carichi pari al 30% di $P_n$ (per valori di $P_n$ superiori a 400 kW si applica il limite massimo corrispondente a 400 kW);
- nel caso di pompe di calore elettriche
 

$\eta_u \geq (90 + 3 \log P_n)\%$	
-----------------------------------	--

All'art. 5, il nuovo regolamento introduce la casistica degli edifici privi di impianti termici per la climatizzazione invernale e produzione di acqua calda sanitaria, prevedendo per essi di:

a) valutare dapprima il fabbisogno di energia termica dell'edificio (UNI/TS 11300-1) e successivamente l'energia primaria presumendo che le condizioni di comfort invernale siano raggiunte mediante l'utilizzo di apparecchi alimentati dalla rete elettrica (il fabbisogno netto ideale di energia termica per il riscaldamento così come definito nella norma UNI/TS 11300-1 deve essere corretto mediante il fattore di conversione  $f_{p,el}$  dell'energia primaria in energia elettrica);

- b) per la produzione di acqua calda sanitaria: si valuta dapprima il corrispondente fabbisogno di energia termica per la produzione di acqua calda sanitaria dell'edificio (UNI/TS 11300-2) e successivamente l'energia primaria presumendo che, in mancanza di specifiche indicazioni, il servizio sia fornito mediante l'uso di apparecchi alimentati dalla rete elettrica (il fabbisogno netto ideale di energia termica per la produzione di acqua calda sanitaria, così come definito nella norma UNI/TS 11300-2, deve essere corretto mediante il fattore di conversione  $f_{p,el}$  dell'energia primaria in energia elettrica).

Per il fattore di conversione tra energia elettrica ed energia primaria si fa riferimento al decreto legislativo 30 maggio 2008, n. 115.

Gli indicatori di prestazione energetica considerati nel presente regolamento sono:

- a)  $EP_{gl}$ : indice di prestazione energetica globale, espresso dalla seguente relazione:  $EP_{gl} = EP_i + EP_{acs} + EP_e + EP_{ill}$   
 $EP_{gl}$  è comprensivo dei contributi dovuti alla climatizzazione invernale ( $EP_i$ ), alla produzione di acqua calda sanitaria ( $EP_{acs}$ ), alla climatizzazione estiva ( $EP_e$ ) ed all'illuminazione artificiale ( $EP_{ill}$ ); nel regolamento 1/2009 si considerano solo i contributi dovuti ad  $EP_i$  e  $EP_{acs}$ ;
- b)  $EP_{i,inv}$ : indice di prestazione energetica per il solo involucro edilizio;
- c)  $EP_{acs}$ : indice di prestazione per la produzione di acqua calda sanitaria;
- d)  $\Omega$ : indice di prestazione energetica dell'impianto per la climatizzazione invernale.

### 8.1. *La classificazione energetica prevista dal nuovo regolamento*

La classificazione degli edifici riportata nell'attestato di certificazione energetica è riferita agli indici  $EP_{gb}$ ,  $EP_{i,inv}$ ,  $EP_{acs}$  e  $\Omega$ .

Con riferimento all'indicatore  $EP_{gb}$ , i limiti delle classi sono definiti sulla base dei valori dell'indice di prestazione energetica limite  $EP_{Li}$  (funzione di  $S/V$  e  $GG$ ) e dei consumi stimati di acqua calda per usi igienici e sanitari.

I valori di  $EP_{Li}$  da utilizzare sono quelli riferiti al 2010 –  $EP_{Li}(2010)$  – e riportati nelle tabelle C.2 e C.4 dell'allegato C del regolamento.

Il valore di  $EP_{gl}$  viene confrontato con la scala di valori costituenti le classi energetiche articolate in otto fasce, caratterizzate da consumi crescenti (dalla lettera A+ alla lettera G) come riportato in tabella:

**Tab. 16** - *Classificazione dell'indice di prestazione energetica globale  $EP_{gl}$*

	A+ <	$0,25 EP_{Li}(2010) + 0,016 * K$
$0,25 EP_{Li}(2010) + 0,016 * K$	$\leq A <$	$0,5 EP_{Li}(2010) + 0,016 * K$
$0,5 EP_{Li}(2010) + 0,016 * K$	$\leq B <$	$0,75 EP_{Li}(2010) + 0,021 * K$
$0,75 EP_{Li}(2010) + 0,021 * K$	$\leq C <$	$1,00 EP_{Li}(2010) + 0,034 * K$
$1,00 EP_{Li}(2010) + 0,034 * K$	$\leq D <$	$1,25 EP_{Li}(2010) + 0,042 * K$
$1,25 EP_{Li}(2010) + 0,042 * K$	$\leq E <$	$1,75 EP_{Li}(2010) + 0,053 * K$
$1,75 EP_{Li}(2010) + 0,053 * K$	$\leq F <$	$2,50 EP_{Li}(2010) + 0,062 * K$
	G $\geq$	$2,50 EP_{Li}(2010) + 0,062 * K$

dove:

- il coefficiente moltiplicativo di  $EP_{Li}$  è adimensionale;
- $EP_{Li}$  è l'indice di prestazione energetica limite riferito all'anno 2010 ed è espresso per gli edifici di categoria E.1 con esclusione dei collegi, conventi, case di pena e caserme in [(kWh/m<sup>2</sup>anno)], mentre per tutti gli altri edifici in [(kWh/m<sup>3</sup>anno)];
- il coefficiente moltiplicativo della costante  $K$  è espresso in [kWh/l];
- $K$  è espresso in [l/m<sup>2</sup>] o [l/m<sup>3</sup>] in funzione della categoria dell'edificio ed è valutabile attraverso la seguente espressione:

$$K = (a \cdot N_u \cdot N_G) / \varepsilon$$

- $a$  è il fabbisogno giornaliero di acqua calda sanitaria per unità di riferimento [l/(U·G)];
- $U$ : unità di riferimento (superficie utile, posto letto, ospite, ecc.);
- $G$ : giorno;
- $l$ : litro.

Il valore di  $a$  è desumibile dai prospetti 12 e 13 della UNI/TS 11300-2 e, ove non previsto dalla normativa sopra citata, il valore adottato dal certificatore deve essere adeguatamente giustificato;

–  $N_u$ : numero delle unità di riferimento;  
 –  $N_G$ : numero di giorni di utilizzo di acqua calda sanitaria;  
 –  $\varepsilon$ : funzione della categoria dell'edificio. Per gli edifici di categoria E.1, con esclusione dei collegi, conventi, case di pena e caserme,  $\varepsilon$  rappresenta la superficie utile dell'edificio mentre, per i restanti edifici,  $\varepsilon$  rappresenta il volume lordo dell'involucro riscaldato.

Il valore di  $K$  deve essere posto uguale a zero ( $K=0$ ) nei casi ove non è prevista la produzione di acqua calda sanitaria.

Con riferimento all'indicatore  $EP_{i,inv}$ , i limiti delle classi energetiche sono definiti sulla base dei valori limite dell'indice di prestazione energetica  $EP_{Li}$  (funzione di  $S/V$  e  $GG$ ).

I valori di  $EP_{Li}$  da utilizzare sono quelli riferiti al 2010 –  $EP_{Li}(2010)$  – e riportati nelle tabelle C.2 e C.4 dell'allegato C del presente regolamento.

Il valore di  $EP_{i,inv}$  è confrontato con la scala di valori costituenti le classi energetiche, articolate in otto fasce caratterizzate da consumi crescenti (dalla lettera A+ alla lettera G) come riportato nella seguente tabella.

**Tab. 17** - *Classificazione dell'indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio  $EP_{i,inv}$*

	A+ <	0,23 $EP_{Li}(2010)$
0,23 $EP_{Li}(2010)$	≤ A <	0,45 $EP_{Li}(2010)$
0,45 $EP_{Li}(2010)$	≤ B <	0,65 $EP_{Li}(2010)$
0,65 $EP_{Li}(2010)$	≤ C <	0,85 $EP_{Li}(2010)$
0,85 $EP_{Li}(2010)$	≤ D <	1,00 $EP_{Li}(2010)$
1,00 $EP_{Li}(2010)$	≤ E <	1,50 $EP_{Li}(2010)$
1,50 $EP_{Li}(2010)$	≤ F <	2,00 $EP_{Li}(2010)$
	G ≥	2,00 $EP_{Li}(2010)$

Relativamente, invece, all'indicatore  $EP_{acs}$ , i limiti delle classi energetiche sono definiti sulla base dei consumi stimati di acqua calda per usi igienici e sanitari. In questo caso le sette classi sono così individuate:

**Tab. 18** - *Classificazione della prestazione energetica per la produzione di acqua calda per usi igienici e sanitari  $EP_{acs}$*

	A <	0,016 * K
0,016 * K	≤ B <	0,021 * K
0,021 * K	≤ C <	0,034 * K
0,034 * K	≤ D <	0,042 * K
0,042 * K	≤ E <	0,053 * K
0,053 * K	≤ F <	0,062 * K
	G ≥	0,062 * K

Da ultimo, il valore di  $\Omega$ , ottenuto con il procedimento di calcolo riportato nella UNI/TS 11300-2 porta alla seguente classificazione:

**Tab. 19** - *Classificazione dell'indice di prestazione energetica dell'impianto per la climatizzazione invernale*

	A <	1,03
1,03	≤ B <	1,11
1,11	≤ C <	1,19
1,19	≤ D <	1,49
1,49	≤ E <	1,80
1,80	≤ F <	2,10
	G ≥	2,10

## 8.2. *Il certificato energetico*

Analogamente a quanto fatto nel precedente regolamento attuativo della l.r. 22/2007, anche in questo caso si descrivono in maniera dettagliata i contenuti del certificato energetico.

Il certificato energetico ligure rimane costituito da due parti:

- il frontespizio, su cui sono riportati:
  - a) numero, data di rilascio e di scadenza dell'attestato di certificazione;
  - b) informazioni generali relative all'edificio (ubicazione, proprietà, anno di costruzione, zona climatica, superficie utile  $A_u$ , volume lordo  $V$  relativo alla sola parte riscaldata, rapporto di forma  $S/V$  e identificativi catastali);
  - c) prestazione energetica globale  $EP_{gl}$  (riferendosi alla scala di classificazione energetica dell'edificio (da A+ a G) il certificato energetico mostra la classe attuale dell'edificio sulla base dell'indice  $EP_{gl}$  (freccia di colore rosso) e la classe raggiungibile dell'edificio sulla base dell'indice  $EP_{gl}$  a seguito degli interventi di risparmio energetico suggeriti dal certificatore (freccia di colore verde), riportati sul retro dell'attestato stesso);
  - d) a differenza di quanto previsto nel r.r. 6/2007, tale ACE presenta anche l'indicazione del requisito minimo  $EP_{Li}$  previsto per un edificio identico di nuova costruzione (allegato C al regolamento stesso oltre al contributo per acqua calda sanitaria in corrispondenza alla classe C pari a  $0,034 *K$ );
  - e) la quantità annuale di  $CO_2$  emessa in ambiente nelle condizioni attuali e la quantità annuale di  $CO_2$  emessa in ambiente in seguito agli interventi di risparmio energetico suggeriti dal certificatore e riportati sul retro dell'attestato.



<b>ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE n.</b> rilasciato il ..... scadenza il .....																	
<b>Informazioni generali dell'edificio</b>																	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicazione:.....</li> <li>• Proprietà:.....</li> <li>• Anno di costruzione:.....</li> <li>• Zona Climatica:.....</li> <li>• Superficie utile <math>A_u</math> [m<sup>2</sup>]: .....</li> <li>• Volume lordo <math>V</math> [m<sup>3</sup>]: .....</li> <li>• Rapporto di forma <math>S/V</math> [m<sup>-1</sup>]: .....</li> <li>• Identificativi catastali:            Comune:..... Sezione:..... Foglio:.....            Mappale:..... Sub:.....</li> </ul>																	
<b>Prestazione energetica globale</b>																	
<input type="checkbox"/> kWh/m <sup>2</sup> anno <input type="checkbox"/> kWh/m <sup>3</sup> anno																	
<table border="1"> <tr><td>A+</td><td>←</td></tr> <tr><td>A</td><td>←</td></tr> <tr><td>B</td><td>←</td></tr> <tr><td>C</td><td>←</td></tr> <tr><td>D</td><td>←</td></tr> <tr><td>E</td><td>←</td></tr> <tr><td>F</td><td>←</td></tr> <tr><td>G</td><td>←</td></tr> </table>	A+	←	A	←	B	←	C	←	D	←	E	←	F	←	G	←	<div style="text-align: right;"> <p>← raggiungibile</p> <p>Rif. Legislativo = .....</p> <p>← attuale</p> </div>
A+	←																
A	←																
B	←																
C	←																
D	←																
E	←																
F	←																
G	←																
<b>Benefici Ambientali</b>																	
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;">  <p>CO<sub>2</sub></p> </div> <div> <p>Emissioni di CO<sub>2</sub> attribuibili all'edificio allo stato attuale: ..... t/anno</p> </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="margin-right: 20px;">  <p>CO<sub>2</sub></p> </div> <div> <p>Potenziale di riduzione CO<sub>2</sub> ottenibile con interventi migliorativi: ..... t/anno</p> </div> </div>																	

Fig. 9 - Frontespizio del modello di ACE previsto dal r.r. 1/2009



- il retro contiene le seguenti informazioni:
  - a) numero dell'attestato di certificazione;
  - b) prestazioni energetiche parziali: dell'involucro ( $EP_{i,inv}$ ), dell'impianto (sulla base dell'indice W), per la produzione di acqua calda sanitaria ( $EP_{acs}$ );
  - c) interventi consigliati sull'involucro, sull'impianto oppure di utilizzo di fonti energetiche rinnovabili con l'indicazione dell'energia primaria risparmiata, del costo di intervento e del tempo di rientro dell'investimento. Il conseguente risparmio individua la posizione della freccia (colore verde) qualora tale intervento sia considerato conveniente dal punto di vista energetico-economico dal certificatore; per tali valutazioni l'allegato I del regolamento fornisce i fondamenti di analisi economica da utilizzare per la valutazione degli interventi;
  - d) dati di identificazione del certificatore (firma, numero e timbro del certificatore).

## ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE n. \_\_\_\_\_

### Prestazioni energetiche parziali

**Involucro**

kWh/m<sup>2</sup>·anno  
 kWh/m<sup>2</sup>·anno

A+	←	
A	←	
B	←	←
C	←	←
D	←	←
E	←	←
F	←	←
G	←	←

Valore attuale: .....  
 Valore raggiungibile: .....

### Impianto per la climatizzazione invernale

A	←	
B	←	←
C	←	←
D	←	←
E	←	←
F	←	←
G	←	←

Valore attuale: .....  
 Valore raggiungibile: .....

### Produzione di acqua calda sanitaria

G	F	E	D	C	B	A
←	←	←	←	←	←	←

Valore attuale: .....  
 Valore raggiungibile: .....

kWh/m<sup>2</sup>·anno  
 kWh/m<sup>2</sup>·anno

### Interventi Consigliati

(\*)  kWh/m<sup>2</sup>·anno     kWh/m<sup>2</sup>·anno

INTERVENTI SULL'INVOLUCRO	Energia primaria annua risparmiata (*)	Sovraccosto/ Costo intervento	Tempo di ritorno (anni)
INTERVENTI SULL'IMPIANTO			
ENERGIE RINNOVABILI			
CONFIGURAZIONE A CUI SI RIFERISCE IL POTENZIALE MIGLIORAMENTO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA			

Firma, numero e timbro del certificatore: \_\_\_\_\_

Fig. 10 - Retro del modello di ACE previsto dal r.r. 1/2009

## 12 - Norme in regione Lombardia



### 1. Il percorso legislativo dalla l.r. 26/2003 alla l.r. 3/2011

La Lombardia è stata la regione che fin da subito ha adottato un sistema di certificazione, rendendo operativo l'intero processo, poiché ha definito i ruoli, le competenze e un modello di calcolo standardizzato, volto a garantire uniformità nell'applicazione delle regole.

I numerosi sforzi normativi che la regione Lombardia ha mostrato in materia di energia, attraverso continui tavoli tecnici di confronto, hanno dato vita a norme in materia di efficienza energetica in edilizia valide su tutto il territorio lombardo: dalla prima legge regionale n. 26 del 2003 fino ad arrivare alla deliberazione della giunta regionale n. VIII/8745 del 22 dicembre 2008. Quest'ultima, insieme alla nuova procedura di calcolo descritta dal decreto del direttore generale (d.d.g.) 5796 dell'11 giugno 2009, rappresenta l'attuale riferimento legislativo sulla certificazione energetica in Lombardia.

Con la prima legge regionale n. 26 del 12 dicembre 2003 "Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche" <sup>(1)</sup>, al titolo III "Disciplina del settore energetico",

---

<sup>(1)</sup> Norma che ha abrogato, tra le altre, le seguenti disposizioni relative alla disciplina del settore energetico:

– legge regionale 15 marzo 1985, n. 15 "Disciplina e coordinamento degli interventi nel settore energetico";

si è allineata con la politica energetica dello Stato e dell'Unione europea attivandosi in favore dello sviluppo del settore energetico nel rispetto dell'ambiente e della salute dei cittadini. In essa, infatti, all'art. 25, comma 1, vengono esplicitate le seguenti finalità:

- a) contribuire alla creazione ed alla diffusione di una cultura dell'uso razionale dell'energia volta al contenimento dei fabbisogni energetici e delle emissioni, minimizzando i costi ed i relativi impatti;
- b) attivare provvedimenti concreti per la riduzione delle emissioni climalteranti così come previsto dal protocollo di Kyoto;
- c) garantire la sicurezza dell'approvvigionamento per tutti gli utenti;
- d) contribuire allo sviluppo ed alla realizzazione delle infrastrutture per il trasporto dell'energia, così da sostenere le nuove esigenze legate al libero accesso alle reti e facilitare la libera circolazione dell'energia sul territorio e il recupero di aree; cioè tenendo conto che la costruzione di nuove infrastrutture non può prescindere dalla razionalizzazione delle reti esistenti e la contestuale dismissione delle linee non indispensabili;
- e) garantire che la produzione, l'interconnessione, la distribuzione, nonché la vendita dell'energia elettrica e del gas naturale avvengano secondo criteri di economicità, efficienza ed efficacia, nel rispetto degli standard qualitativi e dei principi per l'erogazione dei servizi;
- f) tutelare i soggetti socialmente ed economicamente svantaggiati o residenti in zone territorialmente svantaggiate.

Con tali finalità la regione si impegna a sviluppare azioni per lo sviluppo della cogenerazione e del teleriscaldamento e l'aumento della produzione di energia da fonti rinnovabili (di cui alla direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio 2001/77/CE), promuovendo la ricerca e l'innovazione tecnologica, incrementando il grado di competitività del mercato energetico lombardo e sostenendo le ini-

---

– legge regionale 15 marzo 1989, n. 50 “Incentivazioni nel settore energetico”;

– legge regionale 16 dicembre 1996, n. 36 “Norme per l'incentivazione, la promozione e la diffusione dell'uso razionale dell'energia, del risparmio energetico e lo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia e il contenimento dei consumi energetici”.

ziative finalizzate al miglioramento dell'efficienza energetica, sia per i trasporti che per gli immobili. Tutto questo anche al fine di ridurre la propria dipendenza energetica.

Per quel che concerne la certificazione energetica degli edifici, l'art. 29, alla lett. *h*) sottolinea che spetta alla regione “*disciplinare le modalità e i criteri per la certificazione energetica degli edifici*”, mentre tra le funzioni dei comuni (art. 27), oltre a quella di favorire la diffusione delle fonti energetiche rinnovabili, l'uso razionale dell'energia, “*operando tramite i propri strumenti urbanistici e regolamentari*”, vi è anche quella di “*rilasciare la certificazione energetica degli edifici di cui all'art. 30 della legge 9 gennaio 1991, n. 10*”. Non solo, i comuni sono inoltre autorizzati ad applicare una riduzione degli oneri di urbanizzazione nel caso di progetti caratterizzati da alta qualità energetica, sempre nel rispetto delle modalità e dei criteri definiti dalla regione.

Importante è, infine, il Piano Energetico Regionale (PER) contemplato all'art. 30, quale strumento di pianificazione energetica regionale che contiene previsioni per un periodo quinquennale e aggiornabile annualmente, con il quale la giunta regionale determina:

- a) i fabbisogni energetici regionali e le linee di azione, anche con riferimento:
  - 1) alla riduzione delle emissioni di gas responsabili di variazioni climatiche, derivanti da processi di carattere energetico;
  - 2) allo sviluppo della produzione di energia da fonti rinnovabili e assimilate;
  - 3) al contenimento dei consumi energetici nei settori produttivo, residenziale e terziario;
  - 4) al miglioramento dell'efficienza nei diversi segmenti della filiera energetica;
- b) le linee d'azione per promuovere la compiuta liberalizzazione del mercato, il contenimento e la riduzione dei costi dell'energia;
- c) i criteri sulla base dei quali esprimere la valutazione di sostenibilità dei nuovi impianti.

La Giunta regionale è autorizzata a promuovere la trasformazione in società consortile a responsabilità limitata con finalità di pubblico interesse delle agenzie locali per il controllo dell'energia, denominate Punti Energia S.c.a.r.l., istituite con la legge regionale 16

dicembre 1996, n. 36 “Norme per l’incentivazione, la promozione e la diffusione dell’uso razionale dell’energia, del risparmio energetico e il contenimento dei consumi energetici”<sup>(2)</sup>, avente lo scopo di realizzare azioni mirate al miglioramento della gestione della domanda di energia mediante anche la fornitura di supporto tecnico e professionale per l’attuazione di politiche energetico-ambientali della regione e degli enti locali, nonché per lo svolgimento delle funzioni amministrative a questi riservate.

Un anno più tardi sono state pubblicate sia la legge regionale del 16 febbraio 2004, n. 1 “Contenimento dei consumi energetici negli edifici attraverso la contabilizzazione del calore” che la legge regionale del 21 dicembre 2004, n. 39 “Norme per il risparmio energetico negli edifici e per la riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti”.

Con la prima, la regione Lombardia si è fatta promotrice della trasformazione degli impianti di riscaldamento centralizzati in impianti autonomi mediante l’adozione di sistemi di termoregolazione e di contabilizzazione del calore per ogni singola unità immobiliare, mettendo a disposizione dei finanziamenti a sostegno di tale iniziativa.

Con la seconda, la regione ha sottolineato ancora l’importanza della termoregolazione e della contabilizzazione del calore per ogni singola unità immobiliare<sup>(3)</sup>, precisando all’art. 9 che esse sono obbligatorie non solo nelle nuove costruzioni, ma anche nel caso di rifacimento dell’impianto di riscaldamento centralizzato già esistente.

---

<sup>(2)</sup> Legge regionale peraltro abrogata dalla stessa legge regionale n. 26 del 12 dicembre 2003 “Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche”, all’art. 57, comma 2.

<sup>(3)</sup> Il d.P.R. 21 dicembre 1999, n. 551 “Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia”, all’art. 5, infatti, prevede che “Ai sensi del comma 3 dell’articolo 26 della legge 9 gennaio 1991, n. 10, gli impianti termici al servizio di edifici di nuova costruzione, la cui concessione edilizia sia rilasciata dopo il 30 giugno 2000, devono essere dotati di sistemi di termoregolazione e di contabilizzazione del consumo energetico per ogni singola unità immobiliare”.

te, qualora l'intervento sia su tutto il sistema di distribuzione del calore, escludendo da tale obbligo i casi di semplice sostituzione del generatore di calore. Inoltre, la l.r. 39/2004 ha rinnovato l'obiettivo di ridurre i consumi di energia nel settore edilizio, attraverso il miglioramento delle prestazioni termiche degli involucri e degli impianti termici (il cosiddetto sistema "edificio-impianto") e mediante la promozione di alcune azioni, quali:

- l'incentivazione dell'impiego di sistemi di captazione per lo sfruttamento dell'energia solare;
- la valorizzazione delle fonti energetiche rinnovabili;
- l'istituzione di un catasto degli impianti di riscaldamento;
- la promozione di campagne di diagnosi energetiche di edifici.

Nel 2006, la legge regionale dell'11 dicembre, n. 24 "Norme per la prevenzione e la riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell'ambiente" all'art. 9 (relativo a impianti termici e rendimento energetico nel settore civile) ribadisce sostanzialmente quanto previsto dalla succitata l.r. 26/2003, precisando che la Giunta ha facoltà di avvalersi dell'ARPA e della società consortile a responsabilità limitata (risultante dalla trasformazione delle agenzie locali per il controllo dell'energia, denominate Punti Energia, istituite con la legge regionale 16 dicembre 1996, n. 36) per:

- a) dettare le modalità di riduzione e di certificazione del consumo energetico degli edifici stabilendo, in particolare, i requisiti di prestazione energetica degli involucri edilizi, degli impianti termici e dei generatori di calore;
- b) dare disposizioni per l'esercizio, il controllo, la manutenzione e l'ispezione degli impianti termici;
- c) definire i requisiti di prestazione energetica degli impianti per la climatizzazione, sia invernale che estiva, di quelli per la produzione di acqua calda sanitaria e dei generatori di vapore ad uso civile;
- d) disciplinare l'installazione di impianti di riscaldamento centralizzati a combustione autonoma e la diffusione di sistemi di termoregolazione degli ambienti e di contabilizzazione del calore;
- e) promuovere la diffusione di sistemi di alta qualità energetica ed ecosostenibilità ambientale degli edifici, di metodologie costruttive di bioedilizia, nonché di sistemi di filtraggio delle emissioni degli impianti termici.



Non solo, l'art. 10, come mod. dalla l.r. 29 giugno 2009, n. 10, precisa che *“la regione promuove l'utilizzo delle risorse geotermiche a bassa entalpia e l'adozione di procedure semplificate per l'installazione e la gestione di sonde geotermiche”*, evidenziando che spetta alle province esercitare le funzioni amministrative relative al rilascio della autorizzazione per le piccole utilizzazioni locali di risorse geotermiche.

Viene trattata anche la produzione energetica da biomasse in ambito civile (art. 11) per la quale si precisa che *“la Giunta regionale determina:*

- a) *le modalità e le condizioni per l'uso degli impianti ad alto livello emissivo e/o scarsa efficienza energetica;*
- b) *le tipologie d'impianto e di biomasse utilizzabili in relazione a specifiche variabili, relative in particolare ai sistemi di combustione, al rendimento, ai livelli emissivi, alle quote altimetriche del territorio;*
- c) *i criteri per la realizzazione a regola d'arte delle installazioni di apparecchi e impianti fumari;*
- d) *le modalità ed i tempi di manutenzione e dei controlli”.*

La Giunta regionale, infine, si è impegnata a promuovere, da un lato, programmi di formazione per specifiche figure professionali, in collaborazione con enti ed associazioni, dall'altro, accordi per agevolare la sostituzione degli impianti obsoleti con altri a minore impatto ambientale.

Le disposizioni sulla certificazione e diagnosi energetica previste dall'art. 25 prevedevano che la Giunta regionale definisse, entro sei mesi dall'entrata in vigore della legge regionale stessa, le modalità applicative concernenti la certificazione energetica degli edifici, le caratteristiche termo-fisiche minime dell'involucro edilizio ed i valori di energia primaria per il soddisfacimento del fabbisogno energetico degli edifici, tenendo conto:

- delle diverse destinazioni d'uso;
- della necessità di applicare un limite sul fabbisogno energetico dell'involucro e su quello di energia primaria per la climatizzazione sia per gli edifici di nuova costruzione che per quelli oggetto di ristrutturazione;
- dell'obiettivo di soddisfare il fabbisogno energetico mediante l'utilizzo di fonti rinnovabili;
- della necessità di adeguare ai nuovi requisiti anche le singole componenti dell'edificio, in caso di ristrutturazione edilizia parziale.



Ai comuni viene lasciata la facoltà di indicare prescrizioni aggiuntive rispetto a quelle definite dalla Giunta regionale, anche mediante la riduzione degli oneri di urbanizzazione o altre forme di incentivazione.

La Giunta regionale, inoltre, si è assunta il compito di definire i requisiti e le modalità per accreditare i tecnici all'esercizio delle attività di diagnosi e di certificazione energetica e di promuovere, in collaborazione con i collegi e gli ordini professionali, le università e gli enti di formazione accreditati dalla regione, appositi corsi di qualificazione per abilitare coloro che non posseggono una specifica formazione in materia.

Infine, l'articolo precisa che *“la regione, gli enti, le agenzie e le società regionali, entro diciotto mesi dall'entrata in vigore della presente legge, le province, i comuni, le comunità montane ed i consorzi di enti locali, entro ventiquattro mesi dall'entrata in vigore della presente legge, effettuano la diagnosi energetica sugli edifici di loro proprietà utilizzati come sedi di uffici”*.

Con la legge regionale n. 3 del 21 febbraio 2011 recante “Interventi normativi per l'attuazione della programmazione regionale e di modifica e integrazione di disposizioni legislative - Collegato ordinamentale 2011”, la Lombardia recepisce per prima la direttiva europea 2010/31/UE “Sulla prestazione energetica in edilizia”.

Pubblicata sul Bollettino Ufficiale n. 8 del 25 febbraio 2011 ed entrata in vigore l'11 marzo 2011, la suddetta legge, all'art. 17, apporta significative modifiche alla l.r. 24/2006 in materia di efficienza e certificazione energetica degli edifici, prevedendo in particolare di:

- estendere progressivamente l'obbligo di inserire i dispositivi per la termoregolazione e la contabilizzazione autonoma degli impianti termici centralizzati anche nel caso in cui non vi sia un contestuale cambio del generatore di calore, per quanto possibile; tale obbligo riguarderà, a partire dal 1° agosto 2012, prioritariamente gli impianti di maggior potenza e più obsoleti, per poi essere esteso a tutti gli altri impianti centralizzati;
- rendere obbligatorio l'inserimento della classe o dell'indice di prestazione energetica degli immobili in tutti gli annunci commerciali finalizzati alla vendita o alla locazione: l'obbligo varrà anche in assenza dell'intermediazione da parte di un'agenzia immobiliare e riguarderà pure gli annunci inseriti sui quoti-

- diani o su internet, con sanzioni pecuniarie da 1.000 a 5.000 euro, in caso di inadempienza;
- eliminare l'obbligo di vidimazione del certificato energetico da parte del comune di competenza: dal 1° settembre 2011 la validità dell'ACE decorre dalla data di inserimento dell'attestato nel catasto energetico regionale;
  - eliminare l'obbligo di iscrizione ad un ordine o collegio professionale per l'accreditamento all'esercizio delle attività di diagnosi e certificazione energetica; laddove previsto, rimane in ogni caso necessaria l'abilitazione all'esercizio della professione;
  - dare la possibilità ai comuni di tassare gli interventi finalizzati al conseguimento di prestazioni energetiche superiori ai valori stabiliti dalla disciplina regionale, e che per questo godono di incentivi; la suddetta tassa (esclusa per gli edifici monofamiliari e quelli con volume inferiore a 2.000 m<sup>3</sup>) finanzia un fondo destinato ai controlli sulla conformità dei progetti realizzati rispetto a quanto dichiarato dai proprietari.

La l.r. 3/2011 riporta infine il regime sanzionatorio in capo ai soggetti responsabili:

- da 500 a 3.000 euro per ciascuna unità immobiliare dell'edificio servita dall'impianto a carico del responsabile dell'impianto che non rispetti i valori massimi di temperatura e orari giornalieri indicati nel d.P.R. 412/1993;
- da 500 a 3.000 euro per il proprietario o il conduttore dell'impianto termico che "non dimostri di avere posto in essere tutti gli atti e le attività, di sua competenza, necessari affinché il soggetto responsabile dell'esercizio e della manutenzione dell'impianto termico possa realizzare gli interventi previsti dalla normativa vigente";
- da 500 a 3.000 euro a carico del "terzo responsabile", in caso non effettui la manutenzione dell'impianto; per gli impianti centralizzati, la responsabilità è sia del "terzo responsabile" che dell'amministratore di condominio (laddove previsto);
- da 5.000 a 15.000 euro a carico del direttore dei lavori che realizzi un intervento in difformità a quanto dichiarato nella relazione tecnica di cui all'art. 28 della l. 10/1991;
- da 1.000 a 5.000 euro per il titolare dell'annuncio commerciale

che non fornisca l'indicazione della classe o della prestazione energetica dell'immobile da locare o da vendere.

## **2. L'evoluzione della d.g.r. n. VIII/5018:2007 fino alla attuale d.g.r. n. VIII/8745**

La procedura per la certificazione energetica riesce finalmente ad essere operativa solo grazie alla successiva d.g.r. n. VIII/5018 del 26 giugno 2007, dal titolo "Determinazioni inerenti la certificazione energetica degli edifici, in attuazione del d.lgs. 192/2005 e degli artt. 9 e 25, l.r. 24/2006", pubblicata sul Bollettino Ufficiale della regione Lombardia il 20 luglio 2007. In questa delibera, risultato di un lungo percorso di concertazione tra regione Lombardia e i diversi portatori di interesse (progettisti, costruttori, ordini e collegi professionali, ecc.), vengono fornite sia la procedura di calcolo (ripresa essenzialmente dalla d.g.r. VIII/3938), ma anche le indicazioni di carattere amministrativo per renderla applicabile.

I provvedimenti in essa presenti sono integralmente conformi con i principi fondamentali fissati dalle direttive della Comunità europea, sul risparmio energetico, sull'uso razionale dell'energia e sulla produzione energetica da fonti rinnovabili, mostrando una notevole attenzione da parte di regione Lombardia verso la questione energetica e verso la messa a punto di strategie concretamente attuabili <sup>(4)</sup>.

La d.g.r. VIII/5018 rappresenta un'importante novità nel panorama normativo sia regionale che nazionale perché ha messo in moto, prima regione in Italia, l'intera macchina della certificazione energetica a livello regionale, definendo tutte le "condizioni al contorno" per renderla effettivamente applicabile ed addirittura fornendo un software gratuito per la redazione dell'ACE.

---

<sup>(4)</sup> Ad ulteriore conferma di ciò, il Documento di programmazione economico-finanziaria 2007-2009 ha incluso gli obiettivi della "piena attuazione alla certificazione energetica" e del "risparmio energetico in edilizia" e "la Giunta regionale, con deliberazione n. 1539 del 22 dicembre 2005 (modificata con delibera n. 2183 del 22 marzo 2006), ha approvato lo schema di convenzione con l'Associazione Reti di Punti Energia, finalizzata all'aggiornamento del Piano d'azione del programma energetico regionale": tra le attività di suddetta convenzione è inclusa proprio l'elaborazione di una proposta per certificare l'efficienza energetica degli edifici adibiti ad uso residenziale e terziario.

A tal fine, la d.g.r. è stata articolata in modo da affrontare tutte le questioni relative alla certificazione energetica, dalle definizioni per la comprensione della delibera stessa ai requisiti richiesti per l'iscrizione all'elenco dei certificatori energetici accreditati in regione Lombardia.

La struttura della d.g.r. risulta così articolata:

art. 1	–	finalità
art. 2	–	definizioni
art. 3	–	ambito di applicazione
art. 4	–	requisito di prestazione energetica degli edifici e degli impianti
art. 5	–	metodologia di calcolo
art. 6	–	certificazione energetica
art. 7	–	attestato di certificazione energetica
art. 8	–	targa energetica
art. 9	–	procedura per la certificazione energetica degli edifici per i quali è richiesto il titolo abilitativo
art. 10	–	procedura per la certificazione energetica degli edifici esistenti
art. 11	–	accertamenti e ispezioni per la certificazione energetica degli edifici
art. 12	–	classificazione energetica degli edifici
art. 13	–	soggetto certificatore
art. 14	–	organismo regionale di accreditamento regionale
art. 15	–	catasto regionale delle certificazioni energetiche degli edifici
all. A	–	requisiti energetici degli edifici
	–	A.1: indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale
	–	A.2: valori limite di trasmittanza termica delle strutture che delimitano l'involucro
	–	A.3: rendimento medio globale stagionale dell'impianto termico
	–	A.4: classificazione energetica
all. B	–	relazione tecnica di cui all'art. 28 della legge 9 gennaio 1991, n. 10
all. C	–	attestato di certificazione energetica
all. D	–	targa energetica
all. E	–	procedura di calcolo

In allegato alla d.g.r. VIII/5018 venivano dunque fornite non solo le tabelle relative ai limiti prestazionali (di fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento e di trasmittanza termica delle strutture sia opache che trasparenti), la formula per il calcolo del valore limite del rendimento medio globale stagionale dell'impianto termico e gli intervalli di  $EP_H$  per l'individuazione della classe energetica di appartenenza, ma anche un nuovo modello per la relazione sul contenimento energetico (da prodursi in sede di progettazione di

isolamento e impianto termico), il format di ACE e di targa energetica previsti ed, infine, la descrizione dei calcoli da eseguire per la valutazione dell'efficienza energetica.

Il modello di calcolo fornito dalla regione Lombardia appare fin dalla nascita completo ed autoconsistente perché dotato di tutti i parametri necessari per lo svolgimento dei calcoli: attraverso le tabelle presenti in allegato alla d.g.r. e le procedure di calcolo in essa descritte, è dunque possibile determinare la classe energetica dell'edificio oggetto di valutazione.

A tal fine, per le strutture o gli impianti di cui non si conoscono le reali prestazioni, la procedura permette di fare delle stime sufficientemente realistiche, ricalcando essenzialmente quanto previsto dalle norme tecniche nazionali di riferimento, ma introducendo delle semplificazioni (quale quella, ad esempio, utilizzata per tener conto dei ponti termici).

Gli elementi più rilevanti contenuti nel provvedimento riguardano:

- la progettazione e la realizzazione di edifici di nuova costruzione e degli impianti ivi installati;
- le opere di ristrutturazione di edifici e di impianti esistenti, ampliamenti volumetrici o installazione di nuovi impianti in edifici esistenti;
- la certificazione energetica degli edifici.

La d.g.r. prende in considerazione tutte le tipologie di edifici così come classificate in base alla destinazione d'uso dal d.P.R. 412/1993, individuando le condizioni di progettazione e costruzione delle nuove strutture edilizie, di quelle da riqualificare e delle relative tipologie di impianti. Sono esclusi dall'applicazione di queste disposizioni gli edifici che fanno parte del patrimonio culturale e paesaggistico del territorio, ma anche i fabbricati industriali, artigianali e agricoli non residenziali, i fabbricati isolati con una superficie inferiore a 50 m<sup>2</sup> e gli impianti installati ai fini del processo produttivo previsto nell'edificio, anche se utilizzati per gli usi tipici del settore civile.

A seconda della tipologia di intervento, tali limiti sono o di tipo prestazionale, ossia collegati alla capacità del sistema edificio-impianto di richiedere un fabbisogno energetico contenuto o di tipo prescrittivo, per i soli componenti opachi e trasparenti, legati all'utilizzo dei materiali in grado di garantire la migliore efficienza.

Per quanto riguarda i requisiti di prestazione energetica degli edifici, la regione Lombardia ha applicato a partire dal 1° gennaio 2008 i limiti previsti dal d.lgs. 192/2005 e s.m.i. con decorrenza 1° gennaio 2010: l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ( $EP_H$ ) deve essere inferiore alle tabelle A.1 e A.2, le quali si riferiscono ai valori limite dell'all. C del d.lgs. 192/2005 (così come modificato dal d.lgs. 311/2006) con i valori al 2010.

Decade, inoltre, la distinzione fatta nel d.lgs. 192/2005 per gli interventi su immobili di superficie utile superiore ai 1.000 m<sup>2</sup>.

Ma ciò che più conta è che la delibera fissa i criteri per la certificazione energetica, intesa come quel complesso di operazioni svolte dai soggetti accreditati per il rilascio dell'attestato di certificazione che prevede l'attribuzione di una classe energetica di appartenenza dell'edificio e la definizione di possibili interventi migliorativi delle prestazioni energetiche sia dell'edificio sia degli impianti. In tal senso la certificazione energetica degli edifici non si limita a costituire un attestato formale, ma diviene uno strumento per migliorare l'efficienza energetica del sistema edificio-impianti.

Essendosi palesate alcune criticità operative nell'attuazione delle procedure sia amministrative che di calcolo in essa descritte, la d.g.r. VIII/5018 ha subito diverse integrazioni e modifiche, mediante i seguenti disposti normativi:

- il decreto del dirigente unità organizzativa "Reti e servizi di pubblica utilità e sviluppo sostenibile" del 30 agosto 2007, n. 9527 "Aggiornamento della procedura di calcolo per determinare i requisiti di prestazione energetica degli edifici" che, sostanzialmente, ha corretto i refusi, ha aggiornato alcune formule di calcolo per aumentare la precisione rispetto al sistema edificio-impianto da rappresentare ed ha introdotto dei valori di trasmittanza termica per alcuni tipi di serramenti, in modo da facilitare il calcolo del certificatore;
- la d.g.r. VIII/5773 del 31 ottobre 2007, "Certificazione energetica degli edifici - modifiche ed integrazioni alla d.g.r. n. 5018/2007", che ha sostanzialmente sostituito la d.g.r. VIII/5018, ad eccezione dell'allegato E, relativo alla procedura di calcolo;
- il decreto del dirigente unità organizzativa "Reti e servizi di pubblica utilità e sviluppo sostenibile" del 13 dicembre 2007, n. 15833 "Aggiornamento della procedura di calcolo per predisporre l'attestato di certificazione energetica degli edifici,

previsto con d.g.r. 5018/2007 e successive modifiche ed integrazioni” che, introducendo alcune modifiche, ha sostituito la procedura di calcolo prevista nell’allegato E della d.g.r. VIII/5018;

- la d.g.r. VIII/8745 del 22 dicembre 2008, “Determinazione in merito alle disposizioni per l’efficienza energetica in edilizia e per la certificazione energetica degli edifici”, che a sua volta ha sostituito la d.g.r. VIII/5773, ad eccezione dell’allegato E;
- il decreto del direttore generale 5796 dell’11 giugno 2009 che ha modificato integralmente l’allegato E della d.g.r. VIII/5773 (contenuto nella d.d.u.o. 15833) introducendo la nuova procedura di calcolo attualmente in vigore, resasi necessaria per allinearsi ai disposti delle linee guida nazionali.

Di seguito si elencano nello specifico i contenuti dell’ultima d.g.r., la n. 8745/2008, che, sostituendo la precedente d.g.r. 5773/2007, che a sua volta sostituiva la d.g.r. 5018/2007, rappresenta il riferimento normativo attualmente in vigore per disciplinare le modalità di valutazione dell’efficienza energetica degli edifici. Essa recepisce alcune novità introdotte dal d.lgs. 115/2008 ed anche osservazioni giunte da vari operatori nel corso del 2008.

La struttura di questa nuova d.g.r. si basa essenzialmente su quella delle precedenti, con qualche modifica e l’aggiunta di nuovi articoli e nuove tabelle nell’allegato A.

La struttura della d.g.r. risulta così articolata:

- art. 1 – finalità
- art. 2 – definizioni
- art. 3 – ambito di applicazione
- art. 4 – principi generali tipologici e tecnico costruttivi
- art. 5 – requisiti minimi dell’involucro edilizio
- art. 6 – requisiti degli impianti per la climatizzazione invernale, ovvero per il solo riscaldamento ambientale, e per la produzione di acqua calda sanitaria
- art. 7 – requisiti di prestazione energetica del sistema edificio-impianto termico
- art. 8 – adozione di criteri generali
- art. 9 – certificazione energetica degli edifici
- art. 10 – attestato di certificazione energetica
- art. 11 – targa energetica
- art. 12 – procedura per la certificazione energetica degli edifici per i quali è richiesto il titolo abilitativo

- art. 13 – procedura per la certificazione energetica degli edifici esistenti
- art. 14 – accertamenti e ispezioni per la certificazione energetica degli edifici
- art. 15 – classificazione energetica degli edifici
- art. 16 – soggetto certificatore
- art. 17 – organismo regionale di accreditamento regionale
- art. 18 – catasto regionale delle certificazioni energetiche degli edifici
- art. 19 – integrazione con il decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, come modificato con il decreto legislativo 29 dicembre 2006, n. 311
  
- all. A – requisiti energetici degli edifici
  - A.1: indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale o il riscaldamento
  - A.2: valori limite di trasmittanza termica delle strutture che delimitano l'involucro
  - A.3: efficienza globale media stagionale dell'impianto termico di climatizzazione invernale o riscaldamento e/o produzione acqua calda sanitaria
  - A.4: classificazioni energetica
  - A.5: valori limite di prestazione energetica per le pompe di calore
- all. B – relazione tecnica di cui all'art. 28 della legge 9 gennaio 1991, n. 10
- all. C – attestato di certificazione energetica
- all. D – targa energetica

Osservando le definizioni elencate nell'art. 2, si nota subito che alcune di queste sono state modificate ed altre ne sono state aggiunte:

- viene rafforzato il concetto di climatizzazione, quindi di controllo non soltanto della temperatura, ma anche dell'umidità dell'aria; alla lett. c), infatti, si definiscono gli ambienti climatizzati come quegli *“ambienti serviti da un impianto termico che assicuri benessere degli occupanti tramite il controllo della temperatura e dell'umidità dell'aria e, ove siano presenti dispositivi idonei, della portata e della purezza dell'aria di rinnovo”*;
- la definizione di ambiente a temperatura controllata viene ancor meglio specificata, mentre si enunciano in aggiunta i concetti di ambiente circostante ed ambiente climatizzato (che risulta pertanto essere un sottoinsieme degli ambienti a temperatura controllata, ma con il fine del comfort termo-igrometrico);
- l'attestato di certificazione energetica deve riportare gli usi di energia, in termini di prestazione energetica, per *“la climatizzazione invernale o il riscaldamento, la produzione di acqua calda ad usi igienico-sanitari, la climatizzazione estiva o il raffre-*



*scamento, l'illuminazione e l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili*"; esso pertanto deve mostrare la panoramica completa dei consumi stimati per l'edificio; si ribadisce, inoltre, che esso deve essere asseverato da un professionista accreditato presente nell'elenco dei soggetti certificatori e timbrato per accettazione dal comune di appartenenza;

- circa la classe energetica, si ribadisce la natura convenzionale degli intervalli ed il fatto che si possano avere classi energetiche differenti a seconda delle prestazioni che attestano;
- per chiarire ulteriormente i contenuti della delibera stessa vengono introdotte le definizioni del coefficiente di prestazione ( $COP$ ) e di quello di prestazione termica ( $COP_t$ );
- i contratti previsti per il miglioramento energetico sono di tre tipi:
  - a) il contratto di efficienza energetica, in cui i pagamenti sono concordati in funzione dell'investimento fatto dal fornitore e del livello di efficienza energetica pattuito;
  - b) il contratto Servizio Energia, che disciplina l'erogazione di beni e servizi volti alla gestione ottimale ed al miglioramento del trasporto e dell'utilizzo di energia;
  - c) il contratto Servizio Energia "Plus", che si configura anche come un contratto di efficienza energetica;
- viene semplificata la definizione di edificio, intendendo con tale termine anche il singolo fabbricato servito da un impianto di riscaldamento a servizio di altri fabbricati. L'edificio è considerato un sistema confinante con ambiente esterno, con il terreno, con altri edifici, ed è costituito da:
  - a) un unico fabbricato connesso ad un impianto termico;
  - b) un fabbricato facente parte di un complesso di più fabbricati, mantenuti a temperatura controllata o climatizzati da un impianto termico;
- rimane la precisazione che il termine può riferirsi ad un intero edificio oppure alle unità immobiliari a se stanti: ciò significa che nel caso, ad esempio, di un appartamento in una palazzina dotato di impianto termoautonomo, ai fini della presente norma l'appartamento è considerato edificio;
- introducendo la definizione di efficienza globale media stagionale ( $\epsilon$ ) dell'impianto termico (o fattore di utilizzo dell'energia primaria), si cambia denominazione al rendimento globa-

le medio stagionale dell'impianto termico ed identificato nella d.g.r. n. 5018/2007 con l'indicatore  $\eta$ ;

- in aggiunta al fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale o per il riscaldamento, si introducono anche i fabbisogni annui di energia primaria per la climatizzazione estiva o per il raffrescamento, per la produzione di acqua calda sanitaria, nonché i fabbisogni annui di energia termica per gli stessi usi, sempre ipotizzando un regime di attivazione continuo, che vengono rapportati alla superficie utile degli ambienti (per gli edifici appartenenti alle categoria E.1, esclusi collegi, conventi, case di cura e caserme) o al volume lordo a temperatura controllata o climatizzato (per tutti gli altri edifici);
- scompaiono invece le definizioni di parete fittizia, di ponte termico corretto (al posto delle quali si prevede il calcolo della trasmittanza termica media della struttura, definita come *“il valore medio, pesato rispetto alle superfici lorde, delle trasmittanze dei singoli componenti della struttura posti in parallelo tra loro, comprese le trasmittanze termiche lineari dei ponti termici ad essa attribuibili, se presenti”*) e di potenza termica convenzionale, nonché quella dei rendimenti di combustione del generatore e globale medio stagionale dell'impianto termico;
- vengono definiti i sistemi filtranti, pellicole polimeriche autoadesive applicabili sui vetri in grado di agire su una o più tra la trasmissione dell'energia solare, la trasmissione di ultravioletti, la trasmissione di infrarossi o la trasmissione della luce visibile, e i sistemi schermanti, dispositivi posti all'esterno, tali da ridurre l'irradiazione solare sulle superfici trasparenti;
- da ultimo, viene introdotto il concetto di trasmittanza termica periodica, calcolata secondo la recente UNI EN ISO 13786:2008 e definita come *“il parametro che valuta la capacità di una struttura opaca di sfasare ed attenuare il flusso termico che la attraversa nell'arco delle 24 ore”*.

La nuova d.g.r. mostra quindi un'ulteriore razionalizzazione di questo disposto normativo, passando attraverso una definizione più chiara ed esaustiva dei concetti in essa trattati, in modo da eliminare possibili fraintendimenti.

Viene introdotto un nuovo paragrafo interamente dedicato ai principi generali tipologici e tecnico-costruttivi, in cui si richiede al pro-

gettista, in fase progettuale, di porre particolare attenzione alla riduzione dei consumi di energia, garantendo nel contempo opportuni livelli di benessere termoigrometrico, benessere visivo, tutela della salute, tenendo conto dei seguenti fattori tipologici e tecnico-costruttivi:

- a) l'orientamento e la relativa distribuzione delle unità immobiliari e dei singoli locali interni;
- b) la corretta distribuzione e l'orientamento delle superfici trasparenti, al fine di:
  - ottimizzare gli apporti solari diretti nel periodo invernale;
  - controllare l'irraggiamento nel periodo estivo;
  - ottenere un adeguato livello di illuminazione naturale;
- c) l'utilizzo di materiali, componenti e sistemi per raggiungere adeguati livelli di prestazioni energetica dell'involucro dell'edificio;
- d) l'utilizzo di sistemi di ventilazione naturale e/o meccanica o mista, con eventuale recupero termico sull'aria di rinnovo/espulsione;
- e) lo sfruttamento dell'illuminazione naturale e la sua integrazione con l'illuminazione artificiale;
- f) l'utilizzo di sistemi di illuminazione artificiale ad alta efficienza energetica;
- g) l'utilizzo di sistemi automatici per il controllo e la gestione dell'illuminazione artificiale e naturale;
- h) l'utilizzo di tecnologie solari attive, passive ed ibride e l'impiego di fonti energetiche rinnovabili;
- i) l'utilizzo di sistemi di controllo e gestione degli impianti in grado di adattarsi alle diverse esigenze dell'utenza e di valorizzare gli apporti gratuiti.

La d.g.r. 8745/2008 a questo punto presenta i requisiti minimi richiesti nei vari interventi oggetto della stessa, articolandosi, per una più facile comprensione, in requisiti per l'involucro (art. 5), requisiti per l'impianto di climatizzazione invernale ovvero per il solo riscaldamento e per la produzione di acqua calda sanitaria (art. 6) e requisiti per la prestazione energetica del sistema edificio-impianto termico (art. 7).

### **2.1. *Requisiti minimi per l'involucro edilizio***

In fase di progetto occorre procedere alla verifica delle strutture opache e delle chiusure trasparenti per gli edifici di cui, a decorrere dalla data di entrata in vigore della d.g.r. n. 8745/2008, viene presentata la dichiarazione di inizio attività o la domanda finalizzata ad ottenere il permesso di costruire per:

- interventi di nuova costruzione;
- demolizione e ricostruzione in ristrutturazione;
- ristrutturazione edilizia;
- ampliamento volumetrico;
- recupero a fini abitativi di sottotetti esistenti;
- manutenzione straordinaria;
- opere ed interventi di cui sopra anche se non subordinati a titoli abilitativi.

Per l'involucro edilizio, le verifiche da effettuare sono essenzialmente le seguenti:

- che non vi siano rischi di condensazione superficiale ed interstiziale, per tutte le categorie di edifici, ad eccezione degli edifici artigianali ed industriali;
- che la trasmittanza termica media ( $U$ ), comprensiva di ponti termici e riduzioni di spessore localizzati, verso esterno o locali non climatizzati, sia inferiore a quella riportata nella Tabella A.2.1 di cui all'all. A (vedi tab. 1), in funzione della fascia climatica di riferimento, limiti incrementabili del 30% per le sole strutture opache e nei casi di:
  - a) ristrutturazione edilizia che coinvolga meno del 25% della superficie disperdente dell'edificio;
  - b) ampliamenti volumetrici, sempre che il volume lordo a temperatura controllata o climatizzato della nuova porzione dell'edificio risulti inferiore o uguale al 20% di quello esistente;
  - c) manutenzione straordinaria;

**Tab. 1** - Valori limite della trasmittanza termica espressa in  $W/m^2K$  <sup>(5)</sup>

Zona climatica	Strutture rivolte verso l'esterno ovvero verso ambienti a temperatura non controllata			
	Opache verticali	Opache orizzontali o inclinate		Chiusure trasparenti comprensive di infissi
		Coperture	Pavimenti	
D	0,36	0,32	0,36	2,4
E	0,34	0,30	0,33	2,2
F	0,33	0,29	0,32	2,0

- verifica trasmittanza strutture edilizie di separazione tra edifici ed unità immobiliari, in quanto il valore della trasmittanza termica media ( $U$ ) delle strutture edilizie di separazione tra edifici o unità immobiliari appartenenti allo stesso edificio e confinanti tra loro, mantenuti a temperatura controllata o climatizzati, deve essere inferiore a  $0,8 W/m^2K$  nel caso di strutture opache ed inferiore a  $2,8 W/m^2K$  nel caso di chiusure trasparenti comprensive di infissi. I medesimi limiti devono essere rispettati da tutte le strutture verticali, orizzontali e inclinate, che delimitano verso l'esterno, ovvero verso ambienti a temperatura non controllata, gli ambienti non dotati di impianto termico, adiacenti ad ambienti a temperatura controllata o climatizzati e non areati tramite aperture permanenti rivolte verso l'esterno <sup>(6)</sup>;
- verifica che nelle zone climatiche D ed E in cui il valor medio mensile dell'irradianza sul piano orizzontale, nel mese di massima insolazione estiva, sia maggiore o uguale a  $290 W/m^2$ , le strutture opache oggetto di intervento abbiano una sufficiente

<sup>(5)</sup> D.g.r. VIII/8745 del 22 dicembre 2008, allegato A, tabella A.2.1

<sup>(6)</sup> Ciò significa, ad esempio, che le strutture tra box e terreno o esterno non sono soggette alla verifica della trasmittanza, mentre quelle dei locali cantina sì.

Per quel che concerne le porte, viene chiarito che i valori limite della trasmittanza termica riportati in tab. 1, relativi alla voce "chiusure trasparenti comprensive di infissi", devono essere rispettati da tutte le chiusure apribili ed assimilabili, quali porte, finestre e vetrine anche se non apribili, considerando le parti trasparenti e/o opache che le compongono: i limiti di trasmittanza per le porte non sono dunque da ricercarsi nella colonna delle strutture opache verticali, ma in quella delle chiusure trasparenti comprensive di infissi.

capacità di attenuazione e di sfasamento dell'onda termica incidente (la radiazione solare) attraverso:

- a) per le strutture verticali (ad eccezione di quelle esposte a nord, nord-ovest e nord-est) una massa superficiale superiore a  $230 \text{ kg/m}^2$  oppure un valore del modulo della trasmittanza termica periodica inferiore a  $0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;
  - b) per le strutture orizzontali e inclinate, un valore del modulo di trasmittanza termica periodica inferiore a  $0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;
- verifica dell'efficacia dei sistemi schermanti e filtranti, limitatamente alle parti oggetto di intervento, per tutti gli edifici, ad eccezione degli edifici artigianali, industriali e sportivi, allo scopo di:
- a) ridurre del 70% l'irradiazione solare massima sulle superfici trasparenti durante il periodo estivo;
  - b) consentire il completo utilizzo della massima irradiazione solare incidente durante il periodo invernale.

Nei casi di ristrutturazione edilizia che coinvolgono meno del 25% della superficie disperdente dell'edificio o di ampliamento volumetrico inferiore o uguale al 20% di quello esistente oppure di manutenzione straordinaria è consentito l'utilizzo di sistemi filtranti che assicurino le stesse prestazioni e qualora vi sia una impossibilità tecnica di raggiungere il 70% di riduzione dell'irradiazione solare massima estiva con i soli sistemi schermanti è possibile l'adozione combinata di entrambi i sistemi.

È compito, inoltre, del progettista utilizzare al meglio le condizioni ambientali esterne e le caratteristiche distributive degli spazi per favorire la ventilazione naturale dell'edificio.

## ***2.2. Requisiti degli impianti per la climatizzazione invernale o per il solo riscaldamento e per la produzione di acqua calda sanitaria***

Nel caso di nuova installazione o ristrutturazione di impianti termici (compreso anche il caso di sola sostituzione del generatore di calore) per la climatizzazione invernale o il riscaldamento e/ o la produzione di acqua calda sanitaria, occorre procedere:

- al calcolo dell'efficienza globale media stagionale ed alla verifica che la stessa risulti superiore al valore limite in tab. 2;

**Tab. 2** - Valori limite inferiori dell'efficienza globale media stagionale impianti termici  $\varepsilon_{g,yr}^{(7)}$

Fluido termovettore circolante nella distribuzione	$\varepsilon_{g,yr}$
solamente liquido	$75+3 \log_{10} (Pn)\%$
solamente aria	$65+3 \log_{10} (Pn)\%$

- alla produzione dell'attestato di certificazione energetica (salvo che per la sola sostituzione del generatore di calore);
- alla diagnosi energetica dell'edificio, per impianti con Pn superiore o uguale ai 100 kW (anche come somma delle potenze termiche utili dei singoli impianti per la climatizzazione invernale o il riscaldamento e la produzione di ACS), nella quale si quantifichino le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo di costi-benefici dell'intervento sull'impianto termico e si individuino le ulteriori misure utili alla riduzione della spesa energetica, i relativi tempi di ritorno degli investimenti ed i possibili miglioramenti di classe energetica dell'edificio;
- alla realizzazione in tutti gli edifici esistenti, destinati a residenza, uffici e alberghi, degli interventi necessari per permettere, ove tecnicamente possibile, la contabilizzazione e la termoregolazione del calore per singola unità immobiliare, con un errore di misura, nelle condizioni di utilizzo, inferiore al 5%, con riferimento alle norme UNI in vigore;
- al trattamento dell'acqua impiegata, secondo quanto previsto dalla normativa tecnica vigente.

(7)  $\log_{10} (Pn)$  è "il logaritmo in base 10 della potenza termica utile nominale del generatore di calore o dei generatori di calore, quali pompe di calore, sistemi solari termici compreso ausiliario, ecc., al servizio del singolo impianto termico, espressa in kW". Tali formule non si applicano per gli impianti con Pn superiore a 1000 kW, in quanto in tal caso le soglie minime di  $\varepsilon_{g,yr}$  diventano, rispettivamente, 84% e 74%.

Nel caso di edifici costituiti da quattro o più unità immobiliari, in cui si è optato per l'installazione di impianti termici indipendenti per ciascuna unità immobiliare, anche a seguito di decisione condominiale di dismissione dell'impianto termico centralizzato o di decisione autonoma dei singoli, permane l'obbligo di redigere la relazione tecnica di cui all'allegato B e l'attestato di certificazione energetica. Qualora poi la somma delle potenze termiche utili dei singoli impianti (o la stessa potenza termica utile dell'impianto preesistente) sia superiore ai 100 kW scatta anche qui l'obbligo della diagnosi energetica.

In caso di mera sostituzione del generatore di calore, in alternativa alla verifica dell'efficienza globale presentata sopra (vedi tab. 2), si può procedere alla verifica che sussistano le seguenti condizioni:

- a) i nuovi generatori a combustione abbiano un rendimento termico utile del generatore maggiore o uguale a:  $\eta_{tu} = 90 + 2 \log_{10} (P_n)\%$  o, nel caso in cui il sistema fumario per l'evacuazione dei prodotti della combustione sia al servizio di più utenze e sia di tipo collettivo ramificato, un rendimento termico utile a carico parziale (pari al 30% della potenza termica utile nominale) maggiore o uguale a:  $\eta_{tu(30\%)} = 85 + 3 \log_{10} (P_n)\%$ ;
- b) le nuove pompe di calore elettriche, a gas o alimentate termicamente, abbiano dei coefficienti di prestazione (COP o GUE)<sup>(8)</sup>, in condizioni nominali, maggiori o uguali al rispettivo valore riportato in tab. 3;

---

<sup>(8)</sup> L'efficienza di una pompa di calore è misurata dal coefficiente di prestazione COP, dato dal rapporto tra l'energia elettrica resa (calore ceduto al mezzo da riscaldare) e l'energia consumata. Un valore del COP pari, ad esempio, a 3 significa che, per 1 kWh di energia elettrica consumata, la pompa di calore renderà 3 kWh d'energia termica all'ambiente da riscaldare. Nel caso di una pompa di calore a gas l'efficienza può esprimersi mediante il GUE (*Gas Utilization Efficiency*), che è il rapporto tra l'energia fornita (calore ceduto al fluido vettore da riscaldare) e l'energia consumata dal bruciatore. Il GUE è variabile sia in funzione del tipo di pompa di calore sia delle condizioni climatiche e di quelle di funzionamento. Assume, in genere, valori pari a circa 1,5. Questo vuol dire che, per 1 kWh di gas consumato, la pompa fornirà 1,5 kWh di calore al mezzo da riscaldare.



**Tab. 3** - Valori limite inferiori di COP e GUE per pompe di calore elettriche, endotermiche e ad assorbimento <sup>(9)</sup>

Pompe di calore	Tipologia	Condizioni nominali di riferimento	COP-GUE
Elettriche	aria-acqua	7°-35°	≥ 3,00
	acqua-acqua	10°-35°	≥ 4,50
	terra-acqua	0°-35°	≥ 4,00
	terra-aria	0°-20°	≥ 4,00
	acqua-aria	15°-20°	≥ 4,70
	aria-aria	7°-20°	≥ 4,00
Endotermiche	aria-acqua	7°-30°	≥ 1,38
	acqua-acqua	10°-30°	≥ 1,56
	terra-acqua	0°-30°	≥ 1,47
	terra-aria	0°-20°	≥ 1,59
	acqua-aria	10°-20°	≥ 1,60
	aria-aria	7°-20°	≥ 1,46
Assorbimento	aria-acqua	7°-50°	≥ 1,30
	terra-acqua	0°-50°	≥ 1,25
	acqua-acqua	10°-50°	≥ 1,40

- c) siano presenti, salvo la comprovata infattibilità tecnica nel caso specifico (opportunamente documentata nell'apposita relazione di cui all'allegato B):
- dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone che, per le loro caratteristiche di uso ed esposizione, possano godere di differenti apporti di calore solare o comunque gratuiti;
  - per l'impianto a servizio di un'unica utenza, una centralina di termoregolazione, pilotata dalla misura dell'aria interna ed eventualmente dalla misura della temperatura dell'aria esterna, che consenta la programmazione e la regolazione della temperatura ambiente su due livelli di temperatura nell'arco delle 24 ore;
  - per l'impianto a servizio di più utenze, una centralina di termoregolazione, pilotata dalla misura della temperatura dell'aria esterna e dalla misura della temperatura dell'acqua di mandata dal generatore all'utenza, che consenta la

<sup>(9)</sup> D.g.r. VIII/8745 del 22 dicembre 2008, allegato A, tabella A.5.1.

programmazione e la regolazione della temperatura dell'acqua di mandata su due livelli nell'arco delle 24 ore;

- d) nel caso di installazioni di generatori di calore con potenza nominale del focolare o potenze elettriche assorbite, convertite in potenza equivalente da fonte di energia primaria tramite il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria, maggiori del 10% rispetto al valore preesistente, l'aumento di potenza deve essere motivato attraverso la verifica dimensionale dell'impianto di riscaldamento, opportunamente documentata nell'apposita relazione di cui all'allegato B;
- e) nel caso di installazione di generatori di calore a servizio di più unità immobiliari, sia verificata la corretta equilibratura del sistema di distribuzione, al fine di consentire contemporaneamente, in ogni unità immobiliare, il rispetto dei limiti minimi di comfort e dei limiti massimi di temperatura interna; eventuali squilibri devono essere corretti in occasione della sostituzione del generatore, eventualmente installando un sistema di contabilizzazione del calore che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare;
- f) nel caso di sostituzione di generatori di calore di potenza termica utile nominale inferiore a 35 kW, non è richiesta la relazione di cui all'allegato B, a fronte dell'obbligo di presentazione della dichiarazione di conformità.

Relativamente all'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili, la d.g.r. precisa che a partire dal 20 luglio 2007, nel caso di edifici pubblici e privati di nuova costruzione, in occasione di nuova installazione o di ristrutturazione di impianti termici è obbligatorio progettare e realizzare l'impianto di produzione di energia termica in modo tale da coprire almeno il 50% del fabbisogno annuo di energia primaria richiesto per la produzione di acqua calda sanitaria attraverso il contributo di impianti alimentati da fonti di energia rinnovabile. Tale copertura si intende rispettata qualora:

- a) l'acqua calda sanitaria derivi da una rete di teleriscaldamento, che sia alimentata anche da combustione di RSU e/o biogas, o da reflui energetici di un processo produttivo non altrimenti utilizzabili;
- b) si utilizzino pompe di calore purché siano rispettati i valori fissati nella tabella A.5.1 di cui all'allegato A (riportata in tab. 3);

- c) tale fabbisogno di energia primaria sia soddisfatto tramite il contributo di impianti alimentati da fonti di energia rinnovabile, utilizzati ai fini della climatizzazione invernale o del riscaldamento.

Le prescrizioni di cui al precedente punto possono essere omesse, e l'eventuale omissione dovrà essere dettagliatamente documentata nella relazione tecnica di cui all'allegato B, se:

- l'ubicazione dell'edificio rende impossibile l'installazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili;
- esistano condizioni tali da impedire il loro sfruttamento ottimale.

Per quanto riguarda il teleriscaldamento, viene precisato che in occasione di nuova installazione o di ristrutturazione di impianti termici è obbligatoria la predisposizione delle opere e degli impianti necessari a favorire il collegamento a reti di teleriscaldamento, nel caso di presenza di tratte di rete ad una distanza inferiore a 1 km ovvero in presenza di progetti approvati nell'ambito di opportuni strumenti pianificatori.

Infine, per gli interventi di nuova costruzione e nei casi di nuova installazione o di sola ristrutturazione dell'impianto termico, qualora non vi siano impedimenti tecnici oggettivi, in presenza di caldaie a condensazione, di pompe di calore ovvero di altri generatori di calore che abbiano efficienza superiore con temperatura di mandata del fluido termovettore bassa, quest'ultima non deve essere superiore a 50°C. La prescrizione si intende rispettata qualora la temperatura di ritorno del fluido sia inferiore o uguale a 35°C.

### ***2.3. Requisiti di prestazione energetica del sistema edificio-impianto termico***

La d.g.r. n. 8745/2008, analogamente a quanto previsto dalle precedenti due d.g.r., prevede che in sede progettuale si determini l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale o il riscaldamento ( $EP_H$ ) e si verifichi che lo stesso risulti inferiore ai valori limite riportati in una delle due seguenti tabelle, a seconda della categoria dell'edificio in oggetto.

**Tab. 4** – Valori limite superiori di  $EP_H$  in kWh/m<sup>2</sup> anno per edifici di categoria E.1, esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme <sup>(10)</sup>

Rapporto di forma dell'edificio	Zona climatica				
	D		E		F
S/V (m <sup>-1</sup> )	da 1401 (GG)	a 2100 (GG)	da 2101 (GG)	a 3000 (GG)	oltre 3001 (GG)
≤ 0,2	21,3	34	34	46,8	46,8
≥ 0,9	68	88	88	116	116

**Tab. 5** - Valori limite superiori di  $EP_H$  in kWh/m<sup>3</sup> anno per tutti gli edifici, ad esclusione di quelli appartenenti alla categoria E.1 <sup>(11)</sup>

Rapporto di forma dell'edificio	Zona climatica				
	D		E		F
S/V (m <sup>-1</sup> )	da 1401 (GG)	a 2100 (GG)	da 2101 (GG)	a 3000 (GG)	oltre 3001 (GG)
≤ 0,2	6	9,6	9,6	12,7	12,7
≥ 0,9	17,3	22,5	22,5	31	31

Tale verifica è da effettuarsi per interventi di:

- nuova costruzione;
- demolizione e ricostruzione in ristrutturazione;
- recupero a fini abitativi di sottotetti esistenti;
- ristrutturazione edilizia che coinvolgano più del 25% della superficie disperdente dell'edificio cui l'impianto di climatizzazione invernale o di riscaldamento è asservito;
- ampliamento volumetrico, sempre che il volume lordo a temperatura controllata o climatizzato della nuova porzione dell'edificio risulti superiore al 20% di quello esistente.

In quest'ultimo caso e per interventi di recupero di sottotetti esistenti a fini abitativi, la verifica si applica:

<sup>(10)</sup> D.g.r. VIII/8745 del 22 dicembre 2008, allegato A, tabella A.1.1: il valore annuale dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale o per il riscaldamento è rapportato alla somma delle superfici utili degli ambienti a temperatura controllata o climatizzata serviti dall'impianto termico.

<sup>(11)</sup> D.g.r. VIII/8745 del 22 dicembre 2008, allegato A, tabella A.1.2: il valore annuale dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale o per il riscaldamento è rapportato alla somma dei volumi lordi degli ambienti a temperatura controllata o climatizzata serviti dall'impianto termico.

- all'intero edificio esistente comprensivo dell'ampliamento volumetrico o del sottotetto, qualora questi siano serviti dallo stesso impianto termico;
- all'ampliamento volumetrico o al sottotetto, qualora questi siano serviti da un impianto termico ad essi dedicato.

Nei casi di interventi di ristrutturazione edilizia che coinvolgano più del 25% della superficie disperdente dell'edificio cui l'impianto di climatizzazione invernale o di riscaldamento è asservito, ove si ometta di ristrutturare l'impianto termico, si può procedere, in alternativa alla verifica dell'indice di prestazione energetica  $EP_H$ , in sede progettuale, alle sole verifiche delle trasmittanze delle strutture opache e trasparenti, effettuate sulla sola parte dell'edificio oggetto dell'intervento, senza applicare la maggiorazione del 30% sulle trasmittanze termiche limite delle strutture opache.

Per la determinazione dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale  $EP_H$  (necessario anche per la redazione della relazione tecnica di cui all'art. 28 della legge 10/91 secondo lo schema di cui all'allegato B alla d.g.r. n. 8745/2007) e per il calcolo degli indicatori di prestazione energetica ai fini della emissione dell'attestato di certificazione energetica la metodologia di calcolo da adottare è definita dall'allegato E alla d.g.r. n. 5018/2007 e, quindi, con quanto definito nel d.d.g. n. 5796 <sup>(12)</sup>, in attesa che ne venga fatta un'ulteriore modifica che recepisca le recenti UNI/TS 11300.

L'effetto di schermature mobili deve essere valutato considerando il rapporto tra i valori di trasmittanza di energia totale solare della finestra con e senza schermatura, deducibile dalle caratteristiche della tenda.

In particolare, tale contributo è funzione:

- della tipologia della tenda, cioè del materiale di cui è costituita e dal colore;
- delle proprietà ottiche della tenda, cioè dei valori di assorbimento e trasmissione;
- della posizione della tenda, cioè della collocazione all'interno oppure all'esterno della struttura;
- dell'esposizione della finestra.

---

<sup>(12)</sup> Decreto del Direttore generale 11/6/2009, n. 5796: "Approvazione della procedura di calcolo per la certificazione energetica degli edifici".

Bisogna inoltre considerare che le schermature mobili non vengono utilizzate in modo continuativo nell'arco delle ventiquattro ore: ecco quindi che nel calcolo interviene un coefficiente definito dalla frazione di tempo in cui la schermatura solare è utilizzata, pesata sull'irraggiamento solare incidente, funzione del profilo dell'irradianza solare incidente sulla finestra e cioè del clima, della stagione e dell'esposizione.

#### ***2.4. La procedura per la certificazione energetica degli edifici***

Al punto 9 della d.g.r. 8745/2008 si legge che la certificazione energetica degli edifici è obbligatoria per tutte le categorie di edifici, classificati in base alla destinazione d'uso indicata all'articolo 3 del d.P.R. 26 agosto 1993, n. 412, secondo la seguente cadenza temporale:

##### **☞ *dal 1° settembre 2007:***

- per edifici di nuova costruzione, interventi di demolizione e ricostruzione in ristrutturazione, ristrutturazioni edilizie superiori al 25%, recupero di sottotetti a fini abitativi e ampliamenti volumetrici superiori al 20%;
- per tutti gli edifici, nel caso di trasferimento a titolo oneroso dell'intero immobile mediante la cessione di tutte le unità immobiliari che lo compongono effettuata con un unico contratto;
- a decorrere dal 1° settembre 2007 ed entro il 1° luglio 2010, nel caso di edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico, la cui superficie utile superi i 1.000 m<sup>2</sup>;
- per accedere agli incentivi ed alle agevolazioni di qualsiasi natura, sia come sgravi fiscali o contributi a carico di fondi pubblici o della generalità degli utenti, finalizzati al miglioramento delle prestazioni energetiche dell'edificio o degli impianti.

##### **☞ *dal 1° gennaio 2008:***

- nel caso di contratti Servizio Energia e Servizio Energia "Plus", nuovi o rinnovati, relativi ad edifici pubblici o privati;
- nel caso di provvedimenti giudiziari portanti trasferimenti immobiliari resi nell'ambito di procedure esecutive individuali e di vendite conseguenti a procedure concorsuali purché le stesse si siano aperte, rispettivamente, con pignoramenti trascritti ovvero con provvedimenti pronunciati a decorrere dal 1° gennaio 2008 e purché le stesse abbiano ad

oggetto edifici per i quali ricorrono gli obblighi di allegazione (come sopra elencato);

➤ **dalla data di entrata in vigore della d.g.r. VIII/8745:**

- nel caso di contratti, nuovi o rinnovati, relativi alla gestione degli impianti termici o di climatizzazione degli edifici pubblici, o nei quali figura comunque come committente un soggetto pubblico;

➤ **dal 1° luglio 2009:**

- per trasferimento a titolo oneroso delle singole unità immobiliari;

➤ **dal 1° luglio 2010:**

- nel caso di contratti di locazione, di locazione finanziaria e di affitto di azienda comprensivo di immobili, siano essi nuovi o rinnovati, riferiti a una o più unità immobiliari.

Sono invece escluse dall'obbligo della certificazione energetica:

☞ le categorie di edifici e di impianti già escluse dall'applicazione dell'intero provvedimento regionale (come sopra riportato, richiamando l'art. 3.2 della d.g.r.) e, quindi:

- gli immobili che fanno parte del patrimonio culturale e paesaggistico del territorio, nei casi in cui il rispetto delle prescrizioni implicherebbe un'alterazione inaccettabile del loro carattere o aspetto, con particolare riferimento ai caratteri storici o artistici;
- i fabbricati industriali, artigianali e agricoli non residenziali quando gli ambienti sono mantenuti a temperatura controllata o climatizzati per esigenze del processo produttivo o utilizzando reflui energetici del processo produttivo non altrimenti impiegabili;
- i fabbricati isolati con una superficie utile totale inferiore a 50 m<sup>2</sup>;
- gli impianti installati ai fini del processo produttivo realizzato nell'edificio, anche se utilizzati, in parte non preponderante, per gli usi tipici del settore civile;

☞ i casi di trasferimento a titolo oneroso di quote immobiliari indivise, nonché di autonomo trasferimento del diritto di nuda proprietà o di diritti reali parziali e nei casi di fusione, di scissione societaria e di atti divisionali (art. 9.5 della d.g.r.);

☞ i casi in cui l'edificio, o la singola unità immobiliare dotata di autonoma rilevanza, sia privo dell'impianto termico o di uno dei suoi sottosistemi necessari alla climatizzazione invernale o al riscaldamento dell'edificio (art. 9.6 della d.g.r.).

**Tab. 6** - *Interventi con l'obbligo di produzione ACE e relativa data di inizio*

	<b>Casi</b>	<b>Obbligo di ACE</b>
<b>INTERVENTO EDILIZIO</b>	Nuova costruzione	quando il titolo abilitativo è stato presentato dopo il 1° settembre 2007
	Demolizione e ricostruzione in manutenzione straordinaria	
	Ristrutturazione edilizia che coinvolga più del 25% della superficie disperdente dell'edificio cui l'impianto di climatizzazione invernale o di solo riscaldamento è asservito	
	Ampliamento volumetrico il cui volume lordo a temperatura controllata o climatizzato superi del 20% quello esistente	
	Recupero di sottotetto esistente a fini abitativi	
<b>INTERVENTO su IMPIANTO TERMICO</b>	Nuova installazione impianto termico	a partire dalla data di entrata in vigore della d.g.r. n. 8745
	Ristrutturazione impianto termico	
	Sostituzione generatore di calore Pn > 100 kW	
	Trasformazione impianto centralizzato in impianti autonomi (> 4 unità immobiliari)	
<b>COMPRAVENDITE, LOCAZIONI, EDIFICI PUBBLICI E CONTRATTI DI GESTIONE ENERGETICA</b>	Nel caso di trasferimento a titolo oneroso dell'intero edificio mediante la cessione di tutte le unità immobiliari che lo compongono con un unico contratto	dal 1° settembre 2007
	Edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico con superficie utile sopra i 1.000 m <sup>2</sup>	dal 1° settembre 2007 al 1° settembre 2010
	Contratti Servizio Energia e Servizio Energia "Plus", nuovi o rinnovati, relativi ad edifici pubblici o privati	dal 1° gennaio 2008
	Contratti, nuovi o rinnovati, di gestione degli impianti termici o di climatizzazione degli edifici pubblici	dal 1° luglio 2007
	Incentivi ed agevolazioni di qualsiasi natura, finalizzati al miglioramento delle prestazioni energetiche dell'unità immobiliare, dell'edificio o degli impianti	dal 1° settembre 2007

(segue)



	<b>Casi</b>	<b>Obbligo di ACE</b>
<b>COMPRAVENDITE, LOCAZIONI, EDIFICI PUBBLICI E CONTRATTI DI GESTIONE ENERGETICA</b>	Trasferimento a titolo oneroso delle singole unità immobiliari	dal 1° luglio 2009
	Contratti di locazione, di locazione finanziaria e di affitto di azienda comprensivo di immobili, siano essi nuovi o rinnovati	dal 1° luglio 2010
	Provvedimenti giudiziali portanti trasferimenti immobiliari resi nell'ambito di procedure esecutive individuali e di vendite conseguenti a procedure concorsuali	provvedimenti pronunciati a decorrere dal 1° gennaio 2008

Prima dell'inizio dei lavori, il proprietario dell'edificio deve depositare presso il comune di competenza la relazione di cui all'art. 28 della legge 10/1991 in forma cartacea e in forma digitale, secondo lo schema di cui all'allegato B e le norme di calcolo dell'allegato E.

Entro e non oltre 30 giorni dalla data di rilascio del titolo abilitativo, il proprietario è, inoltre, tenuto a nominare un soggetto certificatore, affidandogli l'incarico di redigere l'attestato di certificazione energetica; la nomina deve essere comunicata al comune di competenza (anche nel caso in cui il proprietario dell'edificio sia un ente pubblico) e se l'incarico viene revocato, il proprietario dell'edificio è tenuto a darne comunicazione al comune, indicando il nuovo soggetto certificatore.

In caso di varianti al progetto che modifichino le prestazioni energetiche dell'edificio, il proprietario deve depositare presso il comune di competenza, in forma cartacea e in forma digitale, la relazione di cui all'art. 28 delle legge 10/1991, aggiornata secondo le varianti introdotte.

Ad ultimazione lavori, invece, il proprietario ha il compito di depositare presso il comune, unitamente alla dichiarazione di fine lavori, al fine di renderla efficace:

- l'asseverazione del direttore lavori circa la conformità delle opere realizzate rispetto al progetto e alle sue eventuali varianti, compreso quanto dichiarato nella relazione tecnica di cui all'art. 28 della legge 10/1991 e suoi aggiornamenti;

- l'attestato di certificazione energetica redatto ed asseverato dal soggetto certificatore unitamente alla ricevuta generata dal catasto energetico, se l'intervento ricade nei casi con obbligo di produzione dell'ACE.

Nei casi di ampliamento volumetrico o di recupero del sottotetto, l'attestato di certificazione energetica dovrà essere riferito:

- all'intero edificio esistente comprensivo dell'ampliamento volumetrico o del sottotetto, qualora questi siano serviti dallo stesso impianto termico;
- all'ampliamento volumetrico o al sottotetto, qualora questi siano serviti da un impianto termico ad essi dedicato.

Il comune, a seguito del deposito dell'attestato di certificazione energetica dell'edificio e contestualmente al rilascio del certificato di agibilità o alla presentazione della dichiarazione sostitutiva di cui all'articolo 5 della legge regionale 2 febbraio 2007, n. 1, provvede a consegnare al proprietario dell'edificio una copia dell'attestato di certificazione energetica dell'edificio appositamente timbrato per accettazione dal comune.

Il rilascio da parte del comune dell'attestato di certificazione energetica dell'edificio debitamente timbrato è subordinato alla verifica dell'avvenuto pagamento, da parte del soggetto certificatore incaricato, del contributo di € 10,00 dovuto all'organismo regionale di accreditamento per la gestione delle attività connesse al sistema di certificazione energetica degli edifici.

### ***2.5. La figura del certificatore energetico: competenza in materia ed indipendenza***

Il certificatore energetico è una persona fisica in possesso di uno specifico titolo di studio (laurea o laurea specialistica in Ingegneria o Architettura, laurea specialistica in Scienze ambientali o Chimica o Scienze e tecnologie agrarie e Scienze e tecnologie forestali e ambientali, diploma di geometra, perito industriale o agrario), dell'abilitazione all'esercizio della professione ed iscritto all'ordine o al collegio professionale di afferenza.

La competenza del professionista è inoltre assicurata da un'esperienza almeno triennale in materia, attestata dal rispettivo ordine o collegio, oppure dalla frequenza, con superamento dell'esame fina-

le, di uno dei corsi di formazione organizzati dai soggetti accreditati da regione Lombardia.

Circa il requisito di indipendenza, la d.g.r. ribadisce che il certificatore energetico non può svolgere attività di certificazione sugli edifici per i quali risulti proprietario o sia stato coinvolto, personalmente o comunque in qualità di dipendente, socio o collaboratore di un'azienda terza, in una delle seguenti attività:

- progettazione dell'edificio o di qualsiasi impianto tecnico in esso presente;
- costruzione dell'edificio o di qualsiasi impianto tecnico in esso presente;
- amministrazione dell'edificio;
- fornitura di energia per l'edificio;
- gestione e/o manutenzione di qualsiasi impianto presente nell'edificio;
- connesse alla funzione di responsabile servizio prevenzione e protezione (RSPP) o di coordinatore per la progettazione e per l'esecuzione dei lavori ai sensi del d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81;
- connesse alla funzione di direzione lavori.

Per quanto riguarda i soggetti certificatori, la delibera aggiunge il diploma di perito agrario ai titoli di studio che permettono l'accreditamento e ribadisce l'obbligo per i certificatori che chiedono di essere iscritti o di rinnovare la loro iscrizione all'elenco regionale, di versare un contributo annuo di 120,00 € all'organismo di accreditamento. Se fino al 31 gennaio 2009 era possibile accreditarsi all'elenco regionale dei soggetti certificatori dimostrando di possedere un'adeguata competenza nel campo dell'efficienza energetica tramite curriculum, oggi è richiesta al professionista la frequenza con profitto di specifici corsi di formazione, indipendentemente dall'esperienza maturata (art. 16 della d.g.r.).

## ***2.6. L'attestato di certificazione energetica: che cosa è e quali informazioni contiene***

L'attestato di certificazione energetica (ACE) è *“il documento sintetico attestante i risultati della certificazione energetica dell'edificio a cui esso si riferisce”*.

La d.g.r. 8745/2008 ha apportato numerose modifiche al layout dell'attestato al fine di renderlo ancora più esaustivo: nell'allegato C

è, infatti, stato approvato il nuovo modello di attestato di certificazione energetica, utilizzato dopo l'entrata in vigore della nuova procedura di calcolo. La novità sostanziale consiste nell'aver definito per ciascun edificio due classi energetiche: la valutazione rispetto all'indice di prestazione energetica relativo alla climatizzazione invernale  $EP_H$  e la classificazione sulla base dell'indice di prestazione termica per la climatizzazione estiva  $ET_C$ .

Per entrambi gli indicatori, grazie al confronto con una scala composta da otto caselle colorate dal verde (basso fabbisogno energetico) fino al rosso (alto fabbisogno), anche i non esperti possono immediatamente comprendere se un edificio consuma molta o poca energia.


Il calcolo che consente di determinare l' $EP_H$  di un edificio è univoco e basato su una metodologia standardizzata, così da escludere qualsiasi interpretazione soggettiva da parte di chi porta a termine il procedimento di certificazione.

L'ACE è idoneo solo se redatto e asseverato da un soggetto certificatore e registrato nel catasto energetico. Esso ha una validità massima di 10 anni a partire dalla data di registrazione della pratica nel catasto energetico.


Il 31 maggio 2011 è stato approvato con d.g.r. n. IX/1811 il nuovo modello di Attestato di Certificazione Energetica degli edifici, in ottemperanza a quanto previsto all'art. 17, comma 1, lettera f) della l.r. 3/2001: *“A decorrere dal 1° settembre 2011, l'ACE acquista efficacia con l'inserimento, nel sistema informativo regionale di cui all'articolo 9, comma 3-bis, del file di interscambio dati, i cui contenuti sono di responsabilità del soggetto certificatore che lo ha asseverato”*.

Le principali modifiche rispetto al modello di ACE ad oggi valido riguardano:

- eliminazione nel box “Accettazione del comune” del timbro per accettazione del comune e del relativo logo presente nella prima pagina dell'ACE;
- sostituzione della dicitura “Numero di protocollo” con “Codice identificativo”;
- inserimento del comune catastale, dato fondamentale per identificare un immobile presso il Catasto e non sempre coincidente con il comune amministrativo;
- inserimento della dicitura “Installazione/sostituzione VMC” nel box riguardante i possibili interventi migliorativi del sistema edificio impianto termico.



Unione Europea




Regione Lombardia



Comune di

# ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA



### Dati proprietario

Nome e cognome  
Ragione sociale  
Indirizzo  
N. civico  
Comune  
Provincia  
C.A.P.  
Codice fiscale / Partita IVA  
Telefono

### Catasto energetico

Numero di protocollo  
Registrato il  
Valdo fino al

### Dati Soggetto certificatore

Nome e cognome  
Numero di accreditamento


### Dati catastali

Sezione	Foglio	Particella	Categoria catastale
Subalterni da a da a da a da a			

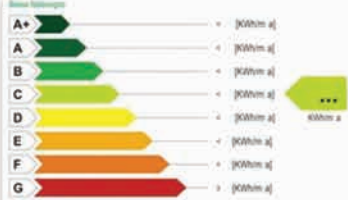
### Dati edificio

Provincia  
Comune  
Indirizzo  
Periodo di attivazione dell'impianto  
Gradi giorno  
Categoria dell'edificio  
Anno di costruzione  
Superficie utile  
Superficie disperdente (S)  
Volume lordo riscaldato (V)  
Rapporto S/V  
Progettista architettonico  
Progettista impianto termico  
Costruttore

### Mappa




### Classe energetica - EP<sub>a</sub> Zona climatica ...



Alta tecnologia  
Valore limite del fabbisogno per la climatizzazione invernale [kWh/m² a]

### Classe energetica - ET<sub>a</sub>




Fabbisogno termico per la climatizzazione estiva [kWh/m² a]


### Richiesta rilascio targa energetica


Secondo quanto sancito al punto 11 della DGR VIII/5018 e s.m.i., si richiede, all'Organismo di accreditamento, il rilascio della targa

### Emissioni di gas ad effetto serra in atmosfera - CO<sub>2,eq</sub>



[kg/m² a]






Pagina 1/2

www.cened.it

ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA valido fino al

Fig. 1 - Modello di attestato di certificazione energetica (pag. 1) secondo d.g.r. IX/1811



**Regione Lombardia**

**ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA**

**Indicatori di prestazione energetica**

**Fabbisogno annuo di energia termica**

Climatizzazione invernale  $ET_e$  [kWh/m<sup>2</sup> a]

Climatizzazione estiva  $ET_c$  [kWh/m<sup>2</sup> a]

Acqua calda sanitaria  $ET_s$  [kWh/m<sup>2</sup> a]

**Fabbisogno di energia primaria**

Climatizzazione invernale  $EP_e$  [kWh/m<sup>2</sup> a]

Climatizzazione estiva  $EP_c$  [kWh/m<sup>2</sup> a]

Acqua calda sanitaria  $EP_s$  [kWh/m<sup>2</sup> a]

**Contributi**

Fonti rinnovabili  $EP_{ren}$  [kWh/m<sup>2</sup> a]

**Efficienze medie**

Riscaldamento  $\eta_{p,rd}$  [%]

Acqua calda sanitaria  $\eta_{p,acs}$  [%]

Riscaldamento + Acqua calda sanitaria  $\eta_{p,rd+acs}$  [%]

**Totale per usi termici  $EP_t$**  [kWh/m<sup>2</sup> a]

**Altri usi energetici**

Illuminazione  $EP_l$  [kWh/m<sup>2</sup> a]

**Specifiche impianto termico**

**Tipologia impianto**

**Sistema di generazione**

tradizionale

multistadio o modulante

numero generatori

potenza termica nom. al focolare combustibile utilizzato

condensazione

multistadio o modulante

numero generatori

potenza termica nom. al focolare combustibile utilizzato

pompe di calore

numero generatori

C.O.P. / G.U.E.

combustibile utilizzato

teleriscaldamento

combustibile utilizzato

cogenerazione

consumo nom. di combustibile combustibile utilizzato

ad alimentazione elettrica

potenza elettrica assorbibile

altro (si veda campo note)

Riscaldamento	ACS	Combinato

**Possibili interventi migliorativi del sistema edificio impianto termico**

Intervento	Superficie interessata [m <sup>2</sup> ]	Prestazioni U [W/m <sup>2</sup> K]	Risparmio EP <sub>t</sub> [%]	Priorità intervento	Classe energetica raggiunta	Riduzione CO <sub>2</sub> [%]
<b>Involucro</b>						
Cobertazione delle strutture opache verticali rivolte verso l'esterno						
Cobertazione delle strutture opache verticali rivolte verso ambienti non riscaldati						
Cobertazione delle strutture opache orizzontali rivolte verso l'esterno						
Cobertazione delle strutture opache orizzontali rivolte verso ambienti non riscaldati						
Cobertazione delle coperture						
Sostituzione delle chiusure trasparenti comprensive di infissi rivolte verso l'esterno						
<b>Impianto</b>						
Sostituzione/gestione del calore						
Sostituzione/adeguamento del sistema di distribuzione						
Sostituzione del sistema di emissione						
Installazione/sostituzione VMC						
<b>PER</b>						
Installazione impianto solare termico						
Installazione impianto solare fotovoltaico						
<b>TOT.</b>						
Sommatoria di tutti gli interventi ipotizzati						
<b>Note</b>						


**Note**


**Firma**

Il Soggetto certificatore dichiara sotto la propria responsabilità - e norma degli artt. 46 e 47 del d.p.r. n. 445/2000 - e nella consapevolezza che le dichiarazioni menzionate in tale scheda in tutti i suoi punti ai sensi del codice penale e delle leggi speciali in materia, di aver redatto il presente attestato in conformità alla DGR n.10/2018 e s.m.i.

Soggetto certificatore

Il presente attestato documenta l'avvenuto pagamento, da parte del Soggetto certificatore incaricato, del contributo di euro 10,00 dovuto all'Organismo regionale di accreditamento e ha stesso valore di ricevuta del Conto Energetico Edificio Regionale.





www.cened.it

Pagina 2/2

ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA valido fino al

Fig. 2 - Modello di attestato di certificazione energetica (pag. 2) secondo d.g.r. IX/1811

Come mostrato nelle figg. 1 e 2, l'Attestato di Certificazione Energetica riporta le seguenti informazioni:

☰ **DATI DEL PROPRIETARIO**

- nome e cognome, ragione sociale, indirizzo, numero civico, CAP, comune, provincia, codice fiscale/partita IVA, telefono;

☰ **CATASTO ENERGETICO**

- numero di protocollo: è un numero univoco assegnato ad ogni pratica di certificazione energetica, costituito da una prima serie di cinque cifre (il codice ISTAT del comune in cui è sito l'edificio), una seconda serie di 6 cifre e le due cifre identificative dell'anno di rilascio del numero di protocollo;
- registrato il: data di registrazione della pratica nel catasto energetico;
- valido fino al: data termine della validità dell'ACE;

☰ **DATI SOGGETTO CERTIFICATORE**

- nome, cognome e numero di accreditamento (numero identificativo del certificatore all'interno del catasto energetico regionale);

☰ **DATI CATASTALI**

- sezione: è una suddivisione del territorio comunale che al pari della sezione amministrativa è presente solo in alcuni comuni;
- foglio: è la porzione di territorio comunale che il catasto rappresenta nelle proprie mappe cartografiche;
- particella: detta anche mappale o numero di mappa, rappresenta, all'interno del foglio, una porzione di terreno, o il fabbricato e l'eventuale area di pertinenza, contrassegnata, tranne rare eccezioni, da un numero;
- categoria catastale: identifica la tipologia delle unità immobiliari presenti nella zona censuaria e varia a seconda delle caratteristiche intrinseche che ne determinano la destinazione ordinaria e permanente;
- subalterno: per il catasto fabbricati, dove presente, identifica un bene immobile, compresa la singola unità immobiliare esistente su una particella <sup>(13)</sup>;

---

<sup>(13)</sup> L'unità immobiliare urbana è l'elemento minimo inventariabile che ha autonomia reddituale e funzionale; generalmente, nell'ipotesi di un intero fabbricato, ciascuna unità immobiliare è identificata da un proprio subalterno (qualora il fabbricato sia costituito da un'unica unità immobiliare il subalterno potrebbe essere assente).



### ☰ DATI EDIFICIO

- provincia, comune e indirizzo;
- periodo di attivazione dell'impianto termico: è il periodo di funzionamento dell'impianto per il riscaldamento in funzione della zona climatica, ai sensi del d.P.R. 412/1993;
- gradi giorno (GG): è la somma, estesa a tutti i giorni di un periodo annuale convenzionale di riscaldamento, delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura dell'ambiente, convenzionalmente fissata a 20 °C, e la temperatura media esterna giornaliera;
- categoria dell'edificio: è la classificazione generale degli edifici per categorie definita dall'art. 3 del d.P.R. 412/1993;
- anno di costruzione;
- superficie utile: è la superficie netta calpestabile climatizzata dell'edificio;
- superficie disperdente (S): è la superficie, espressa in m<sup>2</sup>, che delimita verso l'esterno (ovvero verso ambienti non dotati di impianto di riscaldamento) il volume lordo degli ambienti a temperatura controllata o climatizzati (V);
- volume lordo riscaldato (V): è il volume lordo, espresso in m<sup>3</sup>, degli ambienti a temperatura controllata o climatizzati, definito dalle superfici che lo delimitano;
- rapporto S/V: è il rapporto, espresso in m<sup>-1</sup>, tra la superficie disperdente dell'edificio e il suo volume lordo riscaldato;
- progettista architettonico;
- progettista impianto climatizzazione;
- costruttore;

☰ MAPPA: è la vista satellitare dell'edificio realizzata con il servizio Google Maps;

### ☰ CLASSE ENERGETICA $EP_H$ – ZONA CLIMATICA

- zona climatica: è la suddivisione del territorio nazionale nelle sei zone climatiche definite all'art. 2 del d.P.R. 412/1993;
- $EP_H$ : è il valore dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale o il riscaldamento dell'edificio;
- classe energetica dell'edificio: è una delle otto classi di consumo da A+ a G, per la valutazione della prestazione energetica per la climatizzazione invernale o il riscaldamento dell'edificio;



**Tab. 7** - Intervalli di valori di  $EP_H$  (espressi in kWh/m<sup>2</sup> anno) per la classificazione energetica di edifici in classe E.1, esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme <sup>(14)</sup>

Classe	Edifici di classe E.1 esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme		
	Zona E	Zona F1	Zona F2
<b>A+</b>	$EP_H < 14$	$EP_H < 20$	$EP_H < 25$
<b>A</b>	$14 \leq EP_H < 29$	$20 \leq EP_H < 39$	$25 \leq EP_H < 49$
<b>B</b>	$29 \leq EP_H < 58$	$39 \leq EP_H < 78$	$49 \leq EP_H < 98$
<b>C</b>	$58 \leq EP_H < 87$	$78 \leq EP_H < 118$	$98 \leq EP_H < 148$
<b>D</b>	$87 \leq EP_H < 116$	$118 \leq EP_H < 157$	$148 \leq EP_H < 198$
<b>E</b>	$116 \leq EP_H < 145$	$157 \leq EP_H < 197$	$198 \leq EP_H < 248$
<b>F</b>	$145 \leq EP_H < 175$	$197 \leq EP_H < 236$	$248 \leq EP_H < 298$
<b>G</b>	$EP_H \geq 175$	$EP_H \geq 236$	$EP_H \geq 298$

**Tab. 8** - Intervalli di valori di  $EP_H$  (espressi in kWh/m<sup>3</sup> anno) per la classificazione energetica di tutte le altre categorie di edificio escluse dalla precedente tab. 7 <sup>(15)</sup>

Classe	Altri edifici		
	Zona E	Zona F1	Zona F2
<b>A+</b>	$EP_H < 3$	$EP_H < 4$	$EP_H < 5$
<b>A</b>	$3 \leq EP_H < 6$	$4 \leq EP_H < 7$	$5 \leq EP_H < 9$
<b>B</b>	$6 \leq EP_H < 11$	$7 \leq EP_H < 15$	$9 \leq EP_H < 19$
<b>C</b>	$11 \leq EP_H < 27$	$15 \leq EP_H < 37$	$19 \leq EP_H < 46$
<b>D</b>	$27 \leq EP_H < 43$	$37 \leq EP_H < 58$	$46 \leq EP_H < 74$
<b>E</b>	$43 \leq EP_H < 54$	$58 \leq EP_H < 73$	$74 \leq EP_H < 92$
<b>F</b>	$54 \leq EP_H < 65$	$73 \leq EP_H < 87$	$92 \leq EP_H < 110$
<b>G</b>	$EP_H \geq 65$	$EP_H \geq 87$	$EP_H \geq 110$

<sup>(14)</sup> D.g.r. VIII/8745 del 22 dicembre 2008, allegato A, tabella A.4.1: il valore annuale dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale o per il riscaldamento è rapportato alla somma delle superfici utili degli ambienti a temperatura controllata o climatizzata serviti dall'impianto termico.

<sup>(15)</sup> D.g.r. VIII/8745 del 22 dicembre 2008, allegato A, tabella A.4.2: il valore annuale dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale o per il riscaldamento è rapportato alla somma dei volumi lordi degli ambienti a temperatura controllata o climatizzata serviti dall'impianto termico.

- valore limite del fabbisogno per la climatizzazione invernale: è il valore massimo definito all'Allegato A della d.g.r. VIII/8745;
- ☰ CLASSE ENERGETICA  $ET_c$ 
  - classe energetica dell'edificio: è una delle otto classi di consumo da A+ a G, per la valutazione della prestazione energetica per la climatizzazione estiva o il raffrescamento dell'edificio;
- ☰ RILASCIO TARGA ENERGETICA: è l'indicazione circa la richiesta di produrre la targa dell'edificio cui l'attestato di certificazione si riferisce;
- ☰ EMISSIONI DI GAS AD EFFETTO SERRA IN ATMOSFERA –  $CO_{2eq}$ : è la quantità di  $CO_2$  emessa in un anno per gli usi termici in funzione del combustibile utilizzato;
- ☰ INDICATORI DI PRESTAZIONE ENERGETICA
  - fabbisogno annuo di energia termica per la climatizzazione invernale, la climatizzazione estiva e l'acqua calda sanitaria;
  - fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale, la climatizzazione estiva e l'acqua calda sanitaria;
  - contributi da fonti rinnovabili;
  - efficienza media globale stagionale per gli impianti di riscaldamento, la produzione di acqua calda sanitaria e gli impianti combinati;
  - fabbisogno energetico per l'illuminazione;
- ☰ SPECIFICHE IMPIANTO TERMICO
  - tipologia del sistema di generazione per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e i sistemi combinati (tradizionale, condensazione, pompa di calore, teleriscaldamento, cogenerazione o ad alimentazione elettrica);
  - numero di generatori, potenza termica nominale al focolare (per generatori tradizionali o a condensazione), combustibile utilizzato, COP/GUE delle pompe di calore, consumo di combustibile per cogenerazione, potenza elettrica assorbita dei sistemi ad alimentazione elettrica;
- ☰ POSSIBILI INTERVENTI MIGLIORATIVI DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO TERMICO: per ognuno degli interventi migliorativi sull'involucro, sull'impianto e relativi alle fonti rinnovabili vengono specificati
  - superficie interessata dall'intervento sull'involucro edilizio;
  - prestazioni (trasmittanza termica, efficienza);
  - risparmio energetico percentuale in relazione al fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale;

- priorità dell'intervento;
- classe energetica raggiunta in seguito all'intervento;
- riduzione  $CO_{2eq}$  in seguito all'intervento;



#### TIMBRO E FIRMA

- firma del soggetto certificatore: attraverso l'asseverazione dell'attestato di certificazione energetica, il soggetto certificatore dichiara di non trovarsi in nessuna delle condizioni di incompatibilità di cui al punto 16.5 della d.g.r.; l'asseverazione dell'attestato di certificazione energetica è implicita nella dichiarazione di conformità resa dallo stesso certificatore e dallo stesso firmata in calce al documento.

Se si confrontano il modello di attestato di certificazione energetica della precedente d.g.r. n. 5773/2007 e quello presentato dalla attuale d.g.r. n. 8745/2008, si nota che l'aggiunta di una seconda pagina ed il cambiamento di forma portano con sé le seguenti integrazioni:

- la possibilità di inserire più subalterni nei riferimenti catastali;
- una classificazione energetica estiva ed il relativo indicatore;
- il valore della superficie disperdente ( $S$ ) e del rapporto  $S/V$ , che prima non compariva sull'ACE;
- l'inserimento di una vista aerea per meglio individuare l'ubicazione dell'immobile oggetto di certificazione energetica;
- l'indicazione dei coefficienti medi di efficienza energetica per climatizzazione invernale, estiva e produzione di acqua calda sanitaria;
- l'introduzione dell'indicatore di fabbisogno di energia per l'illuminazione artificiale;
- ulteriori specifiche sulla tipologia dell'impianto termico;
- il valore limite di  $EP_H$ , così da mostrare al proprietario di quanto la classe energetica cui appartiene l'edificio si discosta dal valore limite, funzione del rapporto di forma dell'edificio stesso; ciò è utile anche al certificatore stesso ed al tecnico comunale per un immediato controllo della verifica sull' $EP_H$  (nel caso appunto in cui tale verifica sia obbligatoria);
- l'indicazione dei possibili interventi migliorativi prioritari, nonché informazioni in merito a:
  - a) superficie interessata;

- b) miglioramento percentuale del valore di trasmittanza, di rendimento e della prestazione energetica  $EP_H$ ;
- c) classe energetica raggiungibile a seguito dell'intervento migliorativo e la corrispondente riduzione di  $CO_2$ , nonché quelle raggiungibili realizzando tutti gli interventi migliorativi individuati dal certificatore energetico.

### ***2.7. La targa energetica: aumenta il costo di produzione, ma resta obbligatoria solo per gli edifici pubblici***

Una volta redatto l'attestato di certificazione energetica può essere d'obbligo anche dotare l'edificio di targa energetica.

In essa viene riportata la classificazione dell'immobile in riferimento alle classi di consumo e può essere richiesta dal soggetto certificatore per qualsiasi classe di consumo, anche per i singoli appartamenti, o per edifici che presentano tutte le seguenti condizioni:

- sia servito dal medesimo impianto termico destinato alla climatizzazione invernale o al solo riscaldamento;
- vi sia un'unica destinazione d'uso;
- sia presente un unico proprietario o un amministratore.

La targa è obbligatoria nel caso di interventi su edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico, a prescindere dalla classe di consumo degli stessi, qualora l'attestato di certificazione energetica sia riferito all'edificio, comprensivo di tutte le unità immobiliari che lo compongono. La targa deve essere esposta in un luogo che garantisca la sua massima visibilità e riconoscibilità ed ha validità per il periodo di idoneità dell'attestato di certificazione energetica.

La targa energetica è rilasciata dall'organismo regionale di accreditamento (e non più dal comune di competenza, come previsto fino alla d.g.r. 5773/2007), a seguito del versamento da parte del soggetto certificatore di un contributo di € 50,00, quale partecipazione alle spese di produzione della targa stessa.

A tal proposito, in data 18 marzo 2009 la direzione generale reti e servizi di pubblica utilità e sviluppo sostenibile della regione Lombardia, tramite il decreto n. 2598, ha approvato un nuovo formato di targa energetica (fig. 3).

La nuova targa energetica, introdotta su proposta della società Cestec S.p.A., è in alluminio riciclato, con colorazione differente a seconda della classe energetica di appartenenza:

- le targhe di classe A+ e A sono di colore ORO;
- le targhe di classe B e C sono di colore ARGENTO;
- le targhe di classe D, E, F e G sono di colore BRONZO.

La società Cestec S.p.A., in qualità di organismo di accreditamento, provvede a far realizzare e ad inviare le targhe energetiche richieste sulla base del nuovo formato.



**Fig. 3** - Targa energetica prodotta dall'Organismo di accreditamento per la certificazione energetica in regione Lombardia, Cestec S.p.A.

### **2.8. L'organismo di accreditamento e gli ulteriori strumenti messi a disposizione per la certificazione energetica**

La d.g.r. VIII/8745 attribuisce, al punto 17, le funzioni di organismo regionale di accreditamento alla società Cestec S.p.A.

Oltre alle funzioni di accreditamento dei soggetti certificatori e di controllo sul loro operato, l'organismo regionale di accreditamento è stato incaricato da regione Lombardia anche per:

- la messa a punto del software di calcolo per la certificazione energetica degli edifici;

- la realizzazione e la gestione del catasto energetico degli edifici ed il monitoraggio dell'impatto delle disposizioni in materia di certificazione energetica;
- l'aggiornamento della procedura operativa per il rilascio dell'attestato di certificazione energetica e della targa energetica.

Dal punto di vista operativo, tali attività hanno reso disponibili gli strumenti per l'applicazione della procedura per la certificazione energetica degli edifici in regione Lombardia, rendendo disponibile un software gratuito per la determinazione dell'indice di prestazione energetica per il riscaldamento ( $EP_H$ ), secondo la procedura di calcolo descritta nell'allegato E della d.g.r. n. 5018/2007.

Il software, denominato "Cened+" e messo a disposizione dei certificatori energetici sul sito [www.cened.it](http://www.cened.it), viene costantemente aggiornato in funzione delle modifiche nei disposti regionali e delle linee guida nazionali, ed implementato sulla base delle segnalazioni degli utilizzatori.

In merito alle modalità di versamento dei contributi previsti dalla d.g.r. VIII/8745, dal 29 dicembre 2008 ai certificatori energetici è stato fornito un codice portafoglio, costituito da 18 cifre, che permette di effettuare l'operazione di iscrizione all'elenco regionale (importo annuale pari a 120,00 €), di chiudere pratiche di certificazione energetica (versando un contributo pari a 10,00 €/cad) e di richiedere la produzione della targa energetica all'Organismo di accreditamento (versando un contributo pari a 50,00 €/cad). Ciò costituisce, dunque, un'ulteriore razionalizzazione e velocizzazione delle modalità di pagamento.

Altro strumento messo a disposizione è il catasto energetico: esso permette al certificatore energetico di caricare il file con estensione .xml direttamente all'interno dello stesso, in modo del tutto telematico. A breve dovrebbe esser resa possibile anche la consultazione dello stesso, in modo da poter visionare se per un dato immobile risultano già attestati di certificazione energetica.

## **2.9. L'attestato di certificazione energetica per l'ottenimento dei premi volumetrici**

L'art. 12 della l.r. 28 dicembre 2007, n. 33, ha integrato la l.r. 26/1995 <sup>(16)</sup> prevedendo lo scomputo degli spessori relativi ai muri perimetrali ed ai solai che costituiscono l'involucro esterno delle nuove costruzioni e delle ristrutturazioni nella determinazione della superficie lorda di pavimento, dei volumi e dei rapporti di copertura.

Lo scomputo è possibile in presenza di riduzioni certificate superiori al 10% rispetto ai valori limite previsti dalla d.g.r. 5018/2007 e s.m.i. L'art. 12 della l.r. 33/2007, infatti, inserisce il seguente comma 1-ter all'art. 2 della l.r. 26/1995, disponendo che:

*"1-ter. I muri perimetrali portanti e di tamponamento, nonché i solai che costituiscono involucro esterno di nuove costruzioni e di ristrutturazioni soggette al rispetto dei limiti di fabbisogno di energia primaria o di trasmittanza termica, previsti dalle disposizioni regionali in materia di risparmio energetico, non sono considerati nei computi per la determinazione della superficie lorda di pavimento (s.l.p.), dei volumi e dei rapporti di copertura in presenza di riduzioni certificate superiori al 10 per cento rispetto ai valori limite previsti dalle disposizioni regionali sopra richiamate".*

Ciò significa che lo spessore delle superfici disperdenti può non essere computato del tutto se si certifica, a fine lavori, che l' $EP_H$  dell'edificio oggetto di intervento è inferiore di oltre il 10% del limi-

---

<sup>(16)</sup> Legge regionale 20 aprile 1995, n. 26 "Nuove modalità di calcolo delle volumetrie edilizie e dei rapporti di copertura limitatamente ai casi di aumento degli spessori dei tamponamenti perimetrali e orizzontali per il perseguimento di maggiori livelli di coibentazione termo acustica o di inerzia termica"; essa si applica a nuove costruzioni e ad interventi edilizi di qualsiasi tipo sulle costruzioni esistenti, comprese le manutenzioni straordinarie ed escluse quelle ordinarie, e prevede, all'art. 2, che "i tamponamenti perimetrali e i muri perimetrali portanti, nonché i tamponamenti orizzontali e i solai delle nuove costruzioni di qualsiasi genere soggette alle norme sul risparmio energetico e, distintamente, di tutti gli edifici residenziali che comportino spessori complessivi sia per gli elementi strutturali che sovrastrutturali superiori a centimetri 30, non sono considerati nei computi per la determinazione dei volumi e nei rapporti di copertura, per la sola parte eccedente i centimetri 30 e fino ad un massimo di ulteriori centimetri 25 per gli elementi verticali e di copertura e di centimetri 15 per quelli orizzontali intermedi, se il maggior spessore contribuisce al miglioramento dei livelli di coibentazione termica, acustica o di inerzia termica".



te previsto. I limiti in questione sono quelli definiti dalla d.g.r. 5018 e s.m.i., che di fatto hanno anticipato al 1° gennaio 2008 i limiti previsti al 1° gennaio 2010 dal d.lgs. 192/2005 modificato dal d.lgs. 311/2006.

Il successivo d.lgs. 30 maggio 2008, n. 115, “Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all’efficienza degli usi finali dell’energia e dei servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE” prevede all’art. 11 che:

- nel caso di edifici di nuova costruzione, lo spessore delle murature esterne, delle tamponature o dei muri portanti, superiori ai 30 cm, il maggior spessore dei solai e tutti i maggiori volumi e superfici necessari ad ottenere una riduzione minima del 10% dell’indice di prestazione energetica previsto dal decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, e successive modificazioni, certificata con le modalità di cui al medesimo decreto legislativo, non sono considerati nei computi per la determinazione dei volumi, delle superfici e nei rapporti di copertura, con riferimento alla sola parte eccedente i 30 cm e fino ad un massimo di ulteriori 25 cm per gli elementi verticali e di copertura e di 15 cm per quelli orizzontali intermedi. Nel rispetto dei predetti limiti è permesso derogare a quanto previsto dalle normative nazionali, regionali o dai regolamenti edilizi comunali, in merito alle distanze minime tra edifici, alle distanze minime di protezione del nastro stradale, nonché alle altezze massime degli edifici;
- nel caso di interventi di riqualificazione energetica di edifici esistenti che comportino maggiori spessori delle murature esterne e degli elementi di copertura necessari ad ottenere una riduzione minima del 10% dei limiti di trasmittanza previsti dal d.lgs. 192/2005 e s.m.i., certificata con le modalità di cui al medesimo decreto legislativo, è permesso derogare a quanto previsto dalle normative nazionali, regionali o dai regolamenti edilizi comunali, in merito alle distanze minime tra edifici e alle distanze minime di protezione del nastro stradale, nella misura massima di 20 cm per il maggiore spessore delle pareti verticali esterne, nonché alle altezze massime degli edifici, nella misura massima di 25 cm, per il maggior spessore degli elementi di copertura. La deroga può essere esercitata nella misura massima da entrambi gli edifici confinanti.



In seguito a tale d.lgs. è stato pubblicato il decreto dirigenziale n. 8935 del 7 agosto 2008, con il quale la regione Lombardia ha chiarito l'applicazione della l.r. 26/1995, così come integrata dall'art.12 della l.r. 33/2007, alla luce dell'art. 11 del d.lgs. 115/2008. Il decreto ribadisce che sul territorio regionale valgono gli scomputi previsti all'art. 12 della l.r. 33/2007 e precisa che lo scomputo della superficie lorda di pavimento e dei volumi si riflette sulla determinazione degli oneri di urbanizzazione, essendo questi determinati, sia per gli edifici residenziali sia per quelli industriali, artigianali, commerciali, turistici, ecc. sulla base delle misure lorde (art. 44, commi 5 e 6, della l.r. 12/1995). Diversamente, lo scomputo dell'involucro esterno previsto dall'art. 12 della l.r. 33/2007 non incide sulla determinazione del contributo del costo di costruzione, essendo questo basato, di norma, sulla superficie utile (d.m. 10 maggio 1977).

### **3. La nuova procedura di calcolo**

Dopo solo un giorno dalla pubblicazione del d.P.R. 59/2009, il direttore generale dell'unità operativa lombarda "Reti e servizi di pubblica utilità e sviluppo sostenibile" vara il provvedimento n. 5796, con il quale l'intera procedura di calcolo per la certificazione energetica degli edifici situati nel territorio regionale ha subito sostanziali modifiche. Questo provvedimento, infatti, contiene un nuovo allegato E per la d.g.r. 8745/2008, che sostituisce integralmente la precedente versione (quella presente nel d.d.u.o. n. 15833 del 13 dicembre 2007).

Le regole tecniche introdotte dal d.d.u.o. n. 5796 dell'11 giugno 2009 sono state sviluppate da regione Lombardia in conformità alle norme CEN di applicazione della direttiva europea 2002/91/CE, incorporandone sia la struttura, che determinati valori ed algoritmi in esse presenti: le norme tecniche comunitarie non sono state, quindi, recepite *tout court*, ma sono state modificate per renderle più adeguate alle specificità del contesto regionale e per poter consentire un più rapido aggiornamento, in caso di future modifiche ed implementazioni. Regione Lombardia, non essendo federata con il CEN (e non essendo dunque obbligata al recepimento pedissequo di norme EN), ha dunque scelto di dotarsi di regole tecniche proprie, attraverso una procedura di calcolo che non rimanda alle UNI/TS, ma

che è interamente descritta nel decreto stesso, con una fruizione dunque totalmente gratuita.

L'applicazione della nuova procedura è divenuta obbligatoria a partire dal 26 ottobre 2009: inizialmente, essa sarebbe dovuta entrare in vigore il 7 settembre 2009, ma "gli Ordini, i Collegi e le Associazioni professionali a cui sono iscritti i Certificatori energetici accreditati dall'Organismo regionale di Accreditamento, identificato nella società a partecipazione maggioritaria regionale Cestec S.p.a., hanno manifestato la necessità di differire la data dell'entrata in vigore della nuova disciplina, dal momento che il periodo feriale che si interpone tra la data della sua approvazione e la data dell'entrata in vigore accorcia il tempo a disposizione per conoscere e sperimentare il nuovo software di calcolo, nonché per organizzare eventuali momenti di aggiornamento formativo" (17).

Vediamo dunque quali novità sono state introdotte.

**1) Vi sono delle ulteriori specifiche in merito ai compiti del**

**Certificatore energetico:** egli può, sulla base dell'asseverazione del direttore lavori circa la conformità delle opere realizzate rispetto al progetto e alle sue varianti, utilizzare i dati contenuti nella relazione *ex art.* 28 della legge 10/1991, ma è obbligato ad effettuare uno o più sopralluoghi per verificarne, per quanto possibile (18), la congruità; egli ha, inoltre, l'obbligo di specificare, in fase di registrazione dell'ACE nel Catasto energetico, l'effettiva destinazione d'uso dell'edificio secondo quanto indicato all'art. 3 del d.P.R. 412/1993 e la rispettiva categoria catastale e di conservare, per i 5 anni successivi la registrazione, copia dell'ACE debitamente timbrata per accettazione dal comune, nonché tutta la documentazione acquisita ed utilizzata per il calcolo degli indici di prestazione energetica, quale ad esempio:

- copia del libretto di impianto o di centrale;
- copia della prova di combustione;
- copia del libretto di uso e manutenzione del generatore di calore;

---

(17) Decreto n. 8420 del 12 agosto 2009 "Differimento del termine per l'entrata in vigore della procedura di calcolo per la certificazione energetica degli edifici, approvata con d.d.g. 5796 dell'11 giugno 2009".

(18) Non sono richieste prove di tipo invasivo.

- relazione tecnica di cui all’art. 28, legge n. 10 del 9 gennaio 1991;
  - planimetrie e visure catastali;
  - documentazione progettuale;
  - documentazione fotografica.
- 2) **L’analisi energetica è condotta per subalterni e zone termiche**, intese come quelle porzioni di edificio per le quali si abbia:
- sufficiente uniformità spaziale nella temperatura dell’aria (ed eventualmente nell’umidità);
  - un unico e comune valore prefissato della grandezza controllata (temperatura ed, eventualmente, umidità di set-point);
  - la stessa tipologia di occupazione e destinazione d’uso;
  - per ogni servizio, un’unica tipologia di sistema impiantistico o più tipologie tra loro complementari, purché facenti parte dello stesso impianto termico.
- 3) **Modifica della modalità di calcolo del volume riscaldato**: quando la zona termica confina con un’altra zona termica, volume e superfici disperdenti non si calcolano più al lordo della partizione che le separa, ma considerandone la mezza-zona.
- 4) **Si considerano 2 valori di fabbisogno di energia termica dell’edificio**: quello di riferimento, in cui si ipotizza la ventilazione naturale o la sola aerazione in modo da evidenziare le caratteristiche termiche dell’involucro edilizio ( $Q_{BH,yr}$  e  $Q_{BC,yr}$ ), e quello corretto, in cui si valuta l’effettiva modalità di ventilazione prevista o esistente in modo da calcolare la conseguente energia richiesta al sistema di generazione ( $Q_{BH,adj,yr}$  e  $Q_{BC,adj,yr}$ ). In entrambi i casi, il calcolo viene fatto sommando il fabbisogno di energia termica sensibile ed il fabbisogno di energia termica latente.
- 5) **Sono contemplati 2 approcci di calcolo**:
- “da progetto” per edifici di nuova costruzione <sup>(19)</sup>, che prevede il calcolo analitico dei ponti termici, della temperatu-

---

<sup>(19)</sup> “Anche in deroga alla definizione di cui al punto 2 lettera r) della d.g.r. VIII/8745 si definisce edificio di nuova costruzione un edificio per il quale la richiesta di permesso di costruire o DIA per interventi di nuova costruzione e/o demolizione e ricostruzione in ristrutturazione sia stata presentata successivamente all’entrata in vigore della d.g.r. VIII/5018 del 20 luglio 2007”.

ra di ambienti non dotati di impianto termico adiacenti agli ambienti oggetto di analisi, della capacità termica areica (relativamente all'involucro), delle perdite di distribuzione dell'ACS e delle perdite all'accumulo (relativamente all'impianto), il tutto assumendo un numero di ricambi orari per la ventilazione naturale di edifici a destinazione d'uso residenziale pari a  $0,3 \text{ h}^{-1}$ ;

- “da rilievo sull'edificio” per edifici esistenti <sup>(20)</sup>, che prevede il calcolo analitico/forfettario dei ponti termici, della temperatura di ambienti non dotati di impianto termico adiacenti agli ambienti oggetto di analisi, della capacità termica areica (relativamente all'involucro), delle perdite di distribuzione dell'ACS e delle perdite all'accumulo (relativamente all'impianto), il tutto assumendo un numero di ricambi orari per la ventilazione naturale di edifici a destinazione d'uso residenziale pari a  $0,5 \text{ h}^{-1}$ .
- 6) **Calcolo del fabbisogno di energia termica latente per ambienti ad umidità controllata:** per ciascuna zona servita da un impianto di climatizzazione che controlla l'umidità dell'aria, è necessario calcolare il fabbisogno convenzionale di energia termica latente secondo la procedura descritta al punto E.6.3.13.
- 7) **Calcolo della trasmittanza di energia solare in presenza di sistemi schermanti:** la valutazione della trasmittanza di energia solare totale di un componente di involucro trasparente dotato di sistema schermante viene fatta tenendo implicitamente conto della dipendenza angolare giornaliera della radiazione diretta incidente (anche se risultano riferite alla trasmittanza di energia solare totale normale del sistema vetrato da queste schermato,  $g_{\perp}$ ) e distinguendo la componente diretta  $g_{(sh+gl),b}$  (calcolata secondo la UNI EN 13363-1:2008) e quella diffusa  $g_{(sh+gl),d}$ , in quanto le prestazioni dei sistemi a lamelle sono significativamente differenti per le due tipologie di radiazione incidente. Nel caso delle tende avvolgibili, tale dif-

---

<sup>(20)</sup> “Edificio per il quale la richiesta di permesso di costruire o DIA sia stata presentata precedentemente all'entrata in vigore della d.g.r. VIII/5018 del 20 luglio 2007”.

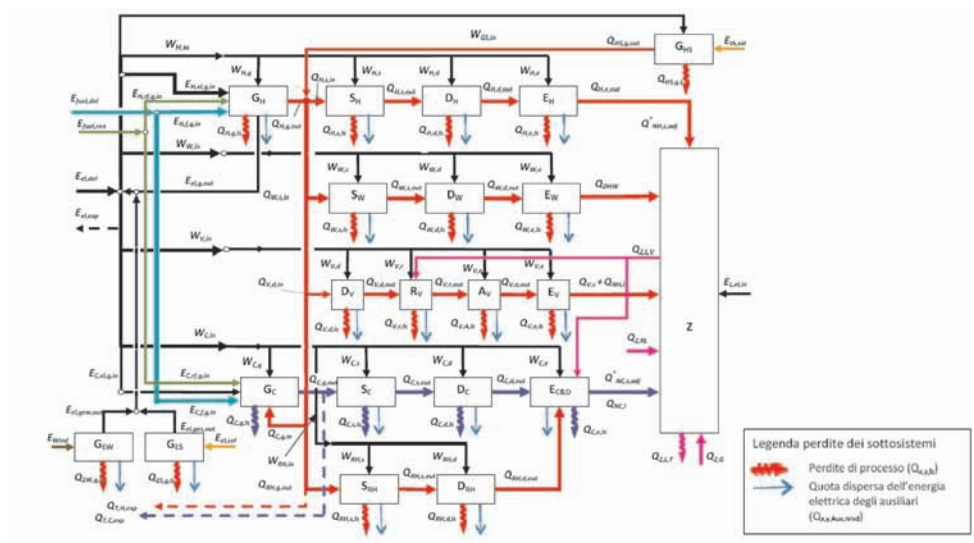
ferenza è trascurabile per cui i parametri fisici che definiscono le due diverse trasmittanze possono assumersi coincidenti <sup>(21)</sup>.

- 8) **Sono contemplati nuovi sistemi di generazione del calore**, quali i sistemi di riscaldamento ad infrarossi o quelli a cogenerazione; per quelli già previsti nella precedente procedura di calcolo, ad esempio per il teleriscaldamento, viene introdotta la modalità di valutazione dell'energia termica richiesta dal sottosistema di generazione.
- 9) **Si prevedono sistemi multipli di generazione del calore** e, nel caso di più generatori posti in parallelo, la possibilità che questi vengano azionati:
  - in parallelo puro (assenza di priorità di accensione), caso in cui tutti i generatori operano con lo stesso fattore di carico termico utile;
  - con priorità di accensione predefinita (funzionamento in cascata) <sup>(22)</sup>, caso in cui i generatori hanno, mese per mese, un fattore di carico termico utile differenziato in base al loro ordine di attivazione.
- 10) **Sono ammesse diverse strutture gerarchiche dell'impianto termico** (vedi fig. 4).

---

<sup>(21)</sup> Per le tipologie di sistema trasparente non direttamente contemplate nella citata norma, viene riportata di seguito un'estensione dell'applicazione della UNI EN 13363-1:2008 che associa ad ognuna di esse la tipologia prevista con prestazioni estive più simili, ma potenzialmente meno favorevoli (valutazione conservativa), qui definita come "sistema equivalente". Per queste e altre configurazioni con schermature integrate ed intercapedini ventilate non incluse in questa procedura viene suggerito il ricorso ad una valutazione delle prestazioni energetiche in regime dinamico secondo norma UNI EN 13363-2:2006 o sulla base di analoghi modelli sviluppati e validati da Università o Enti di Ricerca.

<sup>(22)</sup> Il carico viene soddisfatto dal generatore n. 1 e, solo quando questo non è più in grado di soddisfare la richiesta, si aziona il generatore n. 2 e così via in sequenza ordinata. Se il carico si riduce, l'ultimo generatore attivato va prima in regolazione, poi si spegne, e così in sequenza gli altri.



**Fig. 4** - Schematizzazione dell'impianto termico nella sua configurazione più generale <sup>(23)</sup>

- 11) Sono state inoltre introdotti il sistema impiantistico di ventilazione meccanica controllata, il recupero delle perdite termiche del sistema impiantistico per la produzione di ACS a riduzione del fabbisogno di energia termica dell'involucro, il solare termico ad integrazione del riscaldamento ambienti e/o produzione ACS.
- 12) Viene presentata la metodologia di calcolo per determinare il fabbisogno annuale di energia elettrica per l'illuminazione artificiale di edifici con destinazione d'uso non residenziale; tale procedura tiene conto della potenza elettrica installata e, in maniera semplificata, della disponibilità di luce naturale, delle modalità di occupazione e della presenza di eventuali sistemi di controllo sull'accensione del sistema di illuminazione. Il fabbisogno di energia elettrica per illuminazione viene valutato, su base mensile, suddividendo ciascuna zona termica in ambienti con caratteristiche illuminotecniche omogenee.

<sup>(23)</sup> Figura 11 della d.d.g. 5796 dell'11 giugno 2009.

Alla luce di tale aggiornamento procedurale, regione Lombardia ha, inoltre, provveduto ad una sostanziale modifica del software per la certificazione energetica degli edifici, mettendone a disposizione una nuova versione denominata **Cened+**. Tale strumento informatico, disponibile gratuitamente tramite download dal sito [www.cened.it](http://www.cened.it), è stato sviluppato **con tecnologia JAVA** per consentirne la portabilità multiplatforma e permette di elaborare per un corretto upload nel Catasto energetico anche file con estensione .xml prodotti da altri software, sviluppati in conformità alla procedura di calcolo, al fine di produrre gli ACE secondo il nuovo formato previsto dalla d.g.r. 8745/2008.

Il 26 ottobre 2009 segna, quindi, un'importante tappa nel percorso della certificazione energetica degli edifici lombardi: da un lato vi è l'entrata in vigore della nuova procedura di calcolo descritta nella d.d.g. 5796 dell'11 giugno 2009, dall'altro l'introduzione di profonde modifiche al software Cened ed al formato stesso del certificato energetico.





## 13 - Norme in regione Marche



### 1. La l.r. 14/2008 “Norme per l’edilizia sostenibile”

La l.r. 17 giugno 2008, n. 14 ha dettato le “Norme per l’edilizia sostenibile”, definendo le tecniche e le modalità costruttive di edilizia sostenibile negli strumenti di governo del territorio, negli interventi di nuova costruzione, di ristrutturazione edilizia ed urbanistica, nonché di riqualificazione urbana e disciplinando la concessione di contributi a soggetti pubblici e privati per la realizzazione di tali interventi.

In particolare con la terminologia “edilizia sostenibile” (comunemente indicata anche come edilizia naturale, ecologica, bioetica-compatibile, bioecologica, bioedilizia) la legge definisce gli interventi nell’edilizia pubblica e privata che:

- a) sono progettati, realizzati e gestiti secondo criteri avanzati di compatibilità ambientale e di sviluppo sostenibile, in modo tale da soddisfare le necessità del presente senza compromettere quelle delle future generazioni;
- b) hanno l’obiettivo di minimizzare i consumi di energia e delle risorse ambientali in generale, favorendo l’utilizzo di fonti energetiche rinnovabili e contenendo gli impatti complessivi sull’ambiente e sul territorio;
- c) sono concepiti e realizzati in modo da garantire il benessere e la salute degli occupanti;
- d) tutelano l’identità storica dei centri urbani e favoriscono il mantenimento dei caratteri storici e tipologici legati alla tradizione degli edifici ed al loro inserimento nel paesaggio;
- e) promuovono e sperimentano sistemi edilizi a costo contenuto con riferimento al ciclo di vita dell’edificio, anche attraverso l’utilizzo di metodologie innovative o sperimentali.

L'art. 6 della legge definisce la certificazione di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici come un sistema di procedure finalizzato a valutare sia il progetto sia l'edificio realizzato.

La certificazione della sostenibilità energetico-ambientale non ha carattere obbligatorio, ma è solo volontaria e ricomprende la certificazione energetica obbligatoria di cui al d.lgs. 192/2005, per la quale sono utilizzati le modalità e gli strumenti di valutazione definiti nelle linee guida regionali, approvate con la d.g.r. 760/2009.

Il certificato di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici è rilasciato, su richiesta del proprietario dell'immobile o del soggetto attuatore dell'intervento, da un professionista accreditato ed estraneo alla progettazione e alla direzione dei lavori.

Il certificato o, in alternativa, una targhetta di efficienza energetica sono affissi all'esterno dell'edificio e in un luogo facilmente visibile.

Copia del certificato è inviata a cura del professionista alla regione ed al comune competente per territorio.

La regione ha il compito di effettuare controlli a campione sulla sussistenza dei requisiti in capo ai soggetti certificatori e, ai fini della verifica del loro operato, dispone annualmente, anche in collaborazione con i comuni, accertamenti ed ispezioni a campione sui progetti e sugli edifici in corso d'opera oppure entro cinque anni dalla data di fine lavori dichiarata dal committente.

## **2. La d.g.r. 760/2009: linee guida per la valutazione ambientale e il sistema di accreditamento**

Secondo la l.r. 14/2008, la regione deve definire e aggiornare:

- a) le procedure per la certificazione di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici, compresa la relativa modulistica e per l'effettuazione dei controlli di cui al comma 6;
- b) il sistema di accreditamento dei soggetti abilitati al rilascio della certificazione.

In attuazione a quanto previsto della legge regionale, l'11 maggio 2009 la Giunta ha approvato la delibera n. 760 che riporta le *Linee guida* per la valutazione energetico-ambientale degli edifici.

La d.g.r. 760/2009 si compone di 4 allegati:

- All. 1 – Linee guida. Valutazione energetico-ambientale degli edifici residenziali: nuova costruzione e recupero protocollo ITACA-Marche;
- All. 2 – Criteri per l'adozione dei contributi e degli incentivi ai sensi dell'art. 10 della l.r. 14/2008;
- All. 3 – Criteri per la definizione del piano di formazione;
- All. 4 – Atto di indirizzo: interpretazione dell'art. 8 della l.r. 14/2008 in coerenza con l'art. 11 del d.lgs. 115/2008.

La delibera ha introdotto dei parametri per la valutazione della sostenibilità energetico-ambientale degli edifici residenziali di nuova costruzione e di recupero, relativamente a:

- contenimento dei consumi;
- ricorso alle fonti di energia rinnovabile;
- riduzione dell'inquinamento elettromagnetico;
- attenzione alla qualità dei materiali e degli ambienti interni;
- contrasto della dispersione incediativa;
- ricorso ai sistemi di domotica;
- adozione di un "libretto del fabbricato" contenente la documentazione tecnica e il piano di manutenzione dell'edificio.

Sulla base della metodologia approvata dalla delibera, la valutazione della sostenibilità degli edifici si ottiene misurando la prestazione rispetto a un insieme di criteri ed assegnando un punteggio al livello di prestazione raggiunta.

I criteri sono 49, raggruppati in 18 categorie che, a loro volta, sono aggregate in 5 aree di valutazione:

- 1) qualità del sito;
- 2) consumo di risorse;
- 3) carichi ambientali;
- 4) qualità ambientale indoor;
- 5) qualità del servizio.

Ogni area comprende un determinato numero di criteri organizzati in schede. Per ciascuna delle schede viene calcolato un indicatore di qualità energetica o ambientale che a sua volta viene rapportato ad una scala di prestazione, per definire un punteggio; tale punteggio esprime il livello di sostenibilità dell'edificio rispetto allo specifico criterio.

La somma dei punteggi ottenuti nelle cinque aree di valutazione determina il livello globale di sostenibilità ambientale dell'edificio.

Oltre ai criteri di valutazione energetico-ambientale, la regione ha definito anche i criteri per l'individuazione degli incentivi, prevedendo sconti sugli oneri di urbanizzazione e incentivi fino al 15% del totale della volumetria.

I criteri di valutazione possiedono le seguenti caratteristiche:

- hanno una valenza economica, sociale, ambientale di un certo rilievo;
- sono quantificabili o definibili qualitativamente, ovvero oggettivamente rispondenti a scenari prestazionali predefiniti;
- perseguono un obiettivo di largo respiro;
- hanno comprovata valenza scientifica;
- sono dotati di prerogative di pubblico interesse.

**Tab. 1 - Peso dei criteri per la valutazione ambientale**

ELENCO CRITERI		Peso / area	Peso assoluto
<b>1. Qualità del sito</b>		<b>5</b>	
<b>1.1 Condizioni del sito</b>		<b>100</b>	
1.1.2	Livello di urbanizzazione del sito	100	5
<b>2. Consumo di risorse</b>		<b>70</b>	
<b>2.1 Energia primaria non rinnovabile richiesta</b>		<b>55</b>	
2.1.2	Trasmittanza termica dell'involucro edilizio	25	9,626
2.1.4	Energia primaria per il riscaldamento invernale	25	9,626
2.1.5	Controllo della radiazione solare	25	9,626
2.1.6	Inerzia termica dell'edificio	25	9,626
<b>2.2 Energia da fonti rinnovabili</b>		<b>20</b>	
2.2.1	Energia termica per ACS	50	7
2.2.2	Energia elettrica	50	7
<b>2.3 Materiali ecocompatibili</b>		<b>15</b>	
2.3.1	Materiali da fonti rinnovabili	50	5,25
2.3.2	Materiali riciclati/recuperati	50	5,25
<b>2.4 Acqua potabile</b>		<b>10</b>	
2.4.2	Acqua potabile per usi indoor	100	7
<b>3. Carichi Ambientali</b>		<b>5</b>	
<b>3.1 Emissioni di CO2 equivalente</b>		<b>100</b>	
3.1.2	Emissioni previste in fase operativa	100	5
<b>4. Qualità ambientale indoor</b>		<b>15</b>	
<b>4.2 Benessere termo igrometrico</b>		<b>34</b>	
4.2.1	Temperatura dell'aria	100	5,1
<b>4.3 Benessere visivo</b>		<b>34</b>	
4.3.1	illuminazione naturale	100	5,1
<b>4.5 Inquinamento elettromagnetico</b>		<b>32</b>	
4.5.1	Campi magnetici a frequenza industriale (50Hertz)	100	4,8
<b>5. Qualità del servizio</b>		<b>5</b>	
<b>5.2 Mantenimento delle prestazioni in fase operativa</b>		<b>100</b>	
5.2.1	Disponibilità della documentazione tecnica dell'edificio	100	5

Per ogni criterio, l'edificio riceve un punteggio che può variare da -1 a +5, assegnato confrontando l'indicatore calcolato con i valori della scala di prestazione.

Lo "0" rappresenta lo standard di riferimento riconducibile a quello che deve considerarsi come la pratica costruttiva corrente, nel rispetto delle leggi e dei regolamenti vigenti. In particolare, i punteggi della scala di valutazione hanno il significato riportato nella seguente tabella.

**Tab. 2 - Livelli di prestazione della sostenibilità ambientale degli edifici**

Punteggio	Descrizione
-1	Prestazione inferiore allo standard ed alla pratica corrente.
0	La prestazione minima accettabile definita da leggi o regolamenti vigenti, o, in caso non vi siano regolamenti di riferimento, rappresenta la pratica corrente.
1	Lieve miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti ed alla pratica corrente.
2	Moderato miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti ed alla pratica corrente.
3	Significativo miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti ed alla pratica corrente. È da considerarsi come la migliore pratica corrente.
4	Moderato incremento della migliore pratica corrente.
5	Prestazione considerevolmente avanzata rispetto alla migliore pratica, di carattere sperimentale.

L'allegato 3 della d.g.r. 760/2009 riporta il programma di formazione professionale dei soggetti che vogliono diventare certificatori energetici e ambientali.

La formazione per conseguire la certificazione è articolata in due corsi:

- corso base, relativo alle tematiche energetiche e ambientali, obbligatorio per coloro che non sono in possesso dei requisiti professionali e di esperienza, per un totale di 120 ore. Non è previsto un esame finale, ma solo il rilascio di un attestato di frequenza;
- corso certificatori, relativo al processo di certificazione e all'uso dello strumento software, per un totale di 60 ore. Il corso prevede un esame finale, il cui superamento è necessario per l'iscrizione all'elenco regionale dei certificatori.

Con la d.g.r. 13 luglio 2009, n. 1141 la Giunta regionale ha adottato le procedure per la certificazione di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici, e le disposizioni per l'accreditamento dei soggetti abilitati al rilascio della certificazione.

Nell'allegato 1 alla delibera è illustrato lo schema dei processi che compongono il sistema di certificazione e sono identificati i ruoli e le responsabilità dei diversi soggetti coinvolti.

L'allegato 2 definisce i criteri per l'accreditamento dei certificatori, individuando le modalità di svolgimento dei corsi formativi relativi alla certificazione energetica e ambientale degli edifici, nonché il sistema dei controlli.

Per accedere ai corsi di qualifica e accreditamento per certificatori è necessario possedere:

- 1) diploma di laurea di 1° o 2° livello in ingegneria, architettura o altra laurea tecnico-scientifica, diploma di geometra o perito industriale, oppure essere un tecnico di enti pubblici, per quanto riguarda gli edifici pubblici;
- 2) almeno 3 anni di esperienza di progettazione, con particolare riferimento alla valutazione della sostenibilità energetico-ambientale degli edifici;
- 3) accreditamento come "tecnici competenti in acustica ambientale" o avere nel team di valutazione un tecnico competente in acustica ambientale.

Competenze più specifiche (ad es. progettazione dell'isolamento termico e degli impianti di climatizzazione) esonerano dall'obbligo di frequentare il corso base per l'accreditamento. È facoltativa la conoscenza della normativa nazionale e regionale in materia di progettazione sostenibile, mentre, per l'accreditamento, sono richieste adeguate capacità organizzative, gestionali e operative.

Sono previsti due livelli di accreditamento:

- il certificatore di 1° livello, che può certificare edifici fino a 1.000 m<sup>2</sup> o far parte di un team di verifica per edifici sopra i 1.000 m<sup>2</sup>;
- il certificatore di 2° livello, che può certificare tutti gli edifici.

Per mantenere l'accreditamento è necessario sottoporsi a una verifica triennale ed aver effettuato almeno tre certificazioni all'anno.

## 14 - Norme in regione Piemonte



### 1. La l.r. 13/2007: il recepimento del d.lgs. 192/2005

Recependo le disposizioni nazionali, la legge regionale n. 13/2007 del Piemonte in materia di rendimento energetico nell'edilizia introduce la certificazione energetica per gli edifici di nuova costruzione o ristrutturati ed in tutti i casi di compravendita o locazione, disciplinandone la procedura, i requisiti dei certificatori accreditati, le sanzioni, ma anche gli incentivi ed i contributi possibili.

Le disposizioni attuative regionali in materia di certificazione energetica degli edifici sono state approvate dalla Giunta regionale il 4 agosto 2009 (d.g.r. n. 43-11965) e sono entrate in vigore il 1° ottobre 2009, diventando il riferimento normativo sul territorio della regione Piemonte.

Sul fronte degli impianti termici, invece, già con la d.g.r. n. 35-9702 del 30 settembre 2008 si è data attuazione alla legge regionale, arrivando a definire le modalità d'ispezione ed un sistema di manutenzione periodica basato sulla certificazione obbligatoria di tutti gli impianti termici (mediante il cosiddetto "bollino verde").

La legge regionale 28 maggio 2007, n. 13, "Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia", nasce in attuazione della direttiva 2002/91/CE e dei decreti legislativi 192/2005 e 311/2006, al fine di promuovere il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici esistenti e di nuova costruzione, i cui consumi energetici in Piemonte, solo nel settore civile (residenziale e terziario), costituiscono il 30% del consumo energetico regionale.

Attraverso la l.r. n. 13/2007, la regione, pertanto, vuole ridurre i consumi, favorendo la valorizzazione e l'integrazione delle fonti rinnovabili e la diversificazione energetica; a tal fine essa, in particolare, disciplina:

- la metodologia per il calcolo delle prestazioni energetiche integrate degli edifici;
- l'applicazione di requisiti minimi e di prescrizioni specifiche in materia di prestazione energetica degli edifici di nuova costruzione e di quelli esistenti sottoposti a ristrutturazione;
- i criteri e le caratteristiche della certificazione energetica degli edifici;
- le ispezioni periodiche degli impianti termici e dei sistemi di condizionamento dell'aria;
- i requisiti professionali ed i criteri di accreditamento dei soggetti abilitati al rilascio dell'attestato di certificazione energetica degli edifici ed allo svolgimento delle ispezioni degli impianti termici e dei sistemi di condizionamento dell'aria;
- 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;
- le forme di incentivazioni economiche per i cittadini.

Le principali linee di azione individuate dalla regione passano, dunque, attraverso il miglioramento della qualità energetica degli edifici nuovi e ristrutturati, l'introduzione della certificazione energetica, anche nel caso di compravendite e locazioni immobiliari, la diffusione delle fonti rinnovabili (solare termico e fotovoltaico) e degli impianti centralizzati negli edifici con più di n. 4 unità abitative, la razionalizzazione delle procedure per le ispezioni ed i controlli degli impianti termici per la climatizzazione invernale e dei sistemi di condizionamento d'aria e l'introduzione del "bollino verde".

La legge prevede l'introduzione di:

1. requisiti minimi di prestazione energetica (fabbisogno di energia per il riscaldamento invernale) e prescrizioni specifiche per edifici nuovi e ristrutturazioni edilizie di edifici esistenti con superficie utile maggiore di 1.000 m<sup>2</sup>;
2. requisiti minimi di prestazione e prescrizioni specifiche per la ristrutturazione di edifici esistenti di superficie utile fino a 1.000 m<sup>2</sup> o di porzioni di edifici con superficie utile superiore a 1.000 m<sup>2</sup>, ampliamenti o sopraelevazioni di edifici esistenti,



manutenzione straordinaria di edifici, nuova installazione o ristrutturazione di impianti termici oppure semplice sostituzione di generatori di calore.

Sono esclusi dall'applicazione della legge regionale gli immobili di interesse storico o artistico, se il rispetto delle prescrizioni implica un'alterazione inaccettabile del loro carattere o aspetto, i fabbricati residenziali isolati con una superficie utile totale inferiore a 50 m<sup>2</sup> e quelli industriali, artigianali e agricoli non residenziali nel caso di ambienti riscaldati per esigenze del processo produttivo o utilizzando reflui energetici del processo produttivo non altrimenti utilizzabili nonché, infine, nei casi di impianti installati ai fini del processo produttivo, anche se utilizzati, in parte non preponderante, per gli usi tipici del settore civile.

La legge regionale viene attuata per mezzo di regolamenti che stabiliscono i valori di fabbisogno energetico annuale per il riscaldamento, i valori di trasmittanza degli edifici, il rapporto tra la potenza degli impianti termici e la volumetria dell'edificio (espresso in W/m<sup>3</sup>).

Il primo provvedimento di attuazione pubblicato è la d.g.r. del 30 settembre 2008, n. 35-9702 "Disposizioni attuative in materia di impianti termici ai sensi dell'art. 21, comma 1, lettere *h*), *i*), *j*), *k*), *l*), *m*) ed *o*)".

Il secondo provvedimento di attuazione pubblicato, nello specifico della certificazione energetica, è la d.g.r. del 4 agosto 2009, n. 43-11965 "Legge regionale 28 maggio 2007, n. 13 'Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia'. Disposizioni attuative in materia di certificazione energetica degli edifici ai sensi dell'articolo 21, comma 1, lettere *d*), *e*) ed *f*)."

### ***1.1. La procedura di certificazione energetica prevista***

L'attestato di certificazione energetica, secondo l'art. 5 della l.r. 13/2007, è d'obbligo nei casi di nuova costruzione e di ristrutturazione, anche ai fini dell'ottenimento dell'agibilità, nei casi di compravendita e di locazione (da allegarsi rispettivamente all'atto di compravendita ed al contratto di locazione), nonché negli edifici pubblici o adibiti ad uso pubblico, qualora siano stipulati o rinnovati contratti relativi alla gestione degli impianti termici o di climatizzazione.

L'attestato, anche sotto forma di targa, è affisso nell'edificio a cui si riferisce, in luogo facilmente visibile per il pubblico: questo per permettere al cittadino (a qualsiasi titolo) di conoscere la qualità energetica, secondo il principio della trasparenza, per promuovere dinamiche positive che producano una riduzione costante dei consumi energetici.

L'obbligo in caso di acquisto o di locazione deve permettere all'interessato di poter confrontare le diverse alternative, attribuendo più o meno valore all'immobile anche sotto l'aspetto dei consumi energetici.

La certificazione per unità immobiliari facenti parte di uno stesso fabbricato può fondarsi o sulla valutazione dell'unità immobiliare interessata o su una certificazione comune dell'intero edificio, per i fabbricati dotati di un impianto termico centralizzato, oppure sulla valutazione di un'altra unità immobiliare rappresentativa.

L'attestato ha una validità di 10 anni, a far data dal suo rilascio, e deve essere aggiornato ogniqualvolta vi siano interventi che modificano le prestazioni energetiche dell'edificio o dell'impianto. Esso deve essere redatto in conformità al modello da approvarsi in Giunta e deve riportare in maniera chiara i valori indicati per le prestazioni energetiche dell'edificio, i valori vigenti a norma di legge e quelli di riferimento; per gli edifici esistenti è corredato, inoltre, da suggerimenti in merito agli interventi più significativi ed economicamente più vantaggiosi per migliorare le prestazioni.

Per tutti gli interventi di nuova costruzione, ristrutturazione, ampliamenti o sopraelevazioni di edifici esistenti, manutenzione straordinaria, nuova installazione di impianti termici in edifici esistenti, ristrutturazione di impianti termici o sostituzione di generatore di calore, deve essere predisposta la relazione tecnica di cui all'art. 28 della l. 10/1991, così come prevista dall'allegato E del d.lgs. 192/2005, che reca altresì la valutazione delle prestazioni energetiche integrate dell'edificio e l'indicazione del rispetto dei requisiti minimi di prestazione energetica.

Il proprietario, o chi ne ha titolo, deposita in comune, in duplice copia, la relazione sottoscritta dal progettista abilitato, unitamente alla richiesta di permesso di costruire, o altra comunicazione prevista dalla normativa vigente.

Contestualmente alla dichiarazione di fine lavori, il proprietario dell'edificio, o chi ne ha titolo, deposita in comune una perizia, in duplice copia, asseverata dal direttore dei lavori relativa alla conformità delle opere realizzate rispetto al progetto e alla relazione di cui all'art. 28 della l.10/1991. La dichiarazione di fine lavori è inefficace se non è accompagnata dalla predetta asseverazione del direttore dei lavori.

Copia dell'attestato di certificazione energetica è presentata al comune, unitamente alla documentazione prevista dall'articolo 25 del decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380 ("Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"), ai fini dell'ottenimento dell'agibilità dell'edificio.

Le copie depositate in comune della relazione sul contenimento energetico, dell'asseverazione della conformità delle opere al progetto e dell'attestato di certificazione energetica sono conservate dal comune anche ai fini dei possibili controlli sulla regolarità della documentazione e delle opere effettuati dalla regione che, avvalendosi dell'agenzia regionale per la protezione ambientale (ARPA), in accordo con lo stesso comune, dispone annualmente accertamenti e ispezioni a campione in corso d'opera, oppure entro 5 anni dalla data di fine lavori dichiarata dal committente. I controlli a campione vengono effettuati anche sulla regolarità degli attestati di certificazione energetica, relativi agli edifici oggetto di compravendita e locazione.

Per gli interventi di nuova costruzione e in occasione di aumenti di volumetrie e di sopraelevazioni, nuove installazioni di impianti termici in edifici esistenti, nonché ristrutturazione di impianti termici, devono essere installati impianti solari termici integrati dimensionati in modo da soddisfare almeno il 60% del fabbisogno annuale di energia primaria richiesto per la produzione di acqua calda sanitaria dell'edificio. Solo la dimostrata impossibilità tecnica di installazione dei pannelli solari può comportare l'utilizzo di differente fonte rinnovabile.

In particolare gli edifici con più di 4 unità abitative devono essere dotati di impianto centralizzato per la produzione di acqua calda sanitaria e di riscaldamento, nonché di sistemi automatizzati di termoregolazione e contabilizzazione individuale del calore.

Resta obbligatoria la predisposizione delle opere necessarie a favorire il collegamento a reti di teleriscaldamento per gli interventi

di nuova costruzione e per quelli esistenti oggetto di ristrutturazione edilizia di superficie utile superiore a 1.000 m<sup>2</sup>.

In ogni caso già in fase di progettazione dell'intervento edilizio si deve prevedere una superficie con caratteristiche tali da assicurare una sufficiente copertura del fabbisogno annuo di ACS da parte dell'impianto solare termico.

Per quanto riguarda invece gli impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica, questi sono obbligatori nei casi di nuova costruzione, così come prescritto dall'allegato I, comma 13, del d.lgs. 192/2005.

La Giunta regionale si riserva, infine, di deliberare in merito ai casi di deroga, ai criteri per determinare il fabbisogno di acqua calda sanitaria (nel settore residenziale) ed alle modalità operative per l'installazione di impianti fotovoltaici e per il loro allacciamento alla rete di distribuzione.

## **1.2. Le forme di incentivazione regionali**

La l.r. 13/2007 dà ai comuni la possibilità di prevedere sul proprio territorio una riduzione degli oneri di urbanizzazione nel caso di interventi edilizi caratterizzati da prestazioni energetiche migliori (quali, ad esempio, gli interventi di isolamento termico dei solai su pilotis) e da un maggiore utilizzo delle fonti rinnovabili rispetto a quanto previsto dalla normativa in vigore.

La legge, all'art. 8 "Calcolo convenzionale delle volumetrie edilizie", prevede, al fine di costruire case maggiormente coibentate e quindi più energeticamente efficienti senza dover ridurre lo spazio abitativo interno, che *"lo spessore delle murature esterne, tamponature o muri portanti, superiore ai 30 centimetri nelle nuove costruzioni, il maggior spessore dei solai e tutti i maggiori volumi e superfici necessari all'esclusivo miglioramento dei livelli di isolamento termico ed acustico o di inerzia termica non sono considerati nei computi per la determinazione dei volumi, delle superfici, e nei rapporti di copertura, per la sola parte eccedente i 30 cm e fino ad un massimo di ulteriori 25 cm per gli elementi verticali e di copertura e di 15 cm per quelli orizzontali intermedi"*. Ciò si applica anche:

- alle serre solari e agli altri elementi costruttivi che hanno funzione di captazione diretta dell'energia solare e di miglioramento dell'isolamento termico;
- al computo della superficie utile e non residenziale in riferimento alla determinazione dei limiti massimi di costo per l'edilizia residenziale sovvenzionata e agevolata;
- alle altezze massime ed alle distanze dai confini, dalle strade o tra gli edifici (se non comportano ombreggiamento delle facciate), ferme restando le prescrizioni minime dettate dalla legislazione statale;
- agli edifici esistenti in relazione ai soli spessori da aggiungere a quelli rilevati ed asseverati dal progettista, compatibilmente con la salvaguardia di facciate, murature ed altri elementi costruttivi e decorativi di pregio storico ed artistico, nonché con la necessità estetica di garantire gli allineamenti o le conformazioni diverse, orizzontali, verticali e delle falde dei tetti che caratterizzano le cortine di edifici urbani e rurali di antica formazione.

Ai proprietari ed agli altri soggetti aventi titolo alla presentazione di istanze per il rilascio del permesso di costruire o comunque aventi facoltà, nelle altre forme consentite, di eseguire lavori interni ed esterni sugli edifici costruiti o modificati avvalendosi delle disposizioni della presente legge è vietato effettuare riduzioni degli spessori complessivi.

In caso di violazioni accertate la regione o i comuni sono tenuti ad applicare le sanzioni e ad destinare i relativi introiti allo svolgimento delle rispettive funzioni previste dalla l.r. 13/2007 e, in particolare, all'incentivazione di interventi di utilizzo delle fonti rinnovabili e di uso razionale dell'energia.

### ***1.3. Attività di controllo e sanzioni***

Il professionista abilitato che rilascia l'attestato di certificazione energetica non veritiero, salvo che il fatto costituisca reato, è punito con la sanzione amministrativa pari al doppio della parcella vidimata al competente ordine o collegio professionale ed altresì con l'esclusione dall'elenco dei soggetti abilitati alla certificazione energetica. L'autorità che applica la sanzione ne dà comunicazione all'ordine o al collegio professionale competente, per i provvedimenti

disciplinari conseguenti, il quale, in seguito, trasmetterà la decisione alla Camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura competente per territorio.

Nel caso, invece, in cui il professionista abilitato rilasci l'attestato di certificazione senza il rispetto dei criteri e delle metodologie stabilite dalla l.r., questi deve essere punito con la sanzione amministrativa pari al valore della parcella vidimata dal competente ordine o collegio professionale.

Analogamente, il progettista che rilascia la relazione tecnica (art. 28 legge 10/1991 modificata dall'allegato E del d.lgs. 192/2005) non veritiera, salvo che il fatto costituisca reato, è punito con la sanzione amministrativa pari al doppio della parcella vidimata dal competente ordine o collegio professionale. Anche in questo caso l'autorità che applica la sanzione deve darne comunicazione all'ordine o al collegio professionale competente per i provvedimenti disciplinari conseguenti. Se invece la relazione tecnica è priva della valutazione delle prestazioni energetiche e dell'indicazione del rispetto dei requisiti prestazionali, è punito con la sanzione amministrativa pari al valore della parcella vidimata dal competente ordine o collegio professionale.

Il direttore dei lavori che nella perizia di fine lavori attesta falsamente la conformità delle opere realizzate rispetto al progetto e alla relazione tecnica, è punito con la sanzione amministrativa di 5.000 € <sup>(1)</sup>.

Il costruttore che realizza un'opera senza osservare i requisiti minimi prestazionali e le prescrizioni specifiche è punito con la sanzione amministrativa pari ad un decimo del costo della costruzione. Se, invece, non fornisce l'attestato di certificazione energetica è punito con la sanzione amministrativa da 5.000 € a 30.000 €.

Fatta salva l'annullabilità dell'atto di compravendita o del contratto di locazione <sup>(2)</sup>, il venditore e il locatore che non forniscono la certificazione energetica sono puniti con una sanzione amministrativa compresa, rispettivamente, tra 1.000 € e 10.000 € e tra 500 € e 5.000 € (da graduarsi sulla base della superficie utile dell'edificio).

Il proprietario, o chi ne ha titolo, che ricade nei casi d'obbligo previsti dalla l.r. 13/2007, ma che non installa:

---

<sup>(1)</sup> Ai sensi dell'articolo 15, comma 4, del d.lgs. 192/2005.

<sup>(2)</sup> Ai sensi dell'articolo 15, commi 8 e 9, del d.lgs. 192/2005.

- l'impianto solare termico integrato nella struttura edilizia o impianti a fonte rinnovabile, è punito con la sanzione amministrativa da 5.000 € a 15.000 €;
- l'impianto di tipo centralizzato <sup>(3)</sup> per la produzione di acqua calda sanitaria e di riscaldamento, né sistemi automatizzati di termoregolazione e contabilizzazione individuale del calore, è punito con la sanzione amministrativa da 5.000 € a 15.000 €;
- gli impianti fotovoltaici e non provvede al loro allacciamento alla rete di distribuzione, è punito con la sanzione amministrativa da 2.000 € a 10.000 €.

Per quanto riguarda gli impianti termici ed i sistemi di condizionamento d'aria, sia esistenti che di nuova installazione, la l.r. 13/2007:

- disciplina lo svolgimento delle operazioni di controllo e manutenzione sia degli impianti termici che dei sistemi di condizionamento d'aria di potenza superiore a 12 kW;
- prevede un **sistema di autocertificazione** per tutti gli impianti termici a servizio degli edifici, con l'apposizione di un **"bollino verde"** da parte del manutentore dell'impianto, sistema che permetterà, in riferimento alla situazione attuale, di semplificare e diminuire i costi e gli adempimenti previsti per l'utente;
- prevede **nuove modalità di ispezione** degli impianti termici e degli impianti di condizionamento d'aria di potenza superiore a 12 kW, dirette anche ad individuare gli impianti termici sprovvisti di bollino verde e di manutenzione.

Il bollino verde verrà apposto dal manutentore sul rapporto di controllo tecnico, una copia del quale sarà inviata alla provincia:

- ogni 2 anni, per impianti di potenza maggiore o uguale a 35 kW;
- ogni 4 anni, per impianti di potenza inferiore a 35 kW.

Potranno rilasciare il bollino verde le **imprese autorizzate**, che saranno inserite in un apposito elenco regionale; tali imprese acquireranno il bollino verde presso le province o le associazioni di categoria.

---

<sup>(3)</sup> Obbligo previsto, ai sensi dell'articolo 19 della l.r. 13/2007, nel caso di edifici con più di 4 unità abitative.

Le province (o gli enti locali/organismi da loro delegati) effettueranno:

- ispezioni gratuite sugli impianti termici con bollino verde, volte tra l'altro a verificare i requisiti delle imprese che effettuano la manutenzione e la correttezza del loro operato;
- ispezioni onerose sugli impianti termici privi del bollino verde e gratuite sui sistemi di condizionamento d'aria, per verificare l'osservanza delle norme relative all'esercizio e manutenzione.

Con la **d.g.r. n. 35-9702 del 30 settembre 2008** sono state approvate a tal fine le prime disposizioni attuative della l.r. 13/2007 che disciplinano:

- i modelli del rapporto di controllo tecnico;
- i valori di riferimento a cui deve conformarsi il rendimento di combustione dei generatori di calore rilevato nel corso dei controlli;
- i criteri per uniformare, sul territorio regionale, la disciplina del bollino verde;
- le caratteristiche e le modalità di trasmissione del bollino verde;
- le modalità di svolgimento delle verifiche a campione effettuate dalle province;
- le modalità di svolgimento dei corsi per i soggetti incaricati delle ispezioni;
- le modalità di costituzione e gestione del sistema informativo.

In particolare, all'art. 6 di detta d.g.r. si stabilisce che il bollino verde sia gratuito ed abbia validità limitata al territorio provinciale; esso è formato da due sezioni, una da applicarsi sul rapporto di controllo tecnico destinato all'utente e la seconda sulla copia destinata al manutentore, e deve essere stampato da ogni provincia secondo il modello tipo indicato all'allegato II della d.g.r. stessa.

## **2. La d.g.r. 43-11965: l'attuazione della l.r. 13/2007 per la certificazione energetica**

Il 7 agosto 2009 vengono pubblicate sul Bollettino Ufficiale regionale le disposizioni attuative della l.r. 13/2007 in materia di certificazione energetica mediante la d.g.r. 43-11965 dell'8 aprile 2009. Tale delibera, infatti, in armonia con le disposizioni nazionali in materia disciplina:



- a) l'elenco dei professionisti e dei soggetti abilitati al rilascio dell'attestato di certificazione energetica;
- b) i titoli di studio tecnico-scientifici di cui all'art. 6, comma 1, lettera b) della l.r. 13/2007 e s.m.i.;
- c) le modalità di svolgimento del corso di formazione di cui all'articolo 6, comma 1, lettera b) della l.r. 13/2007 e s.m.i.;
- d) il modello dell'attestato di certificazione energetica di cui all'articolo 5, comma 9 della l.r. 13/2007 e s.m.i. e gli aspetti ad esso connessi;
- e) la procedura di calcolo delle prestazioni energetiche da utilizzare per la certificazione di cui all'articolo 5, comma 12 della l.r. 13/2007 e s.m.i.;
- f) il Sistema informativo per la certificazione energetica degli edifici.

### ***2.1. I soggetti abilitati alla certificazione: elenco, titoli e corso di formazione***

L'art. 6 della l.r. 13/2007 descrive la figura dei "*professionisti abilitati al rilascio dell'attestato di certificazione degli edifici*": l'attestato di certificazione energetica deve, infatti, essere rilasciato da un professionista estraneo alla progettazione ed alla direzione lavori, in possesso di specifici requisiti, quali l'iscrizione ad un ordine o collegio professionale competente in materia e la partecipazione, con esito positivo, al corso di aggiornamento regionale.

I professionisti abilitati al rilascio dell'attestato sono inseriti in un apposito elenco regionale, la cui gestione è affidata dalla regione alle camere di commercio piemontesi. La regione effettuerà controlli a campione sulla sussistenza dei requisiti richiesti e sull'operato dei professionisti abilitati.

La gestione dell'elenco regionale dei professionisti e dei soggetti abilitati al rilascio dell'attestato di certificazione energetica è affidata alla Direzione Ambiente – Settore Politiche energetiche della regione Piemonte.

Si possono iscrivere a tale elenco coloro che, alla data di presentazione della domanda di iscrizione, sono ammessi all'iscrizione nell'elenco regionale:

- a) ingegneri ed architetti, iscritti ai relativi ordini professionali ed abilitati all'esercizio della professione relativa alla progettazione di edifici ed impianti asserviti agli edifici stessi, nell'ambito delle competenze ad essi attribuite dalla legislazione vigente;
- b) geometri e periti, iscritti ai relativi collegi professionali ed abilitati all'esercizio della professione relativa alla progettazione di edifici ed impianti asserviti agli edifici stessi, nell'ambito delle competenze ad essi attribuite dalla legislazione vigente, che, per il rilascio dell'attestato di certificazione energetica, operano all'interno delle proprie competenze "o, ove necessario," <sup>(4)</sup> in collaborazione con altri professionisti o soggetti iscritti nell'elenco regionale in modo da coprire tutti gli ambiti professionali rispetto ai quali è richiesta la competenza;
- c) geometri e periti industriali e agrari, iscritti ai relativi collegi professionali oppure laureati (in possesso di laurea specialistica) in scienze ambientali o in chimica o in scienze e tecnologie agrarie e scienze e tecnologie forestali e ambientali, con iscrizione alla relativa associazione o ordine professionale, purché abbiano conseguito l'attestazione di partecipazione, con esito positivo, ad uno specifico corso di formazione riconosciuto dalla regione.

Possono fare richiesta di iscrizione nell'elenco regionale dei professionisti abilitati anche coloro che sono in possesso dei requisiti conseguiti in altre regioni italiane o in Stati esteri. In tal caso la regione Piemonte verifica l'equivalenza dei requisiti e dei relativi contenuti professionali con quelli previsti dalla l.r. 13/2007.

Ciascun certificatore, inoltre, per poter essere iscritto a tale elenco deve versare una quota annuale di iscrizione pari a 100,00 € ed essere dotato di certificato elettronico con firma digitale.

Il programma del corso è articolato in due moduli:

---

<sup>(4)</sup> Così come precisato nella d.g.r. 1-12374 del 20 ottobre 2009.

**Modulo 1**

- a) la figura del certificatore, con particolare riferimento ai relativi obblighi e responsabilità;
- b) la metodologia di valutazione e di calcolo del fabbisogno complessivo di energia termica dell'edificio secondo la normativa tecnica europea e nazionale;
- c) le caratteristiche dell'involucro edilizio e degli impianti ad esso asserviti (acqua calda sanitaria, ventilazione, illuminazione, ecc.);
- d) il calcolo del rendimento degli impianti (riscaldamento, raffrescamento e produzione di acqua calda sanitaria, ventilazione e climatizzazione, illuminazione, ecc.);
- e) i sistemi per l'uso di fonti rinnovabili;
- f) la valutazione economica di un investimento di riqualificazione energetica;
- g) la valutazione della qualità dell'ambiente interno;
- h) l'analisi strumentale, con particolare riferimento a termografia, rendimenti impiantistici e misure della qualità dell'ambiente interno;
- i) il quadro normativo nazionale.

**Modulo 2**

- a) il quadro normativo regionale vigente in materia;
- b) le procedure di raccolta, validazione e imputazione dei dati nel sistema informativo;
- c) l'utilizzo degli strumenti informatici per lo svolgimento delle procedure.

I soggetti di cui è attestata la partecipazione ai corsi accedono alla verifica finale, che si svolge in sessioni semestrali e le cui procedure sono curate dalla regione tramite la struttura regionale competente.

La verifica finale consiste nello svolgimento di una prova scritta sulle tematiche oggetto del programma del corso e nella redazione, mediante l'impiego della procedura informatizzata, di un attestato di certificazione sulla base di una casistica significativa.

La commissione d'esame è composta da soggetti diversi dai docenti ed è comunque integrata da esperti appartenenti alla regione Piemonte e/o all'ARPA.

Inoltre, occorre ricordare che con la l.r. 13/2007 la regione si è anche impegnata a favorire azioni di sensibilizzazione sia dei cittadini che degli operatori del settore edile e del mercato immobiliare, promuovendo, in collaborazione con gli ordini professionali e le associazioni di categoria maggiormente rappresentative, la formazione, l'aggiornamento e la qualificazione professionale degli operatori del settore.

Per quanto riguarda, invece, il requisito di non incompatibilità, la d.g.r. specifica solo la progettazione e la direzione lavori tra le attività che non possono essere svolte da un certificatore energetico in un medesimo intervento.

Il certificatore ha, infine, l'obbligo di conservare per 5 anni dalla validazione dell'attestato da parte del SICEE la documentazione relativa alle analisi energetiche e tutto il materiale relativo a copie di bollette, fatture di vettori energetici o altra documentazione equivalente relativa all'edificio certificato raccolta in occasione della effettuazione della procedura di certificazione. Tale materiale, se richiesto, deve essere messo a disposizione dell'autorità di controllo.

## ***2.2. Il modello di attestato di certificazione energetica***

L'attestato di certificazione è redatto all'atto di chiusura dei lavori inerenti gli interventi edilizi di cui all'articolo 5, comma 1 della l.r. 13/2007 e s.m.i. (nuova costruzione o ristrutturazione edilizia), per i quali il nominativo del certificatore deve essere comunicato da parte del costruttore al comune competente per territorio entro la data di inizio lavori.

In caso di compravendita o di locazione degli edifici l'attestato di certificazione energetica è redatto in tempo utile per essere reso disponibile al momento della stipula dell'atto di compravendita o del contratto di locazione.

Aspetto importante che la d.g.r. 43-11965 sottolinea è che l'attestato di certificazione energetica deve sempre riguardare la singola unità immobiliare: nel caso di impianto termico centralizzato, la certificazione della singola unità immobiliare deve essere preceduta dalla certificazione dell'intero edificio che attesta il valore del rendimento impiantistico.













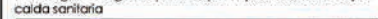


REGIONE PIEMONTE		ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA			
<b>ANAGRAFICA EDIFICIO</b> Comune: Indirizzo: Dati catastali: Progettista: Direttore dei Lavori: Costruttore: Certificatore:		<b>DATI GENERALI</b> Destinazione d'uso: Anno di costruzione: Anno ultima ristrutturazione: Tipologia edificio: Volume lordo riscaldato: $m^3$ Superficie disperdente totale: $m^2$ Fattore di forma S/V: Trasmitanza media superfici opache: $W/m^2K$ Trasmitanza media superfici trasparenti: $W/m^2K$ Tipologia impianto di riscaldamento: Fonti energetiche utilizzate:			
<b>FOTO</b> 		<b>CLASSE ENERGETICA</b> Basso consumo A+  A  B  C  D  E  F  G  NC  Alto consumo Indice di prestazione energetica globale Quota di energia coperta da fonti rinnovabili: %			
<b>INDICI DI FABBISOGNO DELL' EDIFICIO</b> Domanda di energia per il riscaldamento degli ambienti  $<400 kWh/m^2$ Fabbisogno energetico primario per il condizionamento estivo  $<40 kWh/m^2$ Fabbisogno energetico primario per la produzione di acqua calda sanitaria  $<40 kWh/m^2$ Fabbisogno energetico annuo per l'illuminazione  $<10 kWh/m^2$					
<b>EMISSIONI DI GAS AD EFFETTO SERRA</b> ETTARI DI BOSCO  Kg/m <sup>3</sup> anno					
<b>RACCOMANDAZIONI</b>					
SISTEMA	INTERVENTO	PRIORITA'			TEMPO DI RITORNO
		ALTA	MEDIA	BASSA	
EDIFICIO	Coibentazione strutture opache verticali				
	Coibentazione delle strutture di copertura				
	Coibentazione delle strutture orizzontali opache				
IMPIANTO	Sostituzione del generatore di calore				
	Adeguamento del sistema di distribuzione				
	Adeguamento del sistema di regolazione				
	Installazione di sistema solare termico				
N° certificato : 000 000 000 000					

Fig. 1 – Modello di certificato energetico – fronte

REGIONE PIEMONTE		ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA	
ULTERIORI INFORMAZIONI ENERGETICHE		N° certificato : 000.000.000.000	
Classe energetica globale nazionale dell'edificio			<b>B</b>
Prestazione energetica raggiungibile			kWh/m <sup>2</sup>
Prestazione riscaldamento			kWh/m <sup>2</sup>
Limite normativo nazionale per riscaldamento			kWh/m <sup>2</sup>
Qualità involucro raffrescamento (cfr.paragrafo 6 - Linee Guida Nazionali)			<b>III</b>
Rendimento medio globale stagionale dell'impianto di riscaldamento			
Limite normativo per rendimento medio globale stagionale dell'impianto di riscaldamento			
Valore di prestazione energetica della pompa di calore (se installata)			
Limite normativo per prestazione energetica della pompa di calore (se installata)			
ULTERIORI INFORMAZIONI			
	Nuova costruzione		
	Passaggio di proprietà		
	Riqualificazione energetica		
DICHIARAZIONI			
<p>Il sottoscritto certificatore _____, nato a _____, il _____ residente a _____, CF _____ ai sensi degli articoli 46 e 47 del D.P.R. 445/2000, consapevole delle responsabilità e delle sanzioni penali previste dall'articolo 76 dello stesso D.P.R. per false attestazioni e mendaci dichiarazioni, ai fini di assicurare indipendenza ed imparzialità di giudizio, dichiara:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> nel caso di certificazione di edifici di nuova costruzione, l'assenza di conflitto di interessi, ovvero il non coinvolgimento diretto o indiretto nel processo di progettazione e realizzazione dell'edificio oggetto della presente certificazione o con i produttori dei materiali e dei componenti in esso incorporati nonché rispetto ai vantaggi che possano derivarne al richiedente;</li> <li><input type="checkbox"/> nel caso di certificazione di edifici esistenti, l'assenza di conflitto di interessi, ovvero di non coinvolgimento diretto o indiretto con i produttori dei materiali e dei componenti in esso incorporati nonché rispetto ai vantaggi che possano derivarne al richiedente;</li> <li><input type="checkbox"/> nel caso di certificazione di edifici pubblici o di uso pubblico, di operare in nome e per conto dell'ente pubblico ovvero dell'organismo di diritto pubblico proprietario dell'edificio oggetto del presente attestato di certificazione energetica e di agire per le finalità istituzionali proprie di tali enti ed organismi.</li> </ul> <p>Il sottoscritto acconsente al trattamento dei dati personali per i soli fini istituzionali ai sensi delle disposizioni di cui al d.lgs 30 giugno 2003 n. 196 "Codice in materia di dati personali".</p> <p>Li _____ il _____</p> <p style="text-align: right;">Firma digitale del Certificatore Nome Cognome N°accreditamento</p>			

Fig. 2 – Modello di certificato energetico – retro



L'attestato, in particolare, deve riportare i seguenti indicatori di prestazione energetica:

- a) indice di prestazione energetica globale;
- b) indice di fabbisogno energetico richiesto per il riscaldamento degli ambienti e relativo valore limite previsto dalla normativa;
- c) indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva e relativo limite previsto dalla normativa;
- d) indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria;
- e) indice di prestazione energetica per illuminazione artificiale;
- f) rendimento medio globale stagionale dell'impianto di riscaldamento e relativo valore limite previsto dalla normativa;
- g) valore di prestazione energetica della pompa di calore (se installata) e relativo valore limite previsto dalla normativa;
- h) indice globale di prestazione energetica espresso in emissioni annue in ambiente di CO<sub>2</sub> rapportate agli ettari di bosco necessari a smaltirle;
- i) ulteriori informazioni energetiche in conformità a quanto riportato sulle precitate Linee guida nazionali.

### ***2.3. La metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche***

La prestazione energetica dell'edificio ai fini della classificazione deve essere determinata sulla base di una valutazione standard (asset rating), secondo quanto previsto dalle norme UNI e dalle Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici di cui al decreto ministeriale 26 giugno 2009, con esclusione della procedura semplificata di cui all'Allegato 2 delle suddette Linee guida nazionali.

Dunque, vale quanto riassunto nella seguente tabella:

**Tab. 1** – Modalità di calcolo della prestazione energetica prevista

	CALCOLO DA PROGETTO	CALCOLO DA RILIEVO SULL'EDIFICIO	
<i>Edifici interessati</i>	<i>Tutte le tipologie di edifici nuovi ed esistenti</i>	<i>Tutte le tipologie di edifici esistenti</i>	<i>Edifici residenziali esistenti con sup. utile <math>\leq 3000 \text{ m}^2</math></i>
<b>Prestazione invernale involucro edilizio</b>	UNI/TS 11300	UNI/TS 11300	DOCET (CNR-ENEA)
<b>Energia primaria prestazione invernale</b>	UNI/TS 11300	UNI/TS 11300	DOCET (CNR-ENEA)
<b>Energia primaria prestazione acqua calda sanitaria</b>	UNI/TS 11300	UNI/TS 11300	DOCET (CNR-ENEA)
<b>Prestazione estiva involucro edilizio</b>	UNI/TS 11300	UNI/TS 11300	DOCET (CNR-ENEA)

Nel caso di edifici non dotati di impianto di climatizzazione invernale e/o produzione di acqua calda sanitaria l'attestato di certificazione energetica indica i consumi previsti calcolati come segue:

- a) per la climatizzazione invernale: si valuta dapprima il fabbisogno di energia termica dell'edificio (UNI/TS 11300-1) e successivamente l'energia primaria, presumendo che le condizioni di comfort invernale siano raggiunte mediante l'utilizzo di apparecchi alimentati dalla rete elettrica; in tal caso il fabbisogno netto ideale di energia termica per il riscaldamento, così come definito nella norma UNI/TS 11300-1, deve essere corretto mediante il fattore di conversione dell'energia primaria in energia elettrica;
- b) per la produzione di acqua calda sanitaria: si valuta dapprima il corrispondente fabbisogno di energia termica per la produzione di acqua calda sanitaria dell'edificio (UNI/TS 11300-2) e successivamente l'energia primaria presumendo che, in mancanza di specifiche indicazioni, il servizio sia fornito mediante l'uso di apparecchi alimentati dalla rete elettrica; in tal caso il fabbisogno netto ideale di energia termica per la produzione di acqua calda sanitaria, così come definito nella norma UNI/TS 11300-2, deve essere corretto mediante il fattore di conversione dell'energia primaria in energia elettrica.



Per la classificazione degli edifici si utilizza il parametro di valutazione  $EP_L$  lordo, somma degli indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la preparazione di acqua calda sanitaria e per l'illuminazione.

Sono previsti 2 livelli limite sia per i valori di  $EP_L$  (tab. 2, 3, 4 e 5) che per le trasmittanze (tab. 6): il 1° livello indica i limiti cogenti, mentre il 2° quelli per i quali sono previste apposite iniziative di incentivazione.

### 1° livello

**Tab. 2** – Valori limite di  $EP_L$  in kWh/m<sup>2</sup> per edifici residenziali della classe E1, esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme

GG	V ≤ 500 (m <sup>3</sup> )	V = 1000 (m <sup>3</sup> )	V = 2000 (m <sup>3</sup> )	V = 4000 (m <sup>3</sup> )	V = 6000 (m <sup>3</sup> )	V = 8000 (m <sup>3</sup> )	V ≥ 10000 (m <sup>3</sup> )
≤ 3000	70	65	60	50	45	40	35
≥ 5000	130	120	115	100	90	85	75

**Tab. 3** – Valori limite di  $EP_L$  in kWh/m<sup>3</sup> per le altre tipologie di edificio

GG	V ≤ 500 (m <sup>3</sup> )	V = 1000 (m <sup>3</sup> )	V = 2000 (m <sup>3</sup> )	V = 4000 (m <sup>3</sup> )	V = 6000 (m <sup>3</sup> )	V = 8000 (m <sup>3</sup> )	V ≥ 10000 (m <sup>3</sup> )
≤ 3000	23	21,5	20	16,5	15	13,5	11,5
≥ 5000	43	40	38	33	30	28	25

### 2° livello

**Tab. 4** – Valori limite di  $EP_L$  in kWh/m<sup>2</sup> per edifici residenziali della classe E1, esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme

GG	V ≤ 500 (m <sup>3</sup> )	V = 1000 (m <sup>3</sup> )	V = 2000 (m <sup>3</sup> )	V = 4000 (m <sup>3</sup> )	V = 6000 (m <sup>3</sup> )	V = 8000 (m <sup>3</sup> )	V ≥ 10000 (m <sup>3</sup> )
≤ 3000	55	50	45	40	35	30	25
≥ 5000	110	100	90	85	80	70	65

**Tab. 5** – Valori limite di  $EP_L$  in kWh/m<sup>3</sup> per le altre tipologie di edificio

GG	V ≤ 500 (m <sup>3</sup> )	V = 1000 (m <sup>3</sup> )	V = 2000 (m <sup>3</sup> )	V = 4000 (m <sup>3</sup> )	V = 6000 (m <sup>3</sup> )	V = 8000 (m <sup>3</sup> )	V ≥ 10000 (m <sup>3</sup> )
≤ 3000	18	16,5	15	13,5	11,5	10	8,5
≥ 5000	35,5	33	30	28,5	26,5	23,5	21,5

**Tab. 6** – *Trasmittanze termiche massime (U) dei singoli componenti (espresse in Wm<sup>2</sup>/K)*

	1° Livello	2° Livello
Trasmittanza termica delle strutture verticali opache	0,33	0,25
Trasmittanza termica delle strutture opache orizzontali o inclinate	0,30	0,23
Trasmittanza termica delle chiusure trasparenti (valore medio vetro/telaio) (§)	2,0	1,7
Trasmittanza termica delle chiusure trasparenti fronte strada dei locali ad uso non residenziale (valore medio vetro/telaio) (§)	2,8	2,0

La regione Piemonte ha realizzato, con il supporto di CSI-Piemonte, il Sistema informativo per la Certificazione Energetica degli Edifici (SICEE) che gestisce l'elenco regionale dei soggetti abilitati al rilascio dell'attestato di certificazione energetica (ACE), i **dati inseriti** negli ACE e la **raccolta degli attestati** trasmessi dai professionisti.

Si accede al servizio grazie ad un certificato di autenticazione rilasciato da una Certification Authority (CA) accreditata presso il CNIPA <sup>(5)</sup> sul sito internet: <http://www.sistemapiemonte.it/ambiente/sicee/index.shtml>.

Il servizio prevede un'iscrizione annuale per ciascun certificato energetico di 100,00 € ed un costo di prenotazione di 10,00 € per ogni certificato energetico.

L'accesso al SICEE consente di effettuare:

- a) la prenotazione dei codici alfanumerici degli attestati di certificazione energetica;

---

<sup>(5)</sup> Il **Centro Nazionale per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione** (CNIPA) opera presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri per l'attuazione delle politiche formulate, a nome del Governo dal Ministro per le riforme e le innovazioni nella pubblica amministrazione, allo scopo di contribuire alla creazione di valore per cittadini e imprese.

- b) la compilazione e l'invio degli attestati di certificazione energetica a cura del certificatore;
- c) la validazione ed archiviazione degli attestati di certificazione energetica;
- d) il rilascio di copie dell'attestato di certificazione energetica;
- e) il trattamento statistico dei dati, anche ai fini del monitoraggio e delle analisi di cui all'articolo 10 del d.lgs. 192/2005 e s.m.i.;
- f) l'estrazione degli attestati di certificazione energetica per le attività di controllo.

Nell'ambito del SICEE è realizzato un database denominato "Catasto energetico degli edifici della regione Piemonte", contenente le indicazioni relative alle prestazioni energetiche degli edifici esistenti e di quelli di nuova costruzione. I dati contenuti nel suddetto Catasto si riferiscono al fabbisogno energetico standard calcolato durante il processo di certificazione energetica ed al consumo reale di energia.

Per gli edifici esistenti, contestualmente all'inserimento dei dati relativi all'attestato di certificazione energetica, sono inseriti quelli concernenti il consumo reale annuale di combustibile, di energia elettrica e di energia da fonti rinnovabili rappresentativi di un anno di utilizzo dell'edificio, in coerenza con la destinazione d'uso prevista.

A partire dal 1° gennaio 2012, per gli edifici con abitabilità rilasciata a partire dal 1° gennaio 2009, sono indicati i consumi reali relativi agli ultimi tre anni di vita dell'edificio.

Chiunque, previa registrazione, può collegarsi gratuitamente al SICEE e prendere visione (gratuitamente per gli enti pubblici) dei certificati archiviati nel sistema e scaricare il certificato in un formato elettronico non alterabile.



## 15 - Norme in regione Puglia



### **1. Il regolamento 24/2007: la regione Puglia recepisce il d.lgs. 192/2005 e s.m.i. sul proprio territorio**

Sul Bollettino Ufficiale della regione Puglia del 28 settembre 2007 viene pubblicato il Regolamento regionale del 27 settembre 2007, n. 24 “Regolamento per l’attuazione del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, modificato dal decreto legislativo 29 dicembre

2006, n. 311, in materia di esercizio, controllo, manutenzione, ispezione degli impianti termici e di climatizzazione del territorio regionale”. In esso, la regione Puglia, in attuazione della direttiva 2002/91/CE e del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, così come modificato dal decreto legislativo 29 dicembre 2006, n. 311, promuove il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici esistenti e di nuova costruzione, tenendo anche conto delle condizioni climatiche locali, al fine di favorire lo sviluppo, la valorizzazione e l’integrazione delle fonti rinnovabili e la diversificazione energetica, dando la preferenza alle tecnologie a minore impatto ambientale.

In esso si precisa (all’art. 1, comma 2) che per perseguire tali finalità la regione deve disciplinare con successivo regolamento:

- a) la metodologia per il calcolo delle prestazioni energetiche integrate degli edifici;
- b) l’applicazione di requisiti minimi in materia di prestazioni energetiche degli edifici;
- c) i criteri generali per la certificazione energetica degli edifici;
- d) le ispezioni periodiche degli impianti di climatizzazione;

- e) i criteri per garantire la qualificazione e l'indipendenza degli esperti incaricati della certificazione energetica e delle ispezioni degli impianti;
- f) la raccolta delle informazioni e delle esperienze, delle elaborazioni e degli studi necessari all'orientamento della politica energetica del settore;
- g) la promozione dell'uso razionale dell'energia anche attraverso l'informazione e la sensibilizzazione degli utenti finali, la formazione e l'aggiornamento degli operatori del settore.

## **2. La l.r. 13/2008 “Norme per l'abitare sostenibile”**

La regione Puglia, con la legge regionale n. 13 del 10 giugno 2008 “Norme per l'abitare sostenibile”, si allinea alle direttive 2002/91/CE e 2006/32/CE, promuovendo ed incentivando la sostenibilità ambientale ed il risparmio energetico sia nelle trasformazioni territoriali ed urbane che nella realizzazione di opere edilizie, pubbliche e private, attraverso la definizione di strumenti, tecniche e modalità costruttive sostenibili nei piani di governo del territorio, negli interventi di nuova edificazione, di riqualificazione urbana e di recupero edilizio ed urbanistico.

Gli interventi di edilizia sostenibile, che riguardano l'edificazione sia pubblica che privata, vengono denominati anche “edilizia naturale, ecologica, bio-eco-compatibile, bioecologica, bioedilizia e simili”, e per essi si prevedono i seguenti requisiti:

- a) possedere un'elevata qualità, criteri di compatibilità ambientale e sviluppo sostenibile, in fase di progettazione, realizzazione e manutenzione, in modo da soddisfare le necessità del tempo presente senza compromettere le necessità delle future generazioni;
- b) minimizzare i consumi di energia e di risorse ambientali, contenendo le ricadute negative su ambiente e territorio;
- c) garantire il benessere e la salute per gli occupanti;
- d) tutelare l'identità storico-culturale degli agglomerati urbani e mantenere i caratteri storici e tipologici legati alla tradizione degli edifici, per garantire durevolezza, efficienza energetica e salubrità;
- e) utilizzare materiali naturali, prediligendo quelli di provenienza locale;

- f) promuovere e sperimentare sistemi edilizi a costi contenuti, favorendo l'utilizzo di metodologie innovative e/o sperimentali;
- g) favorire soluzioni costruttive degli organismi e degli spazi aperti, considerando il "*percorso apparente del sole e dei venti dominanti*", e utilizzare piante autoctone a foglia caduca per garantire l'ombreggiamento durante la stagione estiva ed il soleggiamento <sup>(1)</sup> in quella invernale.

Per perseguire tali obiettivi, la regione, in collaborazione con comuni e province, s'impegna a portare avanti le attività che qui di seguito sono elencate.

1. *Incentivare gli interventi di sostenibilità ambientale negli strumenti di governo del territorio e nell'ambito dei propri piani e programmi.*

Gli strumenti di governo del territorio, dal livello regionale fino alla pianificazione esecutiva a scala comunale, compresi i programmi comunitari e quelli di riqualificazione urbana, devono contenere le indicazioni necessarie a perseguire e promuovere gli obiettivi di sostenibilità delle trasformazioni territoriali e urbane.

Il processo di pianificazione deve, dunque, individuare:

- i criteri di sostenibilità atti a garantire lo sviluppo armonico del territorio, dei tessuti urbani e delle attività produttive;
- la compatibilità dei processi di trasformazione e d'uso del suolo con contestuale salvaguardia della sicurezza, dell'integrità fisica e dell'identità storico-culturale del territorio;
- la valorizzazione delle risorse e delle produzioni autoctone per un sano e durevole sviluppo locale;
- il miglioramento della qualità ambientale, architettonica e della salubrità degli insediamenti;
- la riduzione della pressione degli inserimenti sui sistemi naturalistico-ambientali, attraverso opportuni interventi di mitigazione degli impatti;

---

<sup>(1)</sup> Inteso come esposizione ai raggi solari delle facciate e di conseguenza degli ambienti interni di un edificio, tale da incrementare gli apporti solari gratuiti e dunque ridurre il fabbisogno energetico per il riscaldamento.

- la riduzione del consumo di territorio, evitando l'occupazione di suoli ad alto valore agricolo e/o naturalistico, privilegiando il risanamento e recupero di aree degradate e la sostituzione dei tessuti esistenti o la riorganizzazione e riqualificazione per migliorarne la qualità e la sostenibilità ambientale.

Nei piani e nei programmi, ad ogni livello, il perseguimento dei criteri di sostenibilità ambientale deve avvenire attraverso la previsione di accurate analisi delle risorse territoriali e ambientali (fattori ambientali e climatici, risorse ambientali, idriche, energetiche – anche rinnovabili –, fattori di rischio ambientale e naturale, risorse e produzioni locali), allo scopo di valutare le implicazioni che si hanno sull'ambiente conseguenti ai processi di trasformazione del territorio.

Per garantire migliori condizioni microclimatiche degli ambienti insediativi, i piani ed i programmi devono dunque contenere norme, parametri, indicazioni progettuali e tipologiche che garantiscano il migliore utilizzo delle risorse naturali e dei fattori climatici, nonché la prevenzione dei rischi attraverso:

- a) la diffusione di sistemazioni esterne con copertura naturale per mitigare l'effetto noto come "isola di calore", ma anche per conservare per quanto possibile la naturalità e la permeabilità del suolo e, attraverso la piantumazione di masse boschive lineari (barriere) lungo le sorgenti inquinanti lineari (specie strade), per assorbire le emissioni inquinanti in atmosfera e il rumore presenti in aree a destinazione industriale, artigianale, commerciale, direzionale e residenziale;
- b) la definizione di ben precisi indici di permeabilità dei suoli, al fine di limitare la presenza di manufatti interrati e favorire l'applicazione di pavimentazioni realizzate con materiali drenanti o con autobloccanti cavi;
- c) la garanzia del "minimo deflusso vitale" per il bilancio idrico del territorio oggetto di intervento;
- d) l'introduzione di indici di densità arborea e arbustiva, con particolare riferimento a specie autoctone e coerenti con le caratteristiche dei contesti;
- e) la richiesta di indicazioni progettuali e tipologiche che tengano conto della radiazione solare riflessa verso l'edificio (favorendo dunque l'uso di materiali da costruzione con coefficiente di riflessione volto al miglioramento del microclima esterno), degli ostacoli (altri edifici, elementi del paesaggio) che influen-



scono sugli apporti solari a causa dell'ombreggiamento o riflessione della radiazione, del miglioramento dell'efficienza energetica privilegiando forme compatte, nonché dell'esposizione e dell'orientamento degli edifici.

2. *Promuovere gli interventi di salvaguardia delle risorse idriche e approvazione delle linee guida per favorire il risparmio idrico.*

La Giunta deve individuare, mediante apposito regolamento, i criteri e le modalità di salvaguardia delle risorse idriche e del loro uso razionale, attraverso misure atte a verificare la qualità e l'efficienza delle reti di distribuzione anche mediante il monitoraggio dei consumi, l'individuazione di standard ottimali di riferimento per i consumi di acqua potabile, per gli scarichi immessi nella rete fognaria e per i relativi sistemi di controllo, l'utilizzo di tecniche di depurazione naturale e l'utilizzo di tecniche per il recupero delle acque piovane e grigie.

Negli interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione degli edifici esistenti <sup>(2)</sup>, è previsto, salvo motivata e circostanziata richiesta di esclusione assentita dal comune, l'utilizzo delle acque piovane per gli usi compatibili tramite la realizzazione di appositi sistemi integrativi di raccolta, filtraggio ed erogazione.

3. *Promuovere gli interventi per il risparmio energetico e individuare i criteri e le modalità di approvvigionamento delle risorse energetiche.*

La Giunta regionale deve individuare, mediante apposito regolamento, i criteri e le modalità per il risparmio delle risorse energetiche e per l'approvvigionamento delle risorse energetiche ad uso delle strutture edilizie. In particolare, ai fini del conseguimento del risparmio energetico, deve indicare gli standard ottimali di riferimento per i consumi energetici destinati al condizionamento invernale ed estivo degli ambienti, alla produzione di acqua calda sanitaria ed all'illuminazione, valorizzando le risorse ambientali e territoriali, nonché l'integrazione sito-involucro e promuovendo interventi sul-

---

<sup>(2)</sup> Di cui all'articolo 3, comma 1, lettere e) ed f), del decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia".

l'albedo <sup>(3)</sup> e sull'uso del verde per diminuire l'effetto "isola di calore", così come sugli involucri, sugli impianti e sui sistemi di illuminazione.

Per garantire la sicurezza di approvvigionamento energetico ad uso degli organismi edilizi, la regione Puglia si impegna ad agire favorendo l'applicazione estesa delle fonti energetiche rinnovabili (per la produzione di energia termica ed elettrica) e di sistemi di riscaldamento centralizzati per singoli edifici, per gruppi di edifici o per quartiere, anche con sistemi di cogenerazione/trigenerazione dimensionati sulla base del fabbisogno energetico del sistema territoriale interessato.

Il regolamento di attuazione deve essere coerente con il d.lgs. 192/2005 e s.m.i., con il succitato regolamento regionale 27 settembre 2007, n. 24 "Regolamento per l'attuazione del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192", nonché con gli indirizzi del Piano Energetico Regionale.

4. *Redazione di un capitolato tipo prestazionale e di un prezzo per la realizzazione degli interventi.*

La Giunta deve predisporre il capitolato prestazionale ed il prezzo per la realizzazione degli interventi edilizi, in cui si preveda l'uso di materiali, di componenti edilizi e di tecnologie costruttive che siano ecologicamente compatibili e che consentano il recupero di tradizioni produttive e costruttive locali legate ai caratteri ambientali dei luoghi.

5. *Approvazione e aggiornamento del sistema di certificazione energetico-ambientale, compreso l'accreditamento dei soggetti che svolgono le attività per la certificazione.*

La Giunta deve definire il sistema di certificazione, determinare i criteri e le modalità per l'accreditamento dei soggetti ai fini della certificazione medesima, nonché le modalità per effettuare i dovuti controlli.

La l.r. parla espressamente di "certificazione della sostenibilità degli edifici", non di certificazione energetica, definendola all'art. 9 come "un sistema di procedure univoche e normalizzate che utilizza le modalità e gli strumenti di valutazione" indicati dal disciplinare tecnico e dalle relative linee guida per il suo utilizzo, di cui all'art.

---

<sup>(3)</sup> Grandezza che indica la capacità di un corpo non dotato di luce propria di riflettere i raggi provenienti da una sorgente luminosa.

10 della legge regionale stessa, che valuta l'edificio sia in fase di progetto che di costruzione ed esercizio.

Essa è obbligatoria negli interventi con finanziamento pubblico superiore al 50%, mentre negli altri casi è facoltativa, ferma restando l'obbligatorietà della certificazione (o qualificazione) energetica ai sensi del d.lgs. 192/2005 e s.m.i. (anche per il rilascio di questa devono essere utilizzate le modalità e gli strumenti di valutazione disposte dal disciplinare tecnico): la certificazione (o qualificazione) energetica ed il rispetto dei requisiti e dei parametri indicati nel d.lgs. 192/2005 rimane dunque obbligatoria, anche quando non è richiesta la certificazione della sostenibilità ambientale.

Il certificato di sostenibilità ambientale degli edifici è rilasciato da un professionista o da un'organizzazione, accreditati, estranei alla progettazione e alla direzione lavori, su richiesta del proprietario o del soggetto attuatore dell'intervento. Il risultato di tale certificazione, sotto forma di apposita targa, è affisso nell'edificio in luogo facilmente visibile.

La Giunta regionale deve definire il sistema di procedura per la certificazione della sostenibilità degli edifici, per l'effettuazione di controlli e l'irrogazione delle sanzioni, compresa la relativa modulistica. Inoltre deve definire il sistema di accreditamento dei soggetti abilitati al rilascio della certificazione.

La regione, tramite il comune, dispone controlli a campione sia per verificare la sussistenza dei requisiti dei soggetti certificatori, che per verificare la regolarità della documentazione (tra cui l'attestato di certificazione di sostenibilità stessa) e la conformità delle opere realizzate alla documentazione progettuale negli interventi ricadenti nell'obbligo di certificazione, sia in corso d'opera, sia nell'arco di cinque anni dalla data di fine lavori dichiarata dal proprietario o dal soggetto attuatore dell'intervento.

In caso di riscontrata difformità il comune ordina al proprietario o al soggetto attuatore dell'intervento di effettuare i lavori necessari a rendere conforme l'edificio a quanto dichiarato. Nel caso ciò non avvenga il comune revoca la certificazione di sostenibilità rilasciata.

#### *6. Approvazione ed aggiornamento del disciplinare tecnico e delle linee guida per la valutazione energetico-ambientale degli edifici.*

La Giunta deve adottare il disciplinare tecnico e le linee guida entro sei mesi dalla data di entrata in vigore della l.r. 13/2008 per la

valutazione degli edifici residenziali, ed entro un anno per gli interventi di recupero degli edifici residenziali.

L'approvazione del disciplinare tecnico per la valutazione della sostenibilità degli edifici e delle relative linee guida per il suo utilizzo deve avvenire anche con riferimento alla direttiva 2002/91/CE e in coerenza con i contenuti del d.lgs. n. 192/2005 e s.m.i.

Il disciplinare tecnico, secondo quanto riportato all'art. 10 della l.r. 13/2008 stessa, contiene i requisiti di riferimento identificati in apposite aree di valutazione, che si riferiscono alla qualità ambientale degli spazi esterni, al risparmio delle risorse naturali, alla riduzione dei carichi ambientali, alla qualità ambientale degli spazi interni, alla qualità della gestione e del servizio ed all'integrazione con il sistema della mobilità collettiva. Inoltre, contiene il metodo di verifica delle prestazioni riferite ai requisiti e il sistema di valutazione degli stessi, nonché la loro ponderazione in relazione alle particolari esigenze ambientali del territorio regionale.

Pertanto il sistema di valutazione definito nel disciplinare tecnico consente di valutare il livello di sostenibilità ambientale degli edifici definendo la prestazione minima di riferimento di ciascuna area di valutazione, in base anche alle peculiarità costruttive locali, attraverso l'attribuzione di un punteggio di prestazioni dell'edificio che esprima numericamente il livello di sostenibilità ambientale; tale sistema si traduce, dunque, in una classificazione energetica degli edifici, definendo anche le priorità degli interventi e stabilendo le soglie al di sotto delle quali non è possibile rilasciare la certificazione di sostenibilità ambientale e, quindi, accedere agli incentivi.

Le linee guida, infine, contengono le indicazioni per effettuare le analisi (fattori climatici, ambientali e relativi rischi) del sito, le spiegazioni dettagliate sulle modalità di applicazione del disciplinare tecnico (metodi di calcolo, strumenti di verifica dei requisiti, strategie di riferimento, possibili soluzioni), la modulistica e i sistemi di calcolo informatizzati per la semplificazione delle procedure di verifica.

#### *7. Definizione dei criteri e modalità per accedere agli incentivi.*

La Giunta deve stabilire i criteri, i tempi e le modalità per accedere agli incentivi: la regione, le province e i comuni devono, infatti, attivarsi per incentivare gli interventi che favoriscono l'uso efficiente di energia e la produzione di energia da fonti rinnovabili.

I comuni possono prevedere, secondo i requisiti fissati dal disciplinare tecnico, riduzioni dell'ICI e di altre imposte comunali, degli oneri di urbanizzazione secondaria o del costo di costruzione, soprattutto per edilizia residenziale sociale, ed in misura crescente a seconda dei livelli di risparmio energetico, di qualità ecocompatibile dei materiali e delle tecnologie costruttive utilizzate, di risparmio idrico e di altri requisiti di sostenibilità energetico-ambientale.

Gli incentivi devono favorire la sostituzione di edifici e la riqualificazione di quartieri caratterizzati da elevati livelli di inefficienza energetica ed incompatibilità ambientale opportunamente diagnosticati, escludendo edifici e contesti urbani storici di valenza ambientale, culturale e architettonica.

I comuni possono anche favorire incrementi fino al 10% del volume consentito dagli strumenti urbanistici vigenti, al netto delle murature, per interventi di nuova edificazione, ampliamento, sostituzione e ristrutturazione degli edifici esistenti, nei limiti di densità edilizia e di distanza fra fabbricati e quantità minime fissate dalla normativa nazionale. Tali incrementi non costituiscono variante agli strumenti urbanistici generali.

L'art. 11 della l.r. 13/2008 sottolinea che anche in deroga a quanto disposto dai regolamenti edilizi comunali (salvo quanto previsto dalla normativa sismica e dalle norme inerenti la difesa del suolo e la tutela del paesaggio), per le nuove costruzioni e per il recupero degli edifici esistenti ai fini della sostenibilità, non sono considerati nel computo per la determinazione dei volumi, delle superfici, delle distanze e nei rapporti di copertura, fermo restando il rispetto delle distanze minime previste dalla normativa statale:

- il maggiore spessore delle murature esterne, siano esse tamponature o muri portanti, oltre i 30 cm;
- il maggior spessore dei solai intermedi e di copertura oltre la funzione esclusivamente strutturale;
- le serre solari, per le quali sussista atto di vincolo circa tale destinazione e che abbiano dimensione comunque non superiore al 15% della superficie utile delle unità abitative realizzate;
- tutti i maggiori volumi e le superfici necessari al miglioramento dei livelli di isolamento termico e acustico o di inerzia termica, o finalizzati alla captazione diretta dell'energia solare, o alla realizzazione di sistemi di ombreggiamento alle facciate nei mesi estivi o alla realizzazione di sistemi per la ventilazione e il raffrescamento naturali.

Tali disposizioni “*si applicano anche:*

- a) *alle variazioni delle altezze massime, nonché alle distanze dai confini e dalle strade e tra gli edifici, qualora non comportino ombreggiamento delle facciate di terzi;*
- b) *al computo della superficie utile e non residenziale in riferimento alla determinazione dei limiti massimi di costo per l'edilizia residenziale sovvenzionata e agevolata”* (4).

Analogamente, la deroga ai regolamenti edilizi comunali può anche applicarsi ai fini del calcolo della volumetria e delle superfici urbanistiche per la determinazione del contributo di costruzione e degli standard urbanistici.

Per il recupero degli edifici esistenti resta ferma la salvaguardia di elementi costruttivi e decorativi di pregio storico e artistico, nonché di allineamenti o conformazioni diverse, orizzontali, verticali e delle falde dei tetti che caratterizzano le cortine di edifici urbani e rurali di antica formazione.

Ai fini del rilascio dei provvedimenti autorizzativi, comunque denominati, coerenti con i requisiti di sostenibilità ambientale previsti dalla presente legge, è allegata apposita documentazione tecnica che definisca il soddisfacimento dei requisiti secondo quanto stabilito nel disciplinare tecnico e non sono ammesse successive riduzioni degli spessori o trasformazioni dei volumi realizzati.

Circa l'installazione degli impianti tecnologici volti al risparmio energetico, la l.r. precisa che i regolamenti edilizi comunali ne devono definire le modalità di installazione e le zone del territorio comunale per le quali tali interventi sono considerati attività libere, ossia non soggette a DIA.

La Giunta regionale, infine, prevede (5) “*specifiche premialità*” per i comuni che, in fase di definizione degli strumenti urbanistici generali ed attuativi, redigano, in tutto o in parte, elaborati tematici quali la *carta dei rischi ambientali artificiali* (cave, impianti di smaltimento rifiuti, dighe, fabbriche ad alto rischio, centrali, linee elettriche a media e alta tensione, sorgenti di emissione elettromagnetica), la *carta dei rischi ambientali naturali* (vulnerabilità dei suoli e degli acquiferi e presenza di radon), la *carta dei fattori climatici* (co-

---

(4) L.r. 13/2008, art. 11, comma 2.

(5) L.r. 13/2008, art. 13 “Contributi regionali”.

noscenza della temperatura media mensile, della pluviometria, dell'umidità e dei venti), la *carta del soleggiamento* (orientamento, orografie e altezza degli edifici esistenti, con indicazione della radiazione solare diretta e totale, e ripartizione oraria dell'irraggiamento), la *carta dei regimi delle acque* (sorgenti, pozzi, cisterne, percorsi fognari, distribuzione della rete idrica, regimi di portata stagionale delle acque superficiali e scorrimento delle acque profonde), la *carta delle biomasse* e, infine, la *diagnosi energetica e ambientale* (aree e quartieri caratterizzate da elevati livelli di inefficienza energetica ed incompatibilità urbana).

8. *Formazione professionale di operatori pubblici e privati, nonché dei soggetti accreditati a svolgere le attività di certificazione.*

La regione e le province, per poter diffondere la conoscenza dei principi di sostenibilità delle costruzioni edilizie e formare professionisti accreditati al rilascio delle certificazioni di sostenibilità degli edifici, devono, secondo quanto previsto all'art. 14 della l.r., provvedere ad organizzare corsi di formazione professionale per gli enti locali, per le imprese e i liberi professionisti, indire concorsi di idee o di progettazione per la realizzazione di interventi di edilizia sostenibile pubblica e privata, nonché promuovere progetti pilota in aree sensibili finalizzati a divulgare le problematiche del risparmio energetico e della sostenibilità ambientale in edilizia e nel governo del territorio.

La regione, inoltre, s'impegna a realizzare e gestire, con le modalità stabilite dalla Giunta regionale, uno sportello informativo sull'edilizia sostenibile sul proprio sito internet.

9. *Irrogazione di sanzioni.*

Anche per le quanto riguarda le sanzioni, la definizione delle procedure e delle modalità per la loro irrogazione è demandata ad un successivo provvedimento della Giunta regionale, da emanarsi entro un anno dalla data di entrata in vigore della l.r. 13/2008.

I soggetti abilitati al rilascio della certificazione di sostenibilità degli edifici perdono l'accreditamento nel caso in cui vengano meno i requisiti stabiliti per l'accreditamento medesimo oppure qualora forniscano certificazioni irregolari. Qualora, infatti, la regione, nel monitorare, verificare e controllare la realizzazione degli interventi, riscontrasse delle irregolarità documentali o di non conformità tra le opere realizzate e le risultanze progettuali, non sanabili o non sanate, deve provvedere alla revoca della certificazione di sostenibilità rila-



sciata e cancellare il nominativo del certificatore dall'elenco regionale di soggetti accreditati, dando comunicazione anche al rispettivo ordine di appartenenza; contestualmente, il comune deve provvedere alla revoca del titolo abilitativo rilasciato e, nel caso in cui si sia beneficiato degli incrementi volumetrici o di deroghe, alla revoca degli stessi.

### **3. L'attuazione della l.r. 13/2008: la delibera n. 2272/2009 e il regolamento n. 10/2010**

In data 24 novembre 2009 la Giunta regionale approva la delibera n. 2272 avente per oggetto "Certificazione di sostenibilità degli edifici a destinazione residenziale ai sensi della legge regionale 'Norme per l'abitare sostenibile (artt. 9 e 10, l.r. 13/2008)'.

La delibera è composta da allegati che dispongono:

- procedure, sistema di accreditamento dei soggetti abilitati al rilascio, rapporto con la certificazione energetica e integrazione a tal fine del sistema di valutazione approvato con d.g.r. 1471/2009 <sup>(6)</sup>;
- allegato A - Modello di domanda per la richiesta della certificazione di sostenibilità ambientale, ai sensi della l.r. 13/2008;
- allegato B - Dichiarazione di conformità delle opere eseguite al progetto presentato;
- allegato C - Attestato di conformità del progetto;
- allegato D - Certificato di sostenibilità ambientale;
- allegato E - Sistema di valutazione del livello di sostenibilità ambientale degli edifici in attuazione della l.r. 13/2008 - art. 10 (Norme per l'abitare sostenibile), costituito dal "Protocollo completo" e dallo "Strumento di qualità energetica" che, in quanto modificati e integrati rispetto al Sistema di cui alla deliberazione della Giunta regionale 4 agosto 2009, n. 1471, li sostituisce integralmente;
- allegato F - Linee guida protocollo completo;
- allegato G - Linee guida Strumento di qualità energetica;
- allegato H - Istruzioni d'uso del software.

---

<sup>(6)</sup> A tal proposito occorre anche tener conto di quanto riportato nella successiva sentenza del TAR Puglia, n. 2426/2010, richiamata nel successivo paragrafo.



**REGIONE PUGLIA**

**SISTEMA DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA E AMBIENTALE DEGLI EDIFICI**

**ITACA**  
Certificazione di sostenibilità ambientale

### ATTESTATO DI CONFORMITÀ DEL PROGETTO SECONDO IL PROTOCOLLO ITACA PUGLIA

**N°attestato: 00000**

Specifiche dell'immobile		Dati generali	
Comune	Modugno - Bari	Tipologia di progetto	Ristrutturazione
Indirizzo	v. Verdi, 17	N°di Piani	4
Foglio – particella - subalterno	16.25/A/1	Superficie utile	300 mq
Intestatario			
Oggetto dell'intervento	Intervento di recupero edilizio e frazionamento		
Anno di Costruzione	1980		
Responsabile del Progetto			
Direttore Lavori			
Costruttore			
Certificatore			

Indicatori di Prestazione Relativa				
Area tematica	Peso	Punteggio	Punt. pesato	
1. Qualità del sito	3.97%	2.0	0.08	
2. Consumo di risorse	46.70%	-1.0	-0.56	
3. Carichi Ambientali	20.43%	-1	-0.27	
4. Qualità ambiente indoor	7.71%	2.0	0.16	
5. Qualità del servizio	21.19%	1.5	0.32	

Indicatori di Prestazione assoluta		
Descrizione	Valore	Unità di misura
1.1 Trasmittanza termica dell'involucro edilizio		
1.2 Energia netta per il riscaldamento		
1.3 Energia primaria per il riscaldamento		
2.1 Controllo della radiazione solare		
2.3 Energia netta per il raffrescamento		
3.1 Energia termica per ACS		
3.2 Energia elettrica		
2.3.1 Materiali da fonti rinnovabili		
3.1.2 Emissioni previste in fase operativa		
2.4.2 Acqua potabile per usi indoor		

In seguito alla valutazione del progetto, secondo il protocollo ITACA PUGLIA, si attesta che i livelli di prestazione ed il punteggio globale dell'edificio sono conformi alle tabelle sopra riportate.

**Note**

**DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ:** Il Certificatore dichiara, sotto la propria responsabilità, di aver redatto il presente Attestato di Conformità del Progetto alle disposizioni previste dalla Regione Puglia.

**Data di emissione:** \_\_\_\_\_ **Il Certificatore** \_\_\_\_\_

Fig. 1 – Attestato di conformità del progetto (allegato C del regolamento n. 10/2010)

**REGIONE PUGLIA**

SISTEMA DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA E AMBIENTALE DEGLI EDIFICI

**ITACA**  
Certificazione di sostenibilità ambientale

## CERTIFICATO DI SOSTENIBILITA' AMBIENTALE SECONDO IL PROTOCOLLO ITACA PUGLIA

N° Certificato: 00000

**Specifiche dell'immobile**

Comune: Modugno - Bari  
 Indirizzo: v. Verdi, 17  
 Foglio - particella - subalterno: 16:25/A/1  
 Intestatario:  
 Oggetto dell'intervento: Intervento di recupero edilizio e frazionamento  
 Anno di Costruzione: 1980  
 Responsabile del Progetto:  
 Direttore Lavori:  
 Costruttore:  
 Certificatore:

**Dati generali**

Tipologia di Progetto: Ristrutturazione  
 N° di Piani: 4  
 Superficie utile: 300 mq

**Indicatori di Prestazione Relativa**

Area tematica	Peso	Punteggio	Punt. pesato	
1. Qualità del sito	3.91%	2.0	0.08	-----
2. Consumo di risorse	46.79%	1.2	0.56	-----
3. Carichi Ambientali	20.42%	-1	-0.27	-----
4. Qualità ambiente indoor	7.71%	2.0	0.15	-----
5. Qualità del servizio	21.19%	3.3	0.32	-----



**3.4**

**Indicatori di Prestazione assoluta**

Descrizione	Valore	Unità di misura
1.1 Trasmissione termica dell'involucro edilizio		
1.2 Energia netta per il riscaldamento		
1.3 Energia primaria per il riscaldamento		
2.1 Controllo della radiazione solare		
2.3 Energia netta per il raffrescamento		
3.1 Energia termica per ACS		
3.2 Energia elettrica		
2.3.1 Materiali da fonti rinnovabili		
3.1.2 Emissioni previste in fase operativa		
2.4.2 Acqua potabile per usi indoor		

In seguito alla valutazione del progetto e della costruzione, secondo il protocollo ITACA, si attesta che i livelli di prestazione ed il punteggio globale dell'edificio sono conformi alle tabelle sopra riportate.

**Note**

**DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ:** il Certificatore dichiara, sotto la propria responsabilità, di aver redatto il presente Certificato di Sostenibilità Ambientale in conformità alle disposizioni previste dalla Regione Puglia.

Data di emissione: Il Certificatore

Validità fino al:

Fig. 2 – Modello di certificato di sostenibilità ambientale secondo allegato D del regolamento n. 10/2010

In data 10 febbraio 2010 la regione Puglia approva il “Regolamento per la certificazione energetica degli edifici ai sensi del d.lgs. 19 agosto 2005 n. 192” (pubblicato in Gazzetta regionale 10 febbraio 2010, n. 27).

Il regolamento n. 10/2010 dispone che *“gli obiettivi che la Regione persegue sono, in particolare:*

- a) *promuovere il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici anche mediante soluzioni costruttive innovative e l'utilizzazione delle fonti rinnovabili;*
- b) *favorire la riqualificazione del patrimonio edilizio esistente verso elevati livelli di inefficienza energetica;*
- c) *promuovere la formazione, l'aggiornamento e l'informazione in campo energetico;*
- d) *disciplinare la metodologia per il calcolo delle prestazioni energetiche integrate degli edifici;*
- e) *disciplinare l'applicazione dei requisiti minimi e di prescrizioni specifiche in materia di prestazione energetica degli edifici di nuova costruzione;*
- f) *far applicare i requisiti minimi e stabilire le prescrizioni specifiche in materia di prestazione energetica degli edifici esistenti sottoposti a ristrutturazione;*
- g) *stabilire i criteri e le caratteristiche della certificazione energetica degli edifici;*
- h) *indicare i requisiti professionali e i criteri di accreditamento dei soggetti abilitati al rilascio dell'attestato di certificazione energetica degli edifici e allo svolgimento delle ispezioni degli impianti termici e dei sistemi di condizionamento d'aria”* <sup>(7)</sup>.

#### **4. La sentenza di illegittimità n. 2426 dell'11 giugno 2010**

L'Ordine degli ingegneri della provincia di Bari, Ordine degli ingegneri della provincia di Foggia, Ordine degli ingegneri della provincia di Taranto e Ordine degli ingegneri della provincia di Lecce hanno contestato la delibera 2272/2009 nella parte in cui prevede che:

---

<sup>(7)</sup> Si veda la sentenza di illegittimità di cui alla nota precedente.

- l'abilitazione degli ingegneri pugliesi al rilascio del certificato di sostenibilità ambientale e dell'ACE sia subordinata alla frequenza di uno specifico corso (o, in alternativa, al possesso di idoneo titolo di studio postlaurea o all'accREDITAMENTO in altre regioni) ed al superamento di un esame;
- i certificatori abilitati siano iscritti in un apposito elenco;
- l'accREDITAMENTO dei certificatori dura 5 anni, va rinnovato con il superamento di un esame e può essere ritirato dalla regione in caso di gravi inadempienze;
- i certificatori accREDITATI in fase transitoria dovranno comunque sostenere un esame per iscriversi all'albo.

Gli Ordini hanno impugnato anche il regolamento n. 10/2010 nella parte in cui indica i requisiti per accREDITARSI come certificatori energetici e prevede l'iscrizione all'elenco regionale.

Il TAR della Puglia, con la sentenza 2426/2010, ha accolto il ricorso e annullato gli atti impugnati, consentendo ai progettisti pugliesi di rilasciare il Certificato di Sostenibilità Ambientale e l'Attestato di Certificazione Energetica (ACE), senza dover frequentare uno specifico corso di formazione e iscriversi nell'apposito elenco dei certificatori.

## 16 - Norme in regione Sicilia



### 1. La l.r. 6/2010 sul piano casa

La legge sul piano casa pubblicata il 26 marzo 2010 disciplina gli ampliamenti degli edifici esistenti consentendo nuovi volumi.

Sono ampliabili solo gli edifici ultimati entro il 31 dicembre 2009 e aventi una volumetria non superiore a 1.000 m<sup>3</sup>. Gli edifici devono essere stati legittimamente costruiti ed in regola con il titolo abitativo e con il

pagamento delle tasse sugli immobili; sono esclusi quindi gli immobili che hanno usufruito di condono edilizio.

Per rinnovare il patrimonio edilizio esistente è possibile demolire e ricostruire edifici residenziali, ultimati entro il 31 dicembre 2009, anch'essi in regola con il titolo abitativo e con il pagamento delle tasse sugli immobili. Gli interventi sono praticabili attraverso aumenti fino al 25% del volume esistente, utilizzando tecniche costruttive di bioedilizia.

Il suddetto limite è incrementato del 10% fino ad un massimo del 35% qualora siano adottate tecniche costruttive che utilizzano fonti di energie rinnovabili.

È possibile ricostruire il medesimo edificio su di un'area diversa, sempre all'interno della stessa area di proprietà, a condizione che la superficie originariamente occupata dal primo fabbricato demolito sia destinata a verde privato o a parcheggi a servizio dell'immobile.

È inoltre consentita la costruzione di uno o più piani interrati destinati a parcheggio, a condizione che vi sia la cessione gratuita al comune di superfici destinate a verde pubblico anche attrezzato.

Negli edifici diversi dall'abitazione sono consentiti interventi di ampliamento entro il limite del 15% della superficie coperta, comunque non superiore a 400 m<sup>2</sup>.

Negli edifici non residenziali sono altresì consentiti interventi di demolizione e ricostruzione con ampliamento del 25% della superficie coperta.

Il limite del 25% è incrementabile del 10% qualora siano utilizzate fonti di energia rinnovabile che consentano l'autonomia energetica dell'edificio.

Da tale tipologia di interventi sono esclusi gli edifici alberghieri, turistico-ricettivi e commerciali.

## **2. Il decreto dirigenziale 3 marzo 2011: norme in materia di certificazione energetica**

Il 25 marzo 2011 è stato pubblicato il decreto dirigenziale del 3 marzo 2011 in materia di certificazione energetica degli edifici, provvedimento che prevede che l'attestato di certificazione energetica (ACE), le metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e gli elementi essenziali del sistema di certificazione energetica degli edifici siano redatti secondo il d.lgs. 192/2005 e s.m.i., nonché secondo le "Linee guida nazionali per la certificazione energetica" di cui al d.m. 26 giugno 2009.

In attesa dell'emanazione di un decreto che dovrà individuare i requisiti professionali e i criteri di accreditamento dei certificatori energetici, così come previsto all'art. 4 del d.lgs. 192/2005, la norma siciliana non introduce nulla di diverso rispetto alle regole vigenti a livello nazionale, in quanto rimanda all'allegato III del d.lgs. 115/2008; a conti fatti, però, istituisce un elenco dei soggetti abilitati per la certificazione energetica, poiché l'art. 3 del decreto siciliano prevede che *"fino all'approvazione di una organica disciplina regionale, è istituito, presso l'amministrazione regionale, un elenco dei soggetti abilitati al rilascio dell'attestato di certificazione energetica, e che l'iscrizione allo stesso costituisce una procedura di pre-accreditamento dei soggetti certificatori"*.

Gli attestati di certificazione energetica (più brevemente detti ACE) e le autodichiarazioni dei proprietari (consentite in caso di vendita di immobili di superficie utile inferiore o uguale a 1.000 m<sup>2</sup>

e ricadenti in classe energetica G) saranno poi raccolti in un catasto energetico degli edifici, gestito dal dipartimento regionale dell'energia, le cui modalità di funzionamento e di accesso al sistema saranno oggetto di successiva regolamentazione.

Il suddetto decreto dirigenziale della regione Sicilia fornisce una serie di precisazioni, che riguardano:

### 1. *Il campo di applicazione dell'ACE*

Viene specificato che l'attestato di certificazione energetica deve riguardare la singola unità immobiliare.

In presenza di impianti centralizzati privi di sistemi di regolazione e contabilizzazione del calore, l'indice di prestazione energetica (ai fini della certificazione dei singoli alloggi) è ricavabile ripartendo il fabbisogno stagionale di energia primaria dell'edificio nella sua interezza, sulla base delle tabelle millesimali relative al servizio di riscaldamento e/o produzione di acqua calda sanitaria.

In caso di compravendita o di locazione, l'attestato deve essere redatto in tempo utile per la stipula dell'atto di compravendita o del contratto di locazione.

In caso di vendita di un immobile di superficie utile inferiore o uguale a 1.000 m<sup>2</sup> e avente scadenti qualità energetiche, la regione consente di ottemperare agli obblighi di legge attraverso un'autodichiarazione (redatta secondo l'allegato B del decreto) in cui il proprietario affermi che l'edificio ricade in classe energetica G e i costi per la gestione energetica dell'edificio sono molto alti. Entro quindici giorni dalla data del rilascio della dichiarazione, il proprietario ha l'obbligo di trasmettere una copia della stessa al dipartimento regionale dell'energia.

Il dipartimento regionale, non appena ricevuta l'autodichiarazione, le attribuisce un codice identificativo univoco costituito da una stringa di sedici caratteri, che costituisce il numero di riferimento per tutte le eventuali successive modifiche o variazioni relative alla classe energetica dell'immobile.

### 2. *Il pre-accreditamento dei certificatori*

Poiché ad oggi manca ancora un ulteriore d.P.R., attuativo della lettera c), comma 1, art. 4 del d.lgs. 192/2005, che indichi i requisiti professionali e i criteri di accreditamento per assicurare la qualifi-



cazione e l'indipendenza degli esperti o degli organismi a cui affidare la certificazione energetica degli edifici e l'ispezione degli impianti di climatizzazione, il decreto siciliano stabilisce che l'ACE può essere redatto da tecnici abilitati, purché estranei alla progettazione e alla direzione lavori, il cui profilo di massima è definito dall'allegato III del decreto legislativo 30 maggio 2008, n. 115 (che, ricordiamo, ha introdotto importanti indicazioni riguardo la figura del certificatore energetico).

Il decreto siciliano prevede una procedura di pre-accreditamento per la formazione di un elenco dei soggetti certificatori: i tecnici abilitati devono inviare al dipartimento regionale dell'energia la richiesta d'iscrizione all'elenco, compilando l'allegato A del decreto; a ciò seguirà il rilascio di un numero identificativo personale attestante l'iscrizione nell'elenco regionale. Tale numero identificativo dovrà essere riportato negli ACE che il certificatore invierà in copia all'amministrazione regionale.

A partire dal 21 settembre 2011, cioè decorsi i 180 giorni successivi alla pubblicazione in gazzetta regionale, tutti gli attestati di certificazione energetica privi del numero identificativo regionale del soggetto certificatore, non saranno ritenuti validi.

### 3. *L'attestato di certificazione energetica*

Gli ACE redatti dai soggetti certificatori devono essere eseguiti in conformità agli allegati 6 e 7 delle "Linee guida sulla certificazione energetica" di cui al d.m. 26 giugno 2009 previsti, rispettivamente, per edifici residenziali e non residenziali.

Le condizioni e le modalità relative alla valutazione della prestazione energetica di un edificio o di una unità immobiliare, così come previsto dalle "Linee guida", devono essere esplicitamente indicate nei relativi attestati, anche ai fini della determinazione delle conseguenti responsabilità professionali.

Entro quindici giorni dalla data di consegna dell'immobile al proprietario, il certificatore deve trasmettere una copia dell'ACE al dipartimento regionale dell'energia, il quale comunicherà al soggetto certificatore il codice regionale identificativo univoco costituito da una stringa composta da sedici caratteri numerici, che deve successivamente essere riportata nei modelli ACE di cui agli allegati 6 e 7 delle "Linee guida" e nelle eventuali targhe di efficienza energetica.



Dalla data di invio dell'ACE al dipartimento regionale, il certificatore ha l'obbligo di conservare per cinque anni la documentazione relativa alle analisi energetiche e la documentazione tecnica relativa all'edificio o immobile certificato, documenti che possono essere richiesti dalla regione: il dipartimento regionale dell'energia può infatti disporre verifiche e controlli, anche a campione, sulla regolarità degli ACE e sulla congruità dei requisiti dichiarati redatti dai soggetti certificatori.

L'ACE ha validità di dieci anni dalla data di rilascio da parte del soggetto certificatore e deve essere aggiornato in caso di interventi che comportino modifiche alle prestazioni energetiche dell'edificio.

#### 4. *La targa di efficienza energetica*

Sugli edifici pubblici dotati di ACE, deve essere affissa in un luogo ben visibile al pubblico una targa energetica che evidenzii la classe energetica. La targa può essere affissa anche per tutti gli immobili oggetto di certificazione, i cui proprietari, certificatori o aventi titolo ne facciano richiesta; la riproduzione e l'affissione devono essere fatte dal richiedente e devono essere conformi ai modelli riportati negli allegati C1 e C2 del decreto dirigenziale siciliano e validi, rispettivamente, per edifici residenziali (fig. 1) e per edifici non residenziali (fig. 2).

 UNIONE EUROPEA	 Regione Siciliana	<b>ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA</b> Direttiva 2002/91/CE, Decr. Lgs. n. 192/2005 e succ. mod. ed integrazioni
<b>EDIFICIO</b>		<b>ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE</b>
Comune: _____ Indirizzo: _____ Destinazione d'uso: _____ Superficie utile: _____ m <sup>2</sup> Certificatore: _____ N. rif. Certificatore _____		Attestato n. _____ Gradi Giorno: _____ Zona climatica: _____ Data di rilascio: _____
<b>CLASSE ENERGETICA ASSEGNATA</b>		<b>CLASSIFICAZIONE ENERGETICA GLOBALE</b>
		
Fabbisogno annuo di energia primaria: _____ kWh/anno; Indice di prestazione invernale EP <sub>i</sub> : _____ kWh/m <sup>2</sup> anno Indice di prestazione globale EP <sub>g</sub> : _____ kWh/m <sup>2</sup> anno		Rif. legislativo = _____ kWh/m <sup>2</sup> anno <b>SERVIZI ENERGETICI INCLUSI NELLA CLASSIFICAZIONE</b> Riscaldamento O Raffrescamento O Acqua calda sanitaria O

**Fig. 1** – Modello di targa energetica valido per edifici residenziali (rif. allegato C1 del decreto 3 marzo 2011)

 UNIONE EUROPEA	 Regione Siciliana	<b>ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA</b> Direttiva 2002/91/CE, Decr. lgs. n. 192/2005 e succ. mod. ed integrazioni
<b>EDIFICIO</b>	<b>ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE</b>	
Comune: _____ Indirizzo: _____ Destinazione d'uso: Edifici non residenziali Volume lordo: _____ m <sup>3</sup> Certificatore: _____ N. rif. Certificatore _____	Attestato n. _____ Gradi Giorno: _____ Zona climatica: _____ Data di rilascio: _____	
<b>CLASSE ENERGETICA ASSEGNATA</b>	<b>CLASSIFICAZIONE ENERGETICA GLOBALE</b>	
		
Fabbisogno annuo di energia primaria: _____ kWh/anno; Indice di prestazione invernale EP <sub>i</sub> : _____ kWh/m <sup>3</sup> anno Indice di prestazione globale EP <sub>g</sub> : _____ kWh/m <sup>3</sup> anno	Rif. legislativo = _____ kWh/m <sup>3</sup> anno <b>SERVIZI ENERGETICI INCLUSI NELLA CLASSIFICAZIONE</b> Riscaldamento O Raffrescamento O Acqua calda sanitaria O Illuminazione O	

**Fig. 2** – Modello di targa energetica valido per edifici NON residenziali (rif. allegato C2 del decreto 3 marzo 2011)



## 17 - Norme in regione Toscana



### 1. La l.r. 39/2005 e s.m.i.: disposizioni in materia di energia

La Toscana, attraverso la l.r. 24 febbraio 2005, n. 39 “Disposizioni in materia di energia”, disciplina le attività legate alla produzione, al trasporto, alla trasmissione, allo stoccaggio, alla distribuzione, alla fornitura ed all’uso di energia. In particolare, con questa legge regionale, la regione vuole promuov-

vere ed incentivare la ricerca, l’innovazione, lo sviluppo e la diffusione di tecnologie, al fine di:

- a) soddisfare le esigenze energetiche della vita civile e dello sviluppo economico della regione, secondo criteri di efficienza economica e nel rispetto della concorrenza, contenendo i costi per le utenze;
- b) rendere compatibili le attività oggetto della presente legge con la sostenibilità dello sviluppo e con le esigenze di tutela dell’ambiente e della salute;
- c) razionalizzare la produzione e gli usi energetici anche in funzione del risparmio energetico;
- d) ridurre la dipendenza dalle fonti fossili, attraverso l’utilizzo delle fonti rinnovabili e la valorizzazione delle risorse locali;
- e) armonizzare le infrastrutture energetiche con il paesaggio ed il territorio antropizzato nel quadro della pianificazione territoriale e di quanto previsto per la tutela del paesaggio;
- f) prevenire e ridurre l’inquinamento luminoso.

Tra le competenze della regione, infatti, vi sono le funzioni in materia di energia, la cui programmazione è stabilita mediante il

piano di indirizzo energetico regionale (PIER) con i suoi strumenti attuativi e dal documento di monitoraggio e valutazione.

Il PIER individua le azioni necessarie per raggiungere gli obiettivi sopraelencati e, sulla base delle esigenze di persone e imprese, della salvaguardia dell'ambiente e delle prospettive di mercato, definisce:

- a) i fabbisogni energetici stimati e le relative dotazioni infrastrutturali necessarie;
- b) gli obiettivi di risparmio energetico ed efficienza energetica negli usi finali;
- c) gli obiettivi di sviluppo delle fonti rinnovabili;
- d) gli obiettivi di diversificazione delle fonti energetiche e di riduzione della dipendenza dalle fonti fossili;
- e) gli obiettivi di qualità dei servizi energetici;
- f) gli obiettivi di sviluppo delle reti energetiche, tenuto conto dei programmi pluriennali che i soggetti operanti nella distribuzione, nella trasmissione e nel trasporto di energia presentano;
- g) gli indirizzi e le linee guida per la prevenzione dell'inquinamento luminoso;
- h) le azioni e le risorse necessarie per il soddisfacimento dei fabbisogni ed il raggiungimento degli obiettivi qui elencati.

Il PIER viene attuato con delibere della Giunta regionale, la quale annualmente presenta al Consiglio un documento di monitoraggio e valutazione che descriva il quadro conoscitivo del sistema energetico regionale ed i risultati dell'attuazione delle politiche in materia di energia.

Dal punto di vista amministrativo, spetta sempre alla regione il rilascio:

- 1) dell'autorizzazione unica <sup>(1)</sup> per la costruzione e l'esercizio di impianti per la produzione di energia elettrica da fonte convenzionale, per trasporto di vettori energetici, per lo stoccaggio di idrocarburi, di oli minerali, di GPL, per la lavorazione e la trasformazione di idrocarburi e oli minerali, oppure quelli per la produzione, il trasporto e l'utilizzo dell'idrogeno;

---

<sup>(1)</sup> Di cui all'art. 11 della l.r. 39/2005.

- 2) dell'autorizzazione unica per gli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e per l'utilizzo diretto del calore geotermico;
- 3) dei permessi per le concessioni minerarie e di derivazione d'acqua, necessarie per la produzione di energia.

Con l'autorizzazione unica vengono rilasciate anche tutte le autorizzazioni necessarie per la realizzazione dell'impianto e le opere connesse (ad es. le infrastrutture necessarie alla realizzazione ed all'esercizio degli impianti), nonché quelle per la tutela paesaggistico-ambientale.

Non sono invece soggette ad autorizzazione unica, né a presentazione di DIA, gli interventi che riguardano le installazioni di pannelli solari termici di sviluppo uguale o inferiore a 20 m<sup>2</sup> o per applicazioni nel settore florovivaistico, di pannelli solari fotovoltaici di potenza nominale uguale o inferiore a 3 kW, di impianti eolici di potenza uguale o inferiore a 5 kW, di impianti di microgenerazione a gas naturale fino a 3 MW termici, di impianti di produzione energetica alimentati a biomassa fino a 0,5 MW termici.

La regione, all'art. 22 della l.r. 39/2005, si impegna ad incentivare le iniziative volte al perseguimento di obiettivi quali la razionalizzazione della produzione e dei consumi di energia, il risparmio energetico e gli interventi di compensazione ambientale, nonché la ricerca industriale e lo sviluppo precompetitivo nel settore delle fonti rinnovabili o innovative. Inoltre, la regione decide di mettere a disposizione sovvenzioni e contributi in conto interesse privilegiando, laddove possibile, gli aiuti per le piccole e medie imprese e per quelle partecipate o promosse dagli enti locali.

### ***1.1. Le misure adottate per aumentare il rendimento energetico degli edifici***

L'art. 23 della l.r. 39/2005 dispone che per i nuovi edifici e per le ristrutturazioni urbanistiche vi è l'obbligo (fatti salvi documenti impedimenti tecnici) di installazione di impianti solari termici tali da coprire almeno il 50% del fabbisogno annuale della produzione di acqua calda sanitaria. Tale obbligo nasce da un'intesa fra regione, soggetti di distribuzione di energia elettrica e di gas operanti in Toscana e le rappresentanze delle possibili utenze, in cui si sono convenute:

- a) l'attribuzione del risparmio di energia primaria, in termini di acquisizione dei "titoli di efficienza energetica", al soggetto di distribuzione;
- b) la devoluzione da parte del soggetto di distribuzione, proporzionalmente al risparmio di energia primaria ad esso attribuito, di un corrispettivo ai soggetti proprietari che hanno proceduto alla installazione dell'impianto solare termico;
- c) la definizione delle modalità di quantificazione e delle forme di attribuzione del corrispettivo di cui alla lettera b);
- d) la definizione delle caratteristiche tecnico-economiche degli impianti;
- e) la possibilità, per coloro che pur non soggetti all'obbligo installano volontariamente un impianto solare termico, di accedere alle stesse condizioni previste dall'intesa.

Inoltre, le nuove edificazioni e le ristrutturazioni devono essere progettate e messe in opera in modo tale da contenere, in relazione al progresso della tecnica ed in modo efficiente sotto il profilo dei costi, le necessità di consumo di energia, nel rispetto dei requisiti minimi fissati con successivo regolamento <sup>(2)</sup>.

Il regolamento attuativo della legge regionale deve inoltre:

- definire i requisiti minimi di rendimento energetico;
- individuare le disposizioni, le modalità ed i tempi della attestazione tecnica e della certificazione energetica, nonché i casi di esclusione;
- stabilire le modalità di abilitazione dei professionisti ai fini dell'attestazione tecnica e della certificazione energetica dell'unità immobiliare;
- individuare le norme e i criteri tecnici di riferimento.

Sempre all'art. 23 della l.r. 39/2005, la regione dispone che i progetti per la realizzazione di nuovi edifici e per le ristrutturazioni

---

<sup>(2)</sup> All'art. 23, comma 7, della l.r. 39/2005, infatti, si legge che "con regolamento, entro diciotto mesi dalla entrata in vigore della presente legge, vengono emanate norme di recepimento della dir. 2002/91/CE e individuate modalità e tempi di applicazione delle disposizioni di cui ai commi 5 e 6, definiti requisiti minimi di rendimento, modalità della attestazione di cui al comma 5 e della certificazione di cui al comma 6, professionisti abilitati alla attestazione e certificazione energetica dell'unità immobiliare, casi di esclusione e individuate norme e criteri tecnici di riferimento".



vengano accompagnati da un'**attestazione tecnica di rendimento energetico** determinata con le modalità stabilite dallo stesso regolamento e tenuto conto sia delle norme tecniche che delle specifiche tecniche dei prodotti e dei processi adottati. Tale attestazione, valida anche per le singole unità immobiliari, può essere rilasciata per interi edifici o per aree residenziali di nuova edificazione o in ristrutturazione complessiva. In questi casi la progettazione deve prevedere, laddove possibile, forme innovative e centralizzate per la copertura dei fabbisogni energetici dell'edificio o dell'area.

Fatti salvi i casi di esclusione individuati dal regolamento di attuazione, gli atti di compravendita e di locazione dell'unità immobiliare sono accompagnati da una **certificazione energetica** della stessa unità immobiliare.

## **1.2. Le sanzioni previste**

Qualora, ultimato un intervento di nuova edificazione o di ristrutturazione, venga accertato il non rispetto dei requisiti minimi di rendimento energetico, il proprietario dell'unità immobiliare è punito con una sanzione amministrativa in misura non inferiore al 5% e non superiore al 30% del costo dell'intervento, determinata a cura dell'ufficio tecnico comunale. Il comune è tenuto ad irrogare la sanzione e ad ordinare al proprietario le modifiche necessarie per adeguare l'unità immobiliare ai requisiti minimi fissando un termine. Nel caso di inosservanza del termine, la sanzione viene raddoppiata.

Il professionista che rilascia una certificazione energetica non veritiera o dichiara un impedimento alla installazione dell'impianto solare termico non veritiero è soggetto ad una sanzione amministrativa compresa tra lo 0,5‰ e il 3‰ del valore venale dell'unità immobiliare, determinato a cura dell'ufficio tecnico comunale, fatti salvi i casi di responsabilità penale.

Nel caso di esecuzione di opere in difformità con l'attestazione tecnica, ma nel rispetto dei requisiti minimi di rendimento energetico, si applicano le procedure e le sanzioni previste dalla l.r. 1/2005 "Norme per il governo del territorio" per le opere eseguite in difformità dalla denuncia di inizio dell'attività.

Il venditore, infine, che omette di allegare al contratto di compravendita la certificazione energetica è soggetto ad una sanzio-

ne amministrativa non inferiore allo 0,5‰ e non superiore al 3‰ del valore venale dell'unità immobiliare, determinato a cura dell'ufficio tecnico comunale. Analogamente, il locatore che omette di allegare al contratto di locazione la certificazione energetica è soggetto ad una sanzione amministrativa non inferiore allo 0,2‰ e non superiore al 2‰ del valore venale dell'unità immobiliare, determinato a cura dell'ufficio tecnico comunale.

## **2. Il regolamento n. 17/R del 2010 sulla certificazione energetica**

Con decreto del presidente della Giunta regionale n. 17/R, il 25 febbraio 2010 viene approvato il "Regolamento di attuazione dell'articolo 23-*sexies* della legge regionale 24 febbraio 2005, n. 39 (Disposizioni in materia di energia). Disciplina della certificazione energetica degli edifici. Attestato di certificazione energetica".

In attuazione alla l.r. 39/2005, il regolamento disciplina:

- i contenuti dell'attestato di certificazione energetica;
- le modalità di trasmissione degli ACE;
- le modalità di svolgimento delle verifiche da parte dei comuni sulla completezza, regolarità e veridicità delle certificazioni energetiche;
- i requisiti ed il contenuto della targa energetica;
- l'organizzazione del sistema informativo regionale sull'efficienza energetica e le modalità di accesso da parte dei soggetti certificatori.

Il regolamento non si applica:

- a) ai fabbricati industriali, artigianali o agricoli non residenziali quando gli ambienti sono climatizzati o illuminati per esigenze del processo produttivo o utilizzando reflui energetici del processo produttivo non altrimenti utilizzabili;
- b) ai fabbricati temporanei con tempo di utilizzo non superiore a due anni;
- c) ai fabbricati isolati con una superficie utile totale inferiore a 25 m<sup>2</sup>;
- d) agli edifici per i quali sia stata dichiarata dalle competenti autorità la non abitabilità o agibilità nonché a quelli per i quali, in caso di trasferimento a titolo oneroso, risulti la destinazione alla demolizione;

- e) agli edifici esclusi dalle linee guida nazionali (come box, cantine, autorimesse, parcheggi multipiano, depositi, strutture stagionali a protezione degli impianti sportivi, ecc. Di questi non si fa la certificazione se non limitatamente alle porzioni eventualmente adibite ad uffici e assimilabili, purché scorporabili agli effetti dell'isolamento termico).

In applicazione degli articoli 3 e 4 del regolamento regionale, l'attestato di certificazione energetica è obbligatorio per:

- a) gli edifici di nuova costruzione;
- b) gli edifici oggetto di interventi di ricostruzione a seguito di demolizione;
- c) gli edifici esistenti di superficie utile lorda superiore a 1.000 m<sup>2</sup>, oggetto di interventi di ristrutturazione edilizia che riguardano l'intera struttura;
- d) gli immobili oggetto di atti di trasferimento a titolo oneroso (compravendita e similari);
- e) gli immobili oggetto di contratto di locazione.

Le metodologie di calcolo da utilizzare per la determinazione della prestazione energetica degli edifici sono quelle individuate nel d.P.R. 59/2009 e nelle linee guida nazionali.

Anche per il sistema di classificazione energetica degli edifici, la Toscana fa riferimento alle linee guida nazionali.

Il regolamento dispone che l'ACE è predisposto in conformità alla modulistica definita dalla regione a mezzo di decreto del dirigente. In ogni caso l'attestato deve contenere:

- a) il frontespizio indicante la natura di attestato di certificazione energetica;
- b) l'indicazione del comune dove è sito l'immobile, l'indirizzo ed i dati identificativi catastali di esso;
- c) i dati identificativi del proprietario, del progettista che ha curato il progetto e l'installazione degli impianti tecnici a servizio dell'edificio, nonché del direttore lavori e del costruttore;
- d) i dati identificativi del soggetto certificatore;
- e) la data di emissione e di scadenza dell'attestato di certificazione energetica;

- f)* il codice di identificazione univoca dell'attestato di certificazione energetica, attribuito dal sistema informativo regionale sull'efficienza energetica;
- g)* l'indice di prestazione globale dell'edificio, che risulta dalla somma degli indici di prestazione energetica parziali di cui alla lettera *h)*;
- h)* gli indici relativi alle prestazioni energetiche parziali, individuati sulla base dei fabbisogni di energia primaria riferiti ad un singolo uso energetico dell'edificio, suddivisi nelle seguenti tipologie:
  - h.1)* indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva;
  - h.2)* indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale;
  - h.3)* indice di prestazione energetica per la produzione dell'acqua calda finalizzata all'uso igienico e sanitario;
  - h.4)* indice di prestazione energetica per l'illuminazione artificiale, ad eccezione delle categorie di edifici E1 ed E8, di cui all'articolo 3 del d.P.R. 412/1993;
- i)* i valori obbligatori minimi previsti per i nuovi edifici dai regolamenti di attuazione di cui all'articolo 4, comma 1 del d.lgs. 192/2005;
- l)* le classi energetiche in cui l'edificio ricade in rapporto. L'attestato di certificazione energetica descrive altresì:
  - a)* le caratteristiche dell'involucro edilizio dell'edificio;
  - b)* le caratteristiche del sistema edificio ed impianto per la climatizzazione invernale;
  - c)* le caratteristiche del sistema edificio ed impianto per la climatizzazione estiva;
  - d)* le caratteristiche dell'impianto di produzione di acqua calda sanitaria;
  - e)* le caratteristiche dell'impianto di illuminazione artificiale;
  - f)* i sistemi e le dotazioni impiantistiche per la gestione, l'automazione ed il controllo degli edifici;
  - g)* gli altri dispositivi presenti nell'edificio e gli usi energetici previsti per il medesimo.

L'ACE deve essere rilasciato da un soggetto accreditato, in possesso dei requisiti indicati dai regolamenti di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettera *c)* del d.lgs. 192/2005 (che ad oggi non sono stati

ancora emanati); nel frattempo, per l'individuazione dei requisiti dei certificatori, si fa riferimento all'allegato III al d.lgs. 115/2008.

Una volta emesso, l'ACE ha una validità massima di 10 anni e deve essere aggiornato ad ogni intervento che modifichi la prestazione energetica dell'edificio.

Anche per la targa, il regolamento dispone che sia predisposta in conformità alla modulistica definita dalla regione a mezzo di decreto del dirigente e deve indicare:

- a) l'ubicazione dell'edificio;
- b) l'indice di prestazione energetica globale dell'edificio e gli indici di prestazione energetica parziali;
- c) la classe dell'edificio relativa all'indice di prestazione energetica globale.

La targa energetica può essere affissa in luogo visibile al pubblico in tutti gli edifici, fermo restando l'obbligo per quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico di superficie superiore a 1.000 m<sup>2</sup>.

I comuni hanno l'obbligo di effettuare controlli a campione sulla completezza e la veridicità degli ACE. Il campione è scelto mediante sorteggio, nella misura complessiva del 4% degli ACE presentati nell'anno solare precedente. In particolare il campione è scelto nella misura del 2% tra gli attestati relativi ad edifici di classe energetica globale non inferiore alla classe A; nella misura del restante 2% tra gli attestati relativi ad edifici di classe energetica globale inferiore alla classe A.

Entro un anno dalla pubblicazione del regolamento, sarà disciplinato il sistema informativo regionale sull'efficienza energetica, che comprende l'archivio informatico delle certificazioni energetiche e il catasto degli impianti di climatizzazione. Fino ad allora gli ACE possono essere presentati in forma cartacea.

I dati di classificazione energetica degli edifici trasmessi al sistema informativo sono pubblici e accessibili in modo semplice e gratuito per via telematica. I certificatori accedono al sistema informativo per redigere o aggiornare gli ACE, attraverso l'infrastruttura di rete regionale di identificazione ed accesso e mediante convenzioni con gli ordini o collegi professionali di appartenenza. È previsto un rimborso delle spese sostenute per i dispositivi elettronici necessari per l'accesso al sistema informativo.



## 18 - Norme in regione Umbria



### 1. La l.r. 17/2008: la certificazione di sostenibilità ambientale degli edifici e il disciplinare tecnico

La legge regionale del 18 novembre 2008 n. 17 “Norme in materia di sostenibilità ambientale” introduce la *certificazione di sostenibilità ambientale*, quale documento che deve attestare la sostenibilità ambientale dell’edificio, conseguita in base alla verifica del pun-

tegggio secondo i suddetti criteri.

La *certificazione di sostenibilità ambientale* non si sostituisce alla certificazione energetica di cui al d.lgs. 192/2005, ma ne utilizza le risultanze in sede di valutazione delle prestazioni ambientali dell’edificio.

La certificazione di sostenibilità ambientale si applica ad edifici con destinazione residenziale, direzionale e per servizi, e riguarda in particolare:

- a) la fase di progettazione e la realizzazione di nuove costruzioni;
- b) la fase di progettazione e di realizzazione di ristrutturazioni edilizie e urbanistiche riferite a tutte le unità immobiliari esistenti o previste;
- c) il riconoscimento delle caratteristiche di sostenibilità ambientale degli edifici esistenti, anche sottoposti ad interventi di adeguamento che non rientrano nei casi di cui alla lettera b).

Tale certificazione è facoltativa per gli interventi edilizi realizzati da soggetti privati, ma diviene obbligatoria nel caso di realizzazione di edifici pubblici da parte della regione, di enti, di agenzie e società regionali, nonché da parte di province, comuni e loro forme associative. È altresì obbligatoria per la realizzazione di edifici residenzia-

li di proprietà delle Agenzie Territoriali per l'Edilizia Residenziale (ATER).

Per poter ottenere la certificazione di sostenibilità ambientale, si deve inoltrare apposita richiesta all'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) umbra, anche se la Giunta regionale può individuare altri soggetti certificatori sulla base di requisiti che verranno definiti con successivo regolamento attuativo.

Alla richiesta deve essere allegata la seguente documentazione sottoscritta dal progettista, dal direttore dei lavori o da un tecnico esterno nominato dal committente iscritto agli ordini o al collegio:

- a)* una relazione che illustra le soluzioni progettuali adottate;
- b)* la documentazione sulle prestazioni ambientali del fabbricato secondo i criteri del disciplinare tecnico, con la determinazione del punteggio e l'individuazione della classe di appartenenza dello stesso;
- c)* l'attestato di qualificazione energetica di cui al d.lgs. 192/2005;
- d)* una dichiarazione del direttore dei lavori attestante la rispondenza del fabbricato alle caratteristiche indicate nella relazione, agli elaborati di progetto approvati dal comune e dalla provincia e alla documentazione di cui alle lettere *a)* e *b)*.

La certificazione di sostenibilità ambientale può essere richiesta per gli edifici esistenti, anche in assenza di opere ed interventi. In tal caso alla richiesta deve essere allegata la sopraccitata documentazione ad esclusione della dichiarazione del direttore lavori di cui alla lettera *d)*.

Tutta la documentazione di cui sopra deve essere trasmessa al soggetto competente (ARPA o altri soggetti certificatori individuati dalla Giunta) che, previa verifica, provvede al rilascio della certificazione di sostenibilità ambientale entro 30 giorni dalla richiesta.

La certificazione di sostenibilità ambientale ha validità dieci anni, decorsi i quali decadono i benefici per i proprietari in merito agli incentivi in materia di imposte e tasse comunali. La richiesta di rinnovo comporta tutte le procedure e la documentazione previste per il rilascio.

Deve essere affissa nell'edificio in luogo facilmente visibile e contenere almeno i seguenti dati:

- a)* la localizzazione, l'individuazione delle caratteristiche edilizie e la destinazione d'uso dell'edificio;



- b) la classe di appartenenza ed il punteggio di valutazione dell'edificio;
- c) la data del rilascio e la validità temporale.

Non è obbligatoria in caso di compravendita immobiliare o di cessione del godimento a qualunque titolo (dell'edificio o di una singola unità immobiliare), né ai fini del rilascio dell'agibilità ma, qualora ottenuta, deve essere allegata all'atto di compravendita o di cessione del godimento, in originale o in copia autenticata, così come deve essere allegata alla documentazione da presentare in comune ai fini del rilascio del certificato di agibilità.

Come precedentemente accennato, la certificazione di sostenibilità ambientale viene effettuata sulla base della sommatoria delle valutazioni attribuite in funzione del grado di soddisfacimento dei requisiti di cui sopra, che vanno a determinare il punteggio finale e la classe di appartenenza dell'edificio.

I requisiti di riferimento, il metodo di verifica delle prestazioni ambientali e il sistema di valutazione delle prestazioni sono indicati nel **disciplinare tecnico** per la valutazione della sostenibilità ambientale degli edifici, strumento che deve essere ancora approvato dalla Giunta regionale.

Le prestazioni ambientali di un edificio vengono determinate attraverso l'utilizzo di apposite schede, che sono contenute nel disciplinare tecnico, e che permettono di individuare la categoria e gli indicatori delle prestazioni ambientali, gli strumenti e i metodi di verifica, le soluzioni tecniche di riferimento, la scala delle prestazioni e i relativi punteggi.

Il disciplinare tecnico stabilisce le soglie minime al di sotto delle quali non è previsto il rilascio della certificazione di sostenibilità ambientale nonché il punteggio e la classe associata all'edificio.

## 2. Incentivi ed agevolazioni

La classe costituisce riferimento per definire le priorità e graduare gli incentivi e le agevolazioni.

La regione infatti:

- concede contributi che, da un lato, promuovono il processo di certificazione ambientale degli edifici e, dall'altro, sostengono gli enti locali nell'attuazione di concorsi di progettazio-

ne per la realizzazione di edifici che ottengano la certificazione di sostenibilità medesima;

- stipula convezioni con gli istituti di credito al fine di agevolare, mediante la riduzione degli oneri finanziari, i soggetti pubblici e privati che realizzano gli interventi secondo le migliori prestazioni;
- in sede di finanziamento di programmi e di progetti edilizi ed urbanistici privilegia quelli che ottengono la certificazione di sostenibilità ambientale;
- incentiva le soluzioni più avanzate anche dal punto di vista architettonico adottate nell'ambito della certificazione ambientale degli edifici, mediante riconoscimenti per gli edifici che raggiungono le migliori prestazioni.

I comuni, invece, possono prevedere per coloro che conseguono la certificazione di sostenibilità ambientale:

- la riduzione degli oneri di urbanizzazione secondaria e del costo di costruzione (pertanto possono essere rimborsati gli oneri già corrisposti da richiedere entro il termine di validità del titolo abilitativo);
- il riconoscimento di incentivi in materia di imposte o tasse comunali per i proprietari.

I comuni inoltre hanno l'obbligo di esercitare il controllo sulla rispondenza degli interventi sottoposti alla certificazione di sostenibilità ambientale avvalendosi anche del supporto tecnico dell'ARPA.

In caso di difformità o inadempimento, il comune invita l'interessato ad adempiere agli obblighi assunti entro un congruo termine, decorso inutilmente il quale dispone la decadenza dai benefici conseguiti (in materia di imposte o tasse), e provvede a disporre il conguaglio del pagamento degli oneri di urbanizzazione secondaria e del costo di costruzione (se erano stati oggetto di riduzione).

Il comune deve inoltre provvedere a comunicare quanto sopra al soggetto certificatore ai fini dell'annullamento della certificazione di sostenibilità ambientale.

La regione, inoltre, predispone programmi, progetti e strumenti di informazione, educazione e formazione volti alla conoscenza dei criteri di sostenibilità ambientale degli edifici, anche avvalendosi della collaborazione di enti tecnico-scientifici, di agenzie, di ordini professionali e di associazioni operanti nel settore dell'edilizia, con i seguenti obiettivi:

- a) la sensibilizzazione delle imprese di costruzione, delle maestranze, delle scuole e degli utenti finali per favorire la conoscenza e la diffusione di comportamenti;
- b) lo sviluppo e la qualificazione dei servizi tecnologici degli edifici;
- c) la formazione e l'aggiornamento professionale di esperti qualificati in materia di sostenibilità ambientale negli interventi edilizi.

### 3. Disposizioni in materia di urbanistica ed edilizia sostenibile

Sotto il profilo urbanistico, la regione predispone e aggiorna le "carte tematiche", messe a disposizione dei comuni al fine di poter effettuare le proprie scelte pianificatorie.

La *carta dei detrattori ambientali artificiali* riporta cave, invasi artificiali, attività a rischio di incidente rilevante, allevamenti intensivi, discariche, centrali elettriche, linee elettriche ad alta tensione, sorgenti di rilevante emissione elettromagnetica; la *carta dei rischi ambientali naturali* rappresenta la vulnerabilità del suolo sotto il profilo geologico, idrogeologico, sismico, acquifero, nonché le aree con elevata presenza di radon; la *carta climatica* riporta gli elementi relativi alla conoscenza della temperatura media mensile, della pluviometria, dell'umidità e dei venti; la *carta dei regimi delle acque*, infine, individua pozzi ad uso idropotabile e ambiti acquiferi di rilevante interesse.

Ne consegue che, in fase di progettazione degli strumenti urbanistici generali o anche attuativi, la natura del suolo viene analizzata e valutata ai fini **dell'uso sostenibile del territorio**, tenendo conto della sua vocazione naturale, ambientale, storica e paesaggistica, della situazione idrogeologica, delle falde sotterranee e della presenza di emissioni nocive.

Anche quando si individuano aree per nuovi insediamenti e nuove infrastrutture si deve tenere conto, già in fase di studio preliminare, delle analisi morfologiche del terreno in modo da evitare l'uso di aree che comportano eccessivi sbancamenti tali da modificare sostanzialmente il profilo e le caratteristiche del terreno medesimo, **garantire la tutela delle risorse naturali dell'ambiente** e il rispetto delle caratteristiche storico-morfologiche.

Pertanto i nuovi insediamenti devono assicurare (art. 8 della l.r. 17/2008):

- la contiguità con ambiti già previsti dagli strumenti urbanistici vigenti ed in corso di attuazione;
- il collegamento con il sistema di aree verdi e dei servizi mediante percorsi pedonali o ciclabili;
- l'inserimento negli spazi pubblici o aperti al pubblico di elementi infrastrutturali o di arredo urbano privi di pericolosità (a tutela delle diverse fasce di età e di diversamente abili);
- il miglioramento delle infrastrutture e dei servizi in caso di realizzazione di nuove aree produttive, industriali e artigianali ecologicamente attrezzate;
- la definizione dei criteri per la realizzazione e la riqualificazione delle aree destinate ad impianti produttivi a rischio di incidente rilevante;
- la presenza di impianti di trattamento dei reflui e di smaltimento di rifiuti, nonché le condizioni ottimali che consentano un adeguato approvvigionamento idrico ed energetico.

Secondo la presente legge, pertanto, si ha **un uso sostenibile del territorio** quando l'ambiente naturale, nella totalità dei suoi aspetti, viene considerato come risorsa limitata e quindi oggetto di salvaguardia privilegiando le condizioni di salute dei suoi abitanti presenti e futuri, mentre si ha **uno sviluppo sostenibile dell'edificato** quando, adottando materiali, tecniche e sistemi a basso impatto ambientale ed ecologici, è possibile realizzare ambienti interni salubri ed organismi edilizi la cui costruzione, manutenzione e gestione comportino basso uso di risorse non rinnovabili e di materiali non riciclabili, anche attraverso l'uso di soluzioni informatiche ed elettroniche volte a ridurre al minimo il consumo energetico. Per garantirli entrambi la l.r. 17/2008, agli artt. 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16, impone gli accorgimenti progettuali qui di seguito descritti.

#### Recupero delle acque piovane

Per l'utilizzo razionale delle risorse idriche, la legge regionale impone l'obbligo di raccolta dell'acqua piovana proveniente dalle coperture, che deve essere riutilizzata per la manutenzione delle aree verdi pubbliche o private, per l'alimentazione delle reti antincendio, per gli autolavaggi e per usi domestici compatibili (previo parere dell'Azienda Sanitaria Locale).

I piani attuativi relativi a nuovi insediamenti o alla ristrutturazione urbanistica di quelli esistenti devono prevedere la realizzazione di cisterne per la raccolta delle acque piovane (opportunamente

dimensionate in base alla superficie di copertura da cui raccogliere l'acqua), la relativa rete di distribuzione e i punti di presa per il successivo riutilizzo.

È obbligatorio il recupero delle acque piovane:

- a) nella costruzione di nuovi edifici e negli interventi di ristrutturazione urbanistica di edifici esistenti, in assenza di piani attuativi, salvo che il comune conceda la deroga all'obbligo, a seguito di richiesta motivata da parte dell'interessato;
- b) quando vi è la compresenza di superficie di copertura dell'edificio maggiore di cento metri quadrati e di aree verdi pertinenti all'edificio maggiori di duecento metri quadrati.

È invece facoltativo il recupero delle acque piovane in caso di interventi di ampliamento e di ristrutturazione edilizia di edifici esistenti o di realizzazione di edifici pertinenziali, con superficie della copertura inferiore a cento metri quadrati, al servizio degli edifici principali.

#### Permeabilità dei suoli

Per la tutela dei corpi idrici anche al fine di garantire il loro ricarica naturale, la legge regionale detta disposizioni in merito alla permeabilità dei suoli, fissandone le percentuali minime da calcolare sull'intera superficie dei comparti edificatori interessati, libera da costruzioni, disponendo pertanto che:

- nei nuovi insediamenti a prevalente destinazione residenziale la superficie permeabile non deve essere inferiore al sessanta per cento, e non meno del cinquanta per cento in assenza di piano attuativo;
- nei nuovi insediamenti con destinazione produttiva o per servizi la superficie permeabile non deve essere inferiore al quaranta per cento, e non meno del trenta per cento in assenza di piano attuativo.

Sono fatte salve eventuali deroghe disposte dai comuni in caso di interventi in centri storici e nei lotti di completamento residenziale, produttivo o per servizi, già parzialmente edificati.

#### Tutela delle falde sotterranee

La legge regionale detta disposizioni in merito ai parcheggi, la cui realizzazione deve garantire la tutela delle falde sotterranee da contaminazione dovuta all'infiltrazione di agenti inquinanti.

Per la realizzazione di parcheggi con finitura superficiale impermeabile:

- con capienza non superiore a cinquanta posti auto, l'acqua piovana raccolta può essere immessa nel sistema fognario delle acque chiare o, in alternativa, dispersa direttamente nel terreno a condizione che vi sia un idoneo strato filtrante opportunamente dimensionato;
- con capienza pari o superiore a cinquanta posti auto, l'acqua piovana deve essere raccolta e trattata mediante appositi sistemi di separazione e raccolta degli oli inquinanti.

La realizzazione di parcheggi con finitura superficiale permeabile permette la dispersione diretta nel terreno dell'acqua piovana a condizione che vi sia un idoneo strato filtrante opportunamente dimensionato.

L'acqua piovana raccolta dai parcheggi può essere riutilizzata per gli stessi usi previsti per quella raccolta dalle coperture, previa depurazione mediante appositi sistemi di separazione e raccolta degli oli inquinanti.

#### Esposizione e soleggiamento degli edifici

Lo strumento urbanistico generale, nel localizzare le aree per i nuovi insediamenti, e i piani attuativi relativi a comparti di nuova edificazione o ad interventi di ristrutturazione urbanistica devono garantire il massimo soleggiamento e luminosità per gli edifici e favorire così l'utilizzo dell'energia solare. I piani attuativi ed i progetti edilizi devono pertanto essere corredati da apposito studio e opportune rappresentazioni grafiche relative alle condizioni di insolazione degli insediamenti e degli edifici.

#### Sistemi di contabilizzazione individuale dei consumi per impianti termici

Negli edifici plurifamiliari di nuova costruzione o interessati da interventi di totale ristrutturazione edilizia o urbanistica, dotati di impianto termico centralizzato, è obbligatoria la realizzazione di reti di distribuzione sezionate per ogni singola utenza, idonee all'utilizzo di sistemi di contabilizzazione differenziata delle calorie.

#### Igiene urbana

I piani attuativi relativi a comparti di nuova edificazione o di ristrutturazione urbanistica devono prevedere spazi idonei ad acco-

gliere le attrezzature per la raccolta dei rifiuti urbani e per la raccolta differenziata, nonché una adeguata sistemazione di tali spazi al fine di limitarne la visibilità ed evitarne la dispersione di materiale.

#### Risparmio energetico e utilizzo delle fonti di energia rinnovabile

Negli edifici di nuova costruzione e in quelli oggetto di totale ristrutturazione edilizia o urbanistica è obbligatoria l'installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria dimensionati per garantire una copertura non inferiore al cinquanta per cento del fabbisogno annuo della residenza o dell'attività insediata, salvo documentati impedimenti tecnici che non consentano il raggiungimento di tale soglia.

L'obbligo si estende anche all'installazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, in grado di garantire:

- una produzione non inferiore a un chilowatt per ciascuna unità abitativa, nel caso di edifici residenziali di nuova costruzione;
- una produzione non inferiore a cinque chilowatt per edifici destinati ad attività produttive di tipo industriale, artigianale o agricolo, direzionale, commerciale e per servizi, di nuova costruzione e in quelli oggetto di totale ristrutturazione edilizia o urbanistica, con superficie utile coperta superiore a cento metri quadrati.

Sono esclusi dall'obbligo di cui sopra gli edifici ricadenti nei centri storici, mentre sono fatti salvi i limiti previsti da vincoli relativi a beni culturali, ambientali e paesaggistici.

#### Biocompatibilità e uso dei materiali nei manufatti

Per garantire uno sviluppo sostenibile dell'edificato, gli interventi edilizi devono privilegiare l'uso di materiali naturali, tradizionali e provenienti dalle produzioni locali e, per ridurre il carico ambientale, deve essere privilegiato l'utilizzo di materiali e componenti edilizi naturali, non trattati con sostanze tossiche, materiali in grado di garantire traspirabilità, igroscopicità, ridotta conducibilità elettrica, antistaticità, assenza di emissioni ed esalazioni nocive e polveri, stabilità nel tempo, inattaccabilità da muffe, elevata inerzia termica, biodegradabilità o riciclabilità, attestate dalla presenza di marchi o etichette di qualità ecologica.

#### 4. La l.r. 13/2009 e s.m.i. sul piano casa

In Umbria come nelle altre regioni che non hanno ancora legiferato in materia, è obbligatoria la redazione dell'attestato di certificazione energetica, secondo le linee guida nazionali (decreto ministeriale 26 giugno 2009), nei casi di compravendita e locazione immobiliare, e nei casi di nuove costruzioni, ampliamenti e ristrutturazioni.

L'attestato di certificazione energetica è indispensabile per la richiesta del certificato di sostenibilità ambientale (rilasciato dall'ARPA-Umbria) necessario per usufruire degli ampliamenti di cubatura previsti dal Piano Casa umbro.

La l.r. 13 del 26 giugno 2009 "Norme per il governo del territorio e la pianificazione e per il rilancio dell'economia attraverso la riqualificazione del patrimonio edilizio esistente" concede la possibilità di usufruire, per determinate categorie di edifici, dei bonus volumetrici nei casi di raggiungimento almeno delle classi energetiche A o B della certificazione di sostenibilità ambientale degli edifici.

Il piano casa riguarda i nuovi edifici, l'ampliamento di quelli esistenti (limitatamente agli edifici mono o bifamiliari o di superficie non superiori ai 350 metri) e il recupero edilizio attraverso la demolizione e ricostruzione.

Nel caso di edifici di nuova costruzione, i comuni possono prevedere aumenti di cubatura:

- fino al 20% per gli edifici che ottengano la certificazione di sostenibilità ambientale di classe A (di cui al disciplinare tecnico approvato in attuazione della l.r. 17/2008) rilasciata dall'ARPA-Umbria;
- fino al 10% per quelli di classe B.

Nel caso di ampliamento degli edifici esistenti è consentito l'aumento fino al 20% della superficie calpestabile, ma rispettando le altezze previste dai piani comunali. La parte ampliata deve realizzarsi secondo criteri di elevata efficienza energetica, raggiungendo:

- una diminuzione del 20% dei limiti di trasmittanza fissati nelle tabelle dell'allegato C del d.lgs. 192/2005 e s.m.i. per pareti e solai;
- una diminuzione del 10% per i serramenti.

Contemporaneamente, per ottenere gli incentivi è necessario ottenere, a seguito degli interventi, una diminuzione certificata del 10% del fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazio-



ne invernale di tutto l'edificio (compresa la parte non ampliata) per tutti gli immobili realizzati prima del 2005.

Infine, nel caso di demolizione e ricostruzione è consentito un ampliamento massimo del 25% e vige l'obbligo di avere la certificazione di sostenibilità ambientale almeno in classe B.

La successiva legge regionale n. 27 del 23 dicembre 2010 apporta sostanziali modifiche alla l.r. 13/2009, in quanto posticipa il limite temporale di applicazione fino a tutto l'anno 2012, e ridefinisce alcuni strumenti previsti dalla legge al fine di incentivare ulteriormente interventi volti a migliorare l'ambiente costruito e la qualità architettonica degli edifici esistenti, attraverso modalità innovative e consone alle peculiarità del territorio umbro.

## **5. La d.g.r. 1322/2009: il disciplinare tecnico**

La l.r. 17/2008 ha disposto che entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge (e, dunque, entro il 25 maggio 2009), la giunta regionale dovesse adottare le norme regolamentari attuative, con particolare riferimento:

- a) alla definizione del disciplinare tecnico per la valutazione della sostenibilità ambientale degli edifici;
- b) alla definizione dei criteri sulle caratteristiche di utilizzazione dei materiali naturali ed ecologici;
- c) alla definizione dei requisiti che devono possedere i soggetti certificatori.

L'art. 4 della l.r. 17/2008 definisce il *disciplinare tecnico* lo strumento "per la valutazione della sostenibilità ambientale degli edifici nel quale sono indicati i requisiti di riferimento, il metodo di verifica delle prestazioni ambientali e il sistema di valutazione delle stesse".

Tale strumento, entrato in vigore con la d.g.r. 1322 del 28 settembre 2009, consente dunque la valutazione delle prestazioni ambientali degli edifici residenziali, finalizzato al rilascio della certificazione di sostenibilità ambientale.

La regione Umbria ha rivisto i criteri di certificazione improntandoli ad una maggiore applicabilità; infatti il quadro normativo che disciplina la certificazione di sostenibilità ambientale degli edifici, introdotta dalla l.r. 17/2008, era già stato completato con la pubblicazione della d.g.r. 581/2009, che ha formulato una prima versio-

ne dei criteri. Ma con la successiva approvazione della l. r. 13/2009 e dei decreti attuativi della certificazione energetica (d.P.R. 59/2009 e d.m. 26 giugno 2009), i criteri hanno necessitato di una rivisitazione avvenuta con la d.g.r. 1322/2009.

Il disciplinare definisce una griglia di classificazione degli edifici residenziali con un punteggio associato a ciascun fabbricato e stabilisce la soglia minima sotto la quale non è previsto il rilascio della certificazione di sostenibilità ambientale. La classe costituisce riferimento per definire le priorità e graduare gli incentivi e le agevolazioni previste sia dalla l.r. 17/2008 che dalla l.r. 13/2009.

La valutazione dell'edificio avviene mediante la compilazione di 22 schede tecniche ispirate al "Protocollo Itaca" (approvato dalla Conferenza dei Presidenti delle regioni e delle province autonome nella seduta del 15 gennaio 2004 e applicabile esclusivamente agli edifici con destinazione d'uso residenziale).

Le schede originali sono state adeguate alla realtà umbra, alla normativa regionale e nazionale ed è stato condotto un lavoro che ne favorisse l'applicabilità da parte degli addetti ai lavori rivedendo le scale di prestazione di ciascun criterio.

Le schede affrontano varie problematiche di tipo ambientale ed energetico dell'edificio da classificare, basandosi su cinque macroaree di valutazione e su relativi sottocriteri che si sintetizzano di seguito:

### **1. Qualità del sito**

Criterio che analizza l'edificio nel suo contesto ambientale, inteso come la possibilità di accedere ai servizi presenti nel luogo di edificazione.

Le schede di verifica sono:

- 1.1.1. Livello di urbanizzazione del sito,
- 1.2.1. Accessibilità al trasporto pubblico,
- 1.2.2. Distanza da attività culturali e commerciali.

### **2. Consumo di risorse**

Criterio che permette di analizzare l'edificio dal punto di vista energetico e del consumo di acqua e materiali.

La valutazione della richiesta di energia durante l'utilizzo abituale dell'edificio è verificata tramite quattro schede:

- 2.1.1. Trasmittanza termica (capacità isolante) dell'involucro edilizio;
- 2.1.2. Energia primaria per il riscaldamento (fabbisogno di energia per il riscaldamento dell'edificio);
- 2.1.3. Controllo della radiazione solare (obiettivo: ridurre gli apporti di calore in estate);
- 2.1.4. Energia netta per il raffrescamento (fabbisogno di energia per il raffrescamento dell'edificio).

Le schede successive verificano la capacità di ridurre i consumi di energia, di acqua e di materiali propria dell'edificio:

- 2.2.1. Energia termica per acqua calda sanitaria;
- 2.2.2. Energia elettrica;
- 2.3.1. Materiali da fonti rinnovabili;
- 2.3.2. Materiali riciclabili/recuperabili;
- 2.3.3. Materiali locali per finiture;
- 2.4.1. Acqua potabile per usi indoor.

### **3. Carichi ambientali**

Criterio che valuta gli impatti sulle matrici aria ed acqua dell'esercizio abituale dell'edificio mediante tre schede di valutazione:

- 3.1.1. Emissioni previste in fase operativa;
- 3.2.1. Acque meteoriche captate e stoccate;
- 3.2.2. Permeabilità del suolo.

### **4. Qualità ambientale indoor**

Criterio che valuta il benessere interno all'edificio mediante quattro schede di valutazione:

- 4.1.1. Ventilazione;
- 4.2.1. Temperatura dell'aria;
- 4.3.1. Illuminazione naturale;
- 4.4.1. Isolamento acustico involucro edilizio.

### **5. Qualità del servizio**

Criterio che con due schede affronta gli aspetti del mantenimento dell'edificio in fase operativa e quello della cablatura:

- 5.1.1. Disponibilità della documentazione tecnica degli edifici;
- 5.2.1. Qualità del sistema di cablatura.

La somma dei punteggi ottenuti nelle singole schede, ricalibrati secondo la pesatura attribuita ad ognuna di esse, determina il punteggio associato a ciascuna area di valutazione.

La somma dei punteggi ottenuti nelle cinque aree di valutazione, determina il punteggio finale del fabbricato, che, espresso in centesimi, determina l'appartenenza dello stesso in una delle cinque classi di certificazione:

**Tab. 1** - *Classificazione sulla base del punteggio ottenuto*

PUNTEGGIO DI VALUTAZIONE/100	CLASSE
85 -100	<b>A+</b>
70 - <85	<b>A</b>
55 - <70	<b>B</b>
40 - <55	<b>C</b>
< 40	<b>D</b>

Un edificio in classe D non ottiene il Certificato di Sostenibilità Ambientale.

La certificazione di sostenibilità ambientale è rilasciata da ARPA Umbria, ha validità di 10 anni rinnovabili ed è affissa all'edificio con la relativa definizione della classe di appartenenza ed il punteggio di valutazione.

Tutta la documentazione da presentare per il rilascio della certificazione di sostenibilità ambientale deve essere sottoscritta da un tecnico (architetto, ingegnere, perito industriale, geometra) abilitato.

Nel caso di progettazione di nuovi edifici, al fine di favorire una stima delle caratteristiche di qualità ambientale di un fabbricato antecedente alla realizzazione dell'intervento edilizio, il progetto dello stesso può essere sottoposto ad ARPA Umbria, una sola volta per ciascun edificio.

L'ARPA esprime una valutazione preliminare della sostenibilità ambientale; la valutazione preliminare deve essere in seguito alle-

gata alla richiesta di certificazione di sostenibilità ambientale che si effettua a fine lavori.

Ai sensi degli artt. 32-36 della l.r. 13/2009 i nuovi edifici o gli interventi di recupero che vogliono avvalersi del bonus edificatorio devono dotarsi della valutazione preliminare della sostenibilità ambientale che deve mostrare un'appartenenza dell'edificio, una volta completati i lavori, almeno alle classi A e B.



## 19 - Norme in regione Valle D'Aosta



### 1. La l.r. 21/2008: il ruolo chiave della certificazione energetica nelle disposizioni in materia di rendimento energetico in edilizia

La l.r. 18 aprile 2008, n. 21 “Disposizioni in materia di rendimento energetico nell’edilizia” ha introdotto sul territorio valdostano la certificazione energetica degli edifici, fornendo indicazioni sulla procedura, sulle clas-

si energetiche e sul sistema di accreditamento dei soggetti certificatori.

Nata con l’intento di promuovere ed incentivare la sostenibilità energetica nella progettazione, nella realizzazione e nell’uso delle opere pubbliche e private, nonché il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici esistenti, attraverso in particolare lo sviluppo, la valorizzazione e l’integrazione delle fonti rinnovabili e la diversificazione energetica, la l.r. 21/2008 affronta essenzialmente le seguenti tematiche:

- la prestazione energetica degli edifici (capo II), dando indicazioni sulle metodologie per la sua determinazione (art. 4), definendone le classi ed i relativi valori limite (art. 5), nonché i requisiti minimi richiesti (art. 6);
- la certificazione energetica degli edifici (capo III), per la quale viene fornita una descrizione della procedura (art. 7), della modalità di accreditamento (art. 9), dei requisiti dei soggetti certificatori (art. 10);
- il catasto energetico e le modalità di miglioramento dell’efficienza energetica (capo IV).

Le disposizioni della legge regionale si applicano per gli edifici di nuova costruzione e per quelli oggetto di recupero edilizio <sup>(1)</sup>, ad esclusione della manutenzione ordinaria, per gli ampliamenti superiori al 20% del volume preesistente, nonché per le opere di nuova installazione e ristrutturazione (anche nel caso di semplice sostituzione di generatori di calore e di unità frigorifere) di impianti di climatizzazione invernale ed estiva, di produzione di acqua calda sanitaria e di illuminazione artificiale. Restano esclusi dall'applicazione della presente legge, analogamente a quanto previsto a livello nazionale con il d.lgs. 192/2005, gli edifici residenziali isolati con superficie utile minore di 50 m<sup>2</sup>, gli edifici di interesse storico-artistico, i fabbricati industriali, artigianali ed agricoli non residenziali, nel caso di ambienti riscaldati per esigenze legate al processo produttivo od utilizzando reflui dello stesso non altrimenti utilizzabili, nonché gli stessi impianti installati ai fini del processo produttivo, anche se utilizzati, in parte non prevalente, per gli usi tipici del settore civile.

Relativamente ai requisiti minimi di prestazione energetica, l'art. 6 precisa che la Giunta regionale deve approvare, con propria deliberazione, i requisiti minimi di prestazione energetica, riguardanti:

- le caratteristiche e le prestazioni termiche dell'involucro edilizio;
- le caratteristiche ed i consumi di energia primaria degli impianti di climatizzazione <sup>(2)</sup> invernale;
- le caratteristiche ed i consumi di energia primaria dell'impianto di climatizzazione estiva;
- le caratteristiche ed i consumi di energia primaria dell'impianto di produzione di acqua calda sanitaria e dell'impianto di illuminazione artificiale.

Tali dati devono essere valutati nei casi di applicazione di cui sopra e riportati sull'attestato di certificazione energetica.

La Giunta regionale, sempre mediante propria deliberazione, deve, inoltre, provvedere a:

---

<sup>(1)</sup> Ai sensi della legge regionale 6 aprile 1998, n. 11 "Normativa urbanistica e di pianificazione territoriale della Valle d'Aosta" ed alle relative disposizioni attuative.

<sup>(2)</sup> Dove per climatizzazione si intende il controllo dei parametri fisici che influenzano il comfort termo-igrometrico e la qualità dell'aria.



- individuare i criteri per la determinazione delle prestazioni energetiche degli edifici ed i relativi valori limite, eventualmente differenziandoli in funzione della destinazione d'uso (art. 4);
- determinare il numero, l'articolazione e le caratteristiche delle classi di prestazione energetica degli edifici e individuare, i relativi limiti, in modo da favorire la realizzazione di interventi di riqualificazione di portata generale idonei al conseguimento di un passaggio di classe migliorativo (art. 5).

In sede di articolazione delle classi di prestazione energetica degli edifici, i limiti di definizione delle classi sono, ove possibile, correlati ai limiti minimi di efficienza energetica, espressi dall'indice di prestazione energetica (indice *EP*), definiti a livello regionale e statale per le diverse tipologie di edifici di nuova costruzione, e le variabili indipendenti cui riferire i limiti delle classi medesime sono determinate in base a criteri di semplificazione, idonei a garantirne la massima comprensibilità.

Le classi di prestazione energetica sono dunque, di norma, definite in relazione all'indice *EP*, ma possono essere riferite anche agli indici di prestazione energetica parziali, considerando prioritariamente, nell'ordine, quelli afferenti alla climatizzazione invernale, alla climatizzazione estiva, alla produzione di acqua calda sanitaria ed all'illuminazione artificiale.

## **2. La procedura di certificazione energetica prevista**

Ogni edificio di nuova costruzione, o sottoposto a ristrutturazione edilizia, deve essere dotato, a cura del costruttore, di un attestato di certificazione energetica. L'attestato è prescritto anche nel caso di nuova installazione o ristrutturazione di impianti di climatizzazione, invernale o estiva, di impianti per la produzione di acqua calda sanitaria o di impianti di illuminazione artificiale.

In tali casi, l'art. 14 della l.r. 21/2008 prevede, inoltre, che il proprietario installi impianti a fonti energetiche rinnovabili, dimensionati in modo tale da soddisfare una percentuale del fabbisogno annuale di energia primaria determinata dalla Giunta regionale con propria deliberazione, in funzione della tipologia di fonte utilizzata e tenuto conto dell'efficacia degli interventi. È inoltre ammessa la realizzazione di derivazioni di acqua da un corpo idrico superficiale, secondo le procedure previste dalla vigente normativa in materia

di risorse idriche e in conformità agli indirizzi di pianificazione regionale per la tutela e il razionale utilizzo delle acque, solo per l'autoconsumo energetico di tutte le situazioni di isolamento, dove esistono obiettive difficoltà sia tecnico-ambientali, sia economiche di collegamento con infrastrutture energetiche di uso collettivo.

Gli edifici di cui sopra, composti da più di quattro unità abitative, devono essere dotati di impianto centralizzato di produzione di acqua calda sanitaria e di climatizzazione invernale, nonché di sistemi automatizzati di termoregolazione e contabilizzazione individuale del calore, a condizione che la Giunta preveda, mediante deroga, le modalità e i casi in cui è possibile installare impianti termici individuali.

È comunque obbligatoria la predisposizione delle opere necessarie a favorire il collegamento a reti di teleriscaldamento ai sensi dell'allegato I, numero 14, del d.lgs. 192/2005.

Per tali interventi è d'obbligo, in prima istanza, la relazione tecnica di cui all'articolo 28 della l. 10/1991, come definita dall'allegato E del d.lgs. 192/2005, nella quale riportare la valutazione delle prestazioni energetiche dell'edificio e l'indicazione del rispetto dei requisiti minimi di prestazione energetica.

La relazione, sottoscritta dal progettista, è depositata in duplice copia presso il comune dove è ubicato l'edificio dal proprietario o da chi ne ha titolo, unitamente alla denuncia di inizio dei lavori.

Contestualmente alla comunicazione di fine lavori, il proprietario dell'edificio o chi ne ha titolo deposita in duplice copia presso il comune una dichiarazione, sottoscritta congiuntamente dal direttore dei lavori e dal costruttore, relativa alla conformità delle opere realizzate rispetto al progetto e alla relazione.

La comunicazione di fine lavori è inefficace, a qualsiasi titolo, se non è accompagnata dalla predetta dichiarazione.

Ai fini dell'ottenimento, ove prescritto, del certificato di agibilità dell'edificio deve essere presentata in comune anche una copia dell'attestato di certificazione energetica.

Entro tre anni dalla data di fine lavori dichiarata dal committente, la regione, avvalendosi del centro di osservazione avanzato sulle energie di flusso e sull'energia di rete, dispone accertamenti e ispezioni a campione, anche in corso d'opera, avvalendosi di figure professionali denominate "ispettori" al fine di verificare la regolarità della documentazione e dell'attestato di certificazione energetica, nonché la conformità delle opere realizzate alla documentazione progettuale ed agli elaborati presentati.

La certificazione energetica degli edifici concerne la valutazione dei consumi di energia primaria per la climatizzazione estiva ed invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria e per l'illuminazione artificiale. Eventuali semplificazioni della relativa metodologia di calcolo possono essere introdotte, con deliberazione della Giunta regionale, per particolari destinazioni d'uso degli edifici e per gli edifici situati in zone caratterizzate da condizioni climatiche che rendano trascurabili taluni dei suddetti consumi.

In ogni contratto di compravendita di un intero edificio o di singole unità immobiliari, l'attestato di certificazione energetica è allegato al contratto, in originale o in copia autenticata, a cura del venditore, così come per il contratto di locazione di un intero edificio o di singole unità immobiliari, l'attestato di certificazione energetica è messo a disposizione del locatario o ad esso consegnato in copia dichiarata dal proprietario conforme all'originale in suo possesso.

Negli edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico, la certificazione energetica si applica anche ai casi di contratti nuovi o rinnovati, relativi alla gestione degli impianti termici o di climatizzazione <sup>(3)</sup> ed il relativo attestato è affisso nell'edificio in luogo facilmente visibile per il pubblico.

Negli edifici privati, il conseguimento dell'attestato di certificazione energetica può essere dimostrato mediante l'applicazione di un'apposita targa in luogo facilmente visibile al pubblico.

La certificazione energetica per unità immobiliari facenti parte di uno stesso edificio può basarsi sulla valutazione dell'unità immobiliare interessata o sulla valutazione di un'altra unità immobiliare dello stesso edificio, rappresentativa della stessa tipologia, qualora servita da un sistema di climatizzazione di tipo autonomo; se invece l'unità immobiliare fa parte di un edificio con impianto termico centralizzato (non dotato di sistema per la contabilizzazione individuale dei consumi) la certificazione può basarsi sulla valutazione complessiva dell'intero edificio.

L'attestato relativo alla certificazione energetica ha una validità temporale di dieci anni dalla data di rilascio ed è aggiornato ad ogni intervento atto a modificare le prestazioni energetiche dell'edificio o dell'impianto termico.

---

<sup>(3)</sup> Analogamente a quanto previsto all'articolo 6, comma 1-*quater*, del d.lgs. 192/2005.

L'attestato riporta il valore della prestazione energetica riferita ad un uso standardizzato dell'edificio; in particolare, esso riporta i dati relativi alle prestazioni energetiche proprie dell'edificio unitamente ai valori di riferimento che consentono di effettuare valutazioni e confronti. Per gli edifici esistenti, l'attestato è corredato dei suggerimenti relativi alla tipologia degli interventi ritenuti più significativi ed economicamente convenienti per il miglioramento della prestazione energetica.

Nel caso di edifici pubblici o adibiti ad uso pubblico, le prestazioni energetiche possono essere riferite ad un uso standardizzato dell'edificio o alle reali modalità di utilizzo dello stesso.

L'attestato di certificazione energetica, rilasciato da un soggetto accreditato, estraneo alla progettazione e alla direzione lavori, deve essere conforme al modello e ai contenuti minimi dello stesso approvati dalla Giunta regionale con propria deliberazione.

### **3. I soggetti certificatori e le modalità di accreditamento**

La Giunta regionale deve definire le modalità di organizzazione del sistema di accreditamento.

Possono essere accreditati quali soggetti abilitati al rilascio dell'attestato di certificazione degli edifici esclusivamente persone fisiche che risultino in possesso dei seguenti requisiti:

- laurea magistrale, laurea o diploma e iscrizione ad un ordine o collegio che abiliti allo svolgimento di attività professionale in materia di uso razionale dell'energia, di termotecnica e di energetica;
- frequenza di specifici corsi di formazione, con esame finale, organizzati da soggetti accreditati dalla regione o dagli ordini e collegi professionali ed effettuati sulla base delle modalità approvate con deliberazione della giunta regionale, oppure, in alternativa,
- conseguimento di un'esperienza professionale almeno triennale comprovata da una dichiarazione dell'ordine o del collegio professionale di appartenenza, in almeno due delle seguenti attività:
  - 1) progettazione dell'isolamento termico degli edifici;
  - 2) progettazione di impianti di climatizzazione invernale o estiva;

- 3) progettazione energetica di edifici e di impianti;
- 4) diagnosi energetiche.

In caso di certificazione di edifici destinati ad usi non residenziali, al fine dell'accreditamento i soggetti certificatori devono possedere, in aggiunta a quanto sopra:

- a) un'esperienza professionale non inferiore a tre anni in almeno due delle attività di progettazione di cui sopra, comprovata da una dichiarazione dell'ordine o del collegio professionale di appartenenza, per gli edifici con superficie utile compresa tra 1.000 e 5.000 m<sup>2</sup>;
- b) un'esperienza professionale non inferiore a cinque anni in almeno due delle attività di progettazione di cui sopra, comprovata da una dichiarazione dell'ordine o del collegio professionale di appartenenza, per gli edifici con superficie utile superiore a 5.000 m<sup>2</sup>.

Ai fini del rilascio dell'attestato di certificazione, i soggetti certificatori devono garantire indipendenza ed imparzialità di giudizio rispetto agli interessi dei richiedenti, dei soggetti coinvolti nella progettazione, nella direzione dei lavori e nella realizzazione delle opere, nonché rispetto ai produttori dei materiali e dei componenti utilizzati per le opere stesse.

Possono essere accreditati quali soggetti certificatori anche i dipendenti della regione, limitatamente alla certificazione degli edifici di proprietà della regione medesima o in uso alla stessa.

La regione esercita, attraverso il centro di osservazione, la funzione di accreditamento dei soggetti certificatori e degli ispettori, che si esplica:

- nello svolgimento delle attività di verifica del possesso dei requisiti necessari a svolgere le attività di certificazione e di ispezione;
- nella sorveglianza sulle attività dei soggetti certificatori e degli ispettori, anche mediante controlli a campione.

Possono essere accreditati con funzioni di ispettore sia soggetti pubblici che privati. Tali funzioni sono comunque svolte da soggetti che risultino in possesso di laurea magistrale, laurea o diploma e iscrizione ad un ordine o collegio che abiliti allo svolgimento di attività professionale in materia di uso razionale dell'energia, di termotecnica e di energetica, che abbiano frequentato specifici corsi di formazione, con esame finale, organizzati sulla base delle modalità approvate con deliberazione della Giunta regionale.

I soggetti che sono in possesso di tali requisiti, o di requisiti equivalenti conseguiti in altre regioni italiane o in Stati esteri, che intendono ottenere l'accreditamento ai fini dell'iscrizione nell'elenco regionale dei soggetti certificatori e in quello degli ispettori presso la regione Valle d'Aosta, fanno richiesta alla struttura regionale competente in materia di pianificazione energetica. La struttura verifica la sussistenza dei requisiti, ovvero l'equivalenza degli stessi, con quelli previsti dalla l.r. 21/2008, e può disporre la frequenza di corsi di formazione integrativi o il superamento di esami di accertamento di competenza.

Per la tenuta e la gestione dell'elenco regionale dei soggetti certificatori e di quello degli ispettori, la regione si avvale della Camera valdostana delle imprese e delle professioni (4).

#### **4. Catasto energetico, contributi e sanzioni**

La regione, sempre avvalendosi del centro di osservazione, deve anche costituire il catasto energetico degli edifici, definendone caratteristiche e modalità di gestione, al fine di conoscere ed aggiornare periodicamente la situazione del parco edilizio.

La Giunta regionale, sulla base dei dati del catasto, stabilisce gli obiettivi minimi di miglioramento dell'efficienza energetica del parco edilizio, diversificati in base alle tipologie costruttive, alla vetustà degli edifici ed alle soluzioni impiantistiche adottate, nonché le relative scadenze temporali, dando priorità alle situazioni maggiormente inquinanti ed agli interventi strutturali.

Per la realizzazione degli obiettivi di miglioramento del parco edilizio, i proprietari di edifici effettuano i conseguenti interventi prescritti entro le scadenze stabilite e, inoltre, sono tenuti a realizzare, ove tecnicamente possibile, gli interventi necessari per permettere la contabilizzazione del calore per ogni singola unità immobiliare, la termoregolazione per ogni ambiente e la contabilizzazione dei consumi di acqua fredda e calda.

Per favorire la realizzazione degli interventi di miglioramento dell'efficienza energetica entro le scadenze stabilite, la regione con-

---

(4) Di cui alla legge regionale 20 maggio 2002, n. 7 "Riordino dei servizi camerali della Valle d'Aosta".

cede ai proprietari di edifici contribuiti in conto interessi a fronte di mutui stipulati con banche o intermediari finanziari abilitati, convenzionati.

L'ammissione ai contributi per gli interventi di cui sopra è subordinata alla presentazione di un progetto di riqualificazione energetica firmato da un professionista che garantisca, tramite una polizza di responsabilità professionale, il risultato energetico finale ed il risparmio annuo conseguibile. Il risultato energetico finale deve dimostrare l'efficacia degli interventi sotto il profilo dei costi ed essere asseverato da un certificatore. Con deliberazione della Giunta regionale sono altresì stabilite le modalità per l'eventuale concessione di contributi per gli interventi necessari per permettere la contabilizzazione del calore per ogni singola unità immobiliare, la termoregolazione per ogni ambiente e la contabilizzazione dei consumi di acqua fredda e calda. Sono esclusi da tali contributi gli interventi sui beni strumentali all'attività di impresa.

Secondo quanto previsto all'art. 17 della l.r. 21/2008, i soggetti che a diverso titolo sono coinvolti nel sistema della certificazione energetica e che non ottemperano a quanto stabilito nella stessa l.r. e nelle relative disposizioni attuative sono soggetti alle medesime sanzioni previste dall'articolo 15 del d.lgs. 192/2005.

Da ultimo, per quel che concerne il calcolo delle volumetrie edilizie nei casi di nuova costruzione o di ristrutturazione edilizia, l'art. 18 della l.r. 21/2008 rimanda a quanto previsto nella precedente l.r. 26 ottobre 2007, n. 28 "Disposizioni di riordino in materia di edilizia residenziale. Modificazioni alla legge regionale 8 ottobre 1973, n. 33" e dunque prevede che *"al fine di favorire, mediante l'utilizzo di materiali certificati, l'efficienza energetica e l'isolamento acustico degli edifici, lo spessore derivante da interventi di isolamento termico e acustico è equiparato a volume tecnico non computabile ai fini edificatori né del rispetto del rapporto di copertura e dell'altezza massima degli edifici"* <sup>(5)</sup>.

---

<sup>(5)</sup> L.r. 28/2007, art. 11, comma 4.

## **5. La d.g.r. 2236/2010: modalità di accreditamento dei certificatori energetici**

Con la delibera 2236 approvata il 20 agosto 2010, la Giunta regionale ha definito il sistema di accreditamento per i certificatori e dei controlli dei requisiti e degli obblighi dei certificatori, ai sensi degli articoli 10 e 11 della l.r. 21/2008.

Possono diventare certificatori energetici le sole persone fisiche, in possesso di:

- a) laurea magistrale, laurea o diploma tale da consentire l'iscrizione ad un ordine o collegio professionale che abiliti allo svolgimento di attività in materia di uso razionale dell'energia, di termotecnica e di energetica;
- b) effettiva iscrizione ad un ordine o collegio professionale della natura sopra richiamata;
- c) frequenza di corso di formazione, concluso con superamento di esame finale, conforme agli standard di cui alla propria deliberazione n. 1448 in data 28 maggio 2010;
- d) in alternativa al precedente requisito di frequenza di corso di formazione, esperienza professionale almeno triennale comprovata da dichiarazione dell'ordine o collegio di effettiva iscrizione, relativa ad almeno due fra le seguenti attività:
  - progettazione dell'isolamento termico degli edifici;
  - progettazione degli impianti di climatizzazione invernale o estiva;
  - progettazione energetica di edifici e impianti;
  - diagnosi energetiche;
- e) conoscenza della procedura, della metodologia e degli strumenti applicativi del sistema di certificazione energetica regionale, che deve essere accertata dagli ordini e collegi professionali mediante la verifica dei seguenti temi:
  - normativa regionale (l.r. 21/2008) e relative delibere attuative;
  - specificità del metodo regionale di calcolo completo e semplificato;
  - specifiche del software regionale per la certificazione energetica Beauclimat;
  - procedure inerenti al sistema di certificazione energetica regionale.



Per esercitare le attività previste dalla legge regionale n. 21/2008, la regione autonoma Valle d'Aosta si avvale del Centro osservazione e attività sull'energia, denominato COA, quale ente attuatore della certificazione energetica degli edifici, delle procedure di accreditamento dei soggetti certificatori, della tenuta del relativo elenco.

## 6. La d.g.r. 1448/2011: modalità di riconoscimento dei corsi di formazione

La delibera 1448 del 28 maggio 2010 riporta le caratteristiche di contenuto, la durata, le modalità didattiche e valutative dei corsi di formazione di cui all'art. 10, c. 1, lett. *b*) della l.r. 21/2008.

### *Standard minimi di contenuto e durata*

Lo standard minimo di contenuto e durata, obbligatorio anche con riferimento ai corsi avviati prima della data di approvazione della d.g.r. 1448/2011, deve rispettare quanto segue:

**Tab. 1** - *Contenuti dei moduli formativi secondo d.g.r. 1448/2001*

Contenuti	Durata (ore)
A) Legislazione e normativa <ul style="list-style-type: none"> <li>• Direttive 2002/91/CE e 2006/32/CE (cenni)</li> <li>• Attuazione, a livello nazionale, della direttiva 2002/91/CE (in particolare d.lgs. 192/2005 e s.m.i.) e della direttiva 2006/32/CE</li> <li>• Normativa tecnica europea e nazionale (inquadramento e cenni alle norme principali)</li> </ul>	4
B) Bilancio energetico di un edificio (modelli di riferimento da UNI CEN TR 15615 e particolarizzazione delle singole parti)	4
C) Indici di prestazione energetica ai diversi livelli (da $EP_{gw}$ a trasmittanza)	4
D) Il comfort ambientale e la sua influenza nella valutazione delle prestazioni energetiche <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comfort termoigrometrico</li> <li>• Qualità dell'aria</li> <li>• Comfort luminoso</li> <li>• Comfort acustico</li> </ul>	4

(segue)

Contenuti	Durata (ore)
E) Le prestazioni energetiche dei componenti edilizi (involucro e partizioni interne) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fondamenti di trasmissione del calore</li> <li>• Caratterizzazione energetica dei componenti di involucro e delle partizioni interne (per quanto di competenza):               <ul style="list-style-type: none"> <li>- proprietà termiche e ottiche (trasmittanza, coefficiente di assorbimento solare dei componenti opachi, fattore solare, coefficiente di trasmittanza luminosa, permeabilità all'aria, inerzia, ecc.)</li> <li>- norme tecniche di prodotto e marcature CE</li> </ul> </li> <li>• Esempi di soluzioni tecnico-costruttive:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- nuove costruzioni</li> <li>- edifici esistenti</li> </ul> </li> </ul>	8
F) Riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipologie impiantistiche</li> <li>• Indici di prestazione (rendimenti/perdite)</li> </ul>	8
G) Fonti rinnovabili e applicazioni in architettura <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fonti:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- geotermia</li> <li>- solare termico</li> <li>- solare fotovoltaico</li> <li>- mini eolico</li> <li>- mini idroelettrico</li> <li>- biomasse</li> </ul> </li> <li>• Applicazioni:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- soluzioni bioclimatiche passive</li> <li>- integrazione architettonica delle soluzioni attive</li> </ul> </li> </ul>	6
H) Ventilazione <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventilazione naturale</li> <li>• Ventilazione meccanica controllata e recupero di calore</li> </ul>	2
I) Demotica e cenni sull'efficienza degli altri usi elettrici	2
J) Analisi tecnico-economiche di interventi <ul style="list-style-type: none"> <li>• Criteri di valutazione degli investimenti (UNI EN 15459)</li> <li>• Esempi di interventi di miglioramento energetico di sistemi edificio-impianti</li> </ul>	4
<b>Durata minima complessiva</b>	<b>46</b>

Per tutti i corsi avviati successivamente all'approvazione della d.g.r. 1448/2011, è obbligatoria l'integrazione dello standard minimo di contenuto e durata:

**Tab. 2** - *Contenuti integrativi obbligatori dopo l'approvazione della d.g.r. 1448/2001*

Tematica/Contenuti	Durata (ore)
K) Raffrescamento e climatizzazione estiva <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipologie impiantistiche</li> <li>• Indice di prestazione (rendimento/perdite)</li> </ul>	4
L) Illuminazione <ul style="list-style-type: none"> <li>• Illuminazione naturale</li> <li>• Illuminazione artificiale (sorgenti, apparecchi e tipologie impiantistiche)</li> </ul>	4
<b>Durata minima complessiva</b>	<b>8</b>

### *Standard minimi didattici e di valutazione e attestazione degli apprendimenti*

Il corso è svolto da ordini e collegi convenzionati con l'amministrazione regionale ai sensi della d.g.r. 2236/2010.

I contenuti del corso devono essere erogati attraverso lezioni frontali e con un numero massimo di 40 partecipanti.

Per accedere all'esame finale del corso deve essere resa obbligatoria, per i corsisti, una frequenza minima alle lezioni previste per almeno l'80% delle ore complessive, attestata da apposita modalità di tracciabilità della partecipazione.

## **7. La d.g.r. 1062/2011: il sistema di certificazione energetica**

Con la delibera n. 1062 del 6 maggio 2011, la Giunta regionale della Valle d'Aosta ha approvato:

- le modalità di funzionamento e gestione del sistema di certificazione energetica regionale, denominato "Beauclimat", entrato in vigore dal 20 luglio 2011;
- il modello di attestato di certificazione energetica;
- il modello di targa.

Gli attestati di certificazione energetica devono essere redatti dai soggetti certificatori regolarmente iscritti nell'elenco regionale attraverso il portale "energia", accessibile dal sito web ufficiale della regione ([http://www.regione.vda.it/energia/certificazioneenergetica/default\\_i.asp](http://www.regione.vda.it/energia/certificazioneenergetica/default_i.asp)), utilizzando le metodologie regionali di calcolo, implementate dal software messo a disposizione gratuitamente sul portale stesso.

Attraverso il portale è possibile gestire le procedure di certificazione energetica degli edifici, implementare il catasto energetico e la relativa elaborazione statistica dei dati ed effettuare la richiesta di accreditamento quale certificatore energetico. Esso consentirà inoltre di consultare l'elenco dei certificatori, scaricare i dati geografici relativi agli edifici e richiedere la targa energetica.

La regione Valle d'Aosta si avvale del COA energia per la gestione, l'aggiornamento e l'implementazione del catasto energetico. Il COA provvede a rendere disponibili i dati agli uffici dell'amministrazione pubblica e agli enti locali per il territorio di propria competenza.

La deliberazione n. 1062 approva il modello dell'attestato di certificazione energetica.

I certificatori energetici, ai sensi dell'articolo 10, comma 4, della l.r. 21/2008, devono garantire indipendenza ed imparzialità di giudizio rispetto agli interessi dei richiedenti e dei soggetti coinvolti nella progettazione, nella direzione dei lavori e nella realizzazione delle opere, nonché rispetto ai produttori dei materiali e dei componenti utilizzati per la realizzazione delle opere stesse.

Attraverso l'asseverazione dell'attestato di certificazione energetica, il certificatore energetico assume la responsabilità di non trovarsi in nessuna delle condizioni di incompatibilità previste. Nel caso in cui il certificatore energetico sia dipendente dell'amministrazione regionale, il requisito di indipendenza è da intendersi superato dalle finalità istituzionali di perseguimento degli obiettivi di interesse pubblico dell'ente.

L'attestato di certificazione energetica ha una validità massima di dieci anni a decorrere dalla data di validazione del certificato, cioè dal rilascio del codice identificativo univoco dal portale energia.

La validità dell'attestato decade prima del periodo sopra indicato e esso deve essere conseguentemente aggiornato ad ogni intervento di ristrutturazione, edilizio e impiantistico, che modifichi la prestazione energetica dell'edificio nei termini sotto riportati:

- ad ogni intervento migliorativo della prestazione energetica a seguito di interventi che riguardino almeno il 25% della superficie esterna dell'immobile;
- ad ogni intervento migliorativo della prestazione energetica a seguito di interventi globali di riqualificazione degli impianti di climatizzazione e di produzione di acqua calda sanitaria che prevedano anche l'installazione di un nuovo sistema di generazione;

- ad ogni intervento di ristrutturazione impiantistica o di sostituzione di componenti o apparecchi che, fermo restando il rispetto delle norme vigenti, possa ridurre la prestazione energetica dell'edificio;
- nei casi di mutazione della destinazione d'uso.

L'aggiornamento dell'attestato rimane facoltativo in tutti i casi non rientranti tra quelli elencati ai punti precedenti.

La deliberazione n. 1062 approva anche il modello della targa energetica che può essere volontariamente apposta sugli edifici e che ne indicherà la classe di appartenenza.

Una volta ottenuto l'attestato di certificazione energetica, è possibile affiggere sull'edificio una targa che attesti la sua classe energetica.

La targa energetica è una placca che può essere affissa presso ogni edificio certificato e che ne riporta la classe energetica relativa all'indice di prestazione energetica globale: pur non essendo obbligatoria per gli edifici privati, la targa può essere richiesta per le singole unità immobiliari oppure, nel caso in cui il calcolo della prestazione energetica si riferisca ad un intero edificio, può essere richiesta un'unica targa per l'intero edificio.

Essa costituisce, però, per gli edifici di proprietà pubblica, requisito equivalente all'affissione dell'attestato di certificazione energetica previsto dall'articolo 7, comma 6 della l.r. 21/2008.



**Fig. 1** - Targa per le classi A e A+ e per le classi B, C, D, E, F, G

La dimensione della targa, in formato verticale, per entrambe le tipologie, è 150 mm × 210 mm ed ha la stessa validità temporale dell'attestato a cui si riferisce.

La targa può essere richiesta al COA energia attraverso il portale energia.

### **8. La d.g.r. 1606/2011 che revoca la precedente d.g.r. 3629/2010: metodologie di calcolo della prestazione energetica**

Con la delibera 3629 del 23 dicembre 2010, la regione ha approvato le metodologie per la determinazione delle prestazioni energetiche degli edifici e le relative semplificazioni.

La delibera viene modificata da una successiva d.g.r. 1606 dell'8 luglio 2011 "Approvazione delle definizioni integrative, degli indicatori climatici, delle metodologie per la determinazione delle prestazioni energetiche degli edifici e relative semplificazioni e delle classi energetiche di cui agli articoli 2, 4, 5 e 7 della l.r. 18 aprile 2008, n. 21 (Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia). Revoca della d.g.r. 3629/2010".

La d.g.r. 1606/2011 presenta una struttura corposa, soprattutto nella parte che riporta la metodologia di calcolo per determinare la prestazione energetica degli edifici per la redazione dell'attestato di certificazione energetica (di cui all'art. 7, comma 1 della l.r. 21/2008) e per la verifica del rispetto dei requisiti (previsti all'art. 6 della l.r. 21/2008).

La metodologia è basata sulle norme e specifiche tecniche ufficialmente vigenti, in particolare sulle UNI/TS 11300 e sulle UNI EN 15193:2008.

In sintesi la delibera presenta la seguente struttura:

- allegato A – definizioni
- allegato B – indicatori climatici
- allegato C – metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici:
  - sezione 1 - metodologia di calcolo completa
  - sezione 2 - metodologia di calcolo semplificata
  - sezione 3 - calcolo della prestazione igrotermica di componenti ed elementi edilizi (UNI EN ISO 13788:2003)
- allegato D – caratteristiche delle classi di prestazione energetica degli edifici ed indicatori relativi alla qualità dell'involucro, alla qualità degli impianti ed all'utilizzo delle fonti rinnovabili.

Il provvedimento di delibera è composto da tre sezioni principali. La prima sezione descrive la metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche nella sua versione completa. La seconda sezione descrive la metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche nella sua versione semplificata, in linea con le indicazioni riportate nelle linee guida nazionali. La terza sezione riporta la procedura di calcolo della prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi edilizi.

### **8.1. La metodologia di calcolo**

La delibera riporta la metodologia di calcolo stabilita dalla regione per determinare la prestazione energetica degli edifici, in base a quanto previsto all'art. 4, comma 1 della l.r. 21/2008.

La metodologia di calcolo descritta è l'unica ritenuta valida in Valle d'Aosta per la redazione dell'attestato di certificazione energetica e per la verifica del rispetto dei requisiti previsti all'art. 6 della l.r. 21/2008.

La metodologia è basata sulle norme e specifiche tecniche ufficialmente vigenti. In particolare, le norme di riferimento sono quelle elaborate dal CEN a supporto della direttiva europea 2002/91/CE sulle prestazioni energetiche degli edifici e quelle nazionali elaborate dall'UNI, prime di tutte le UNI/TS 11300 (determinazione dei fabbisogni energetici per climatizzazione invernale, climatizzazione estiva, produzione di acqua calda sanitaria e degli apporti delle fonti rinnovabili) e la UNI EN 15193:2008 (determinazione dei fabbisogni energetici per illuminazione artificiale).

Le modalità di calcolo descritte in delibera consentono di calcolare l'indice di prestazione energetica globale degli edifici ( $EP_{gl}$ ) e gli indici parziali relativi, in particolare:

- $EP_i$  indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale;
- $EP_e$  indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva;
- $EP_{acs}$  indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria;
- $EP_{ill}$  indice di prestazione energetica per l'illuminazione artificiale.

La delibera si compone di tre sezioni: la prima sezione descrive la metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche nella sua versione completa; la seconda descrive la metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche nella sua versione semplificata; la terza riporta la procedura di calcolo della prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi edilizi.

La metodologia semplificata è in linea con le indicazioni riportate nelle linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici (d.m. 26 giugno 2009), che prevedono che vi sia la disponibilità di metodi semplificati che minimizzino gli oneri a carico dei cittadini.

Ai fini della redazione dell'attestato di certificazione energetica, la metodologia di calcolo semplificata non può essere utilizzata nel caso di edifici nuovi o sottoposti a demolizione e ricostruzione. Essa è inoltre applicabile esclusivamente ad edifici con destinazione d'uso residenziale appartenenti alle categorie E.1 (1) e E.1 (2) esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme, con superficie utile climatizzata non superiore a 3.000 m<sup>2</sup>.

Le due sezioni relative alla metodologia di calcolo (completa e semplificata) presentano la medesima struttura e sono suddivise come segue:

#### *Parte 1 - Introduzione*

Raccoglie le principali norme e specifiche tecniche utilizzate per la stesura della metodologia di calcolo e riporta l'elenco dei simboli e dei pedici utilizzati nel testo. Introduce, inoltre, la spiegazione dei diversi indici di prestazione energetica e delle impostazioni generali di calcolo, tra cui la definizione delle stagioni di riscaldamento e di raffrescamento.

#### *Parte 2 - Fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione invernale ed estiva e per la produzione di acqua calda sanitaria*

Descrive la procedura utilizzata ai fini del calcolo del fabbisogno ideale di energia termica utile per la climatizzazione invernale ed estiva e del fabbisogno di energia termica utile per la produzione di acqua calda sanitaria.

Il fabbisogno ideale di energia termica utile per la climatizzazione invernale ed estiva è determinato a partire dagli scambi termici



per trasmissione e ventilazione attraverso l'involucro e dagli apporti gratuiti forniti dalle sorgenti interne e dalla radiazione solare.

Il fabbisogno di energia termica utile per la produzione di acqua calda sanitaria è determinato in modo forfettario in funzione della destinazione d'uso.

L'impostazione di questa parte è ripresa dalla specifica tecnica UNI/TS 11300-1:2008 per quanto riguarda il calcolo del fabbisogno ideale di energia termica utile per la climatizzazione invernale ed estiva, e dalla specifica tecnica UNI/TS 11300-2:2008 per quanto riguarda il calcolo del fabbisogno di energia termica utile per la produzione di acqua calda sanitaria.

### *Parte 3 - Fabbisogno annuale di energia primaria*

Illustra le modalità di calcolo del fabbisogno di energia primaria per i diversi servizi forniti dal sistema edificio-impianto, cioè la climatizzazione invernale, la produzione di acqua calda sanitaria, la climatizzazione estiva e l'illuminazione artificiale. Il fabbisogno annuale di energia primaria dell'edificio considera anche il contributo delle fonti rinnovabili.

L'impostazione di questa parte è ripresa dalla specifica tecnica UNI/TS 11300-2:2008 per quanto riguarda il calcolo del fabbisogno di energia primaria per climatizzazione invernale e produzione di acqua calda sanitaria, dalla specifica tecnica UNI/TS 11300-3:2010 per quanto riguarda il calcolo del fabbisogno di energia primaria per climatizzazione estiva, dalla UNI EN 15193:2008 per quanto riguarda il calcolo del fabbisogno di energia primaria per illuminazione artificiale e dalla serie di norme UNI EN 15316 per quanto riguarda il calcolo del contributo di energia fornito dalle fonti rinnovabili e da sistemi di generazione alternativi.

Il calcolo del fabbisogno globale di energia primaria, con l'utilizzo di fattori di conversione in energia primaria in funzione del vettore o uso energetico, è ripreso dalla norma UNI EN 15603:2008.

### *Parte 4 - Calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub>*

Descrive la procedura per determinare la quantità di CO<sub>2</sub> equivalente emessa in atmosfera, derivante dai consumi energetici dell'edificio. L'utilizzo di fattori di conversione delle emissioni di CO<sub>2</sub> in funzione del vettore o uso energetico e le modalità di calcolo sono ripresi dalla norma UNI EN 15603:2008 e sono coerenti con le modalità di calcolo utilizzate per la determinazione del fabbisogno di energia primaria.



## 20 - Norme nella provincia autonoma di Bolzano



### 1. La l. prov. 13/1997: il risparmio energetico tra le disposizioni di natura urbanistica

La provincia di Bolzano è stata la prima a livello nazionale a definire una procedura per la classificazione energetica degli edifici: risale infatti al 2002 la manovra normativa edilizia che introdusse la ben nota procedura CasaClima, obbligatoria dal gennaio 2005 ed implementata nel 2004 dall'introduzione della certificazione RIE (acronimo di riduzione di impatto ambientale), la quale prevede per ogni nuovo edificio l'obbligo di calcolare il coefficiente di deflusso delle acque superficiali ed il raggiungimento degli standard minimi di permeabilità del terreno.

Con la legge urbanistica provinciale dell'11 agosto 1997, n. 13, si introducono le finalità di sviluppo sostenibile (atto a soddisfare le necessità di crescita e benessere dei cittadini, senza pregiudizio per la qualità della vita delle generazioni future e nel rispetto delle risorse naturali), di risparmio di energia e di utilizzo delle fonti rinnovabili.

In particolare, ai sensi dell'art. 127, così come modificato dalla legge provinciale 2 luglio 2007, n. 3, si prevede che:

- l'installazione di nuovi impianti e la realizzazione di opere relative al contenimento dei consumi energetici e all'utilizzo delle fonti rinnovabili di energia sono esenti dal contributo per la concessione edilizia e vengono realizzati nel rispetto della presente legge e delle leggi provinciali in materia di tutela artistico-storica, tutela del paesaggio e dell'ambiente in genere. Se

- eseguiti su edifici esistenti alla data di entrata in vigore del decreto del Presidente della provincia 29 settembre 2004, n. 34, non vengono considerati ai fini del calcolo della cubatura;
- la costruzione di verande (le cui caratteristiche tecniche verranno stabilite mediante successiva delibera della Giunta provinciale) possa essere considerata una misura per il contenimento dei consumi energetici; in tal caso, nel rispetto delle distanze prescritte dal codice civile, nella costruzione di verande si può derogare alle disposizioni riguardanti le distanze dai confini e dagli edifici previste nel piano urbanistico nonché all'indice di area coperta, purché sia osservato un indice di visuale libera di 0,5 verso il confine di proprietà;
  - nel rispetto delle distanze prescritte dal codice civile, ai fini della coibentazione di edifici esistenti alla data dell'entrata in vigore del decreto del Presidente della provincia 29 settembre 2004, n. 34, è possibile derogare alle distanze tra edifici, alle altezze degli edifici e alle distanze dai confini previsti nel piano urbanistico o nel piano di attuazione;
  - gli edifici di nuova costruzione, ivi compresa la demolizione e ricostruzione, non devono superare il fabbisogno annuo di calore per riscaldamento stabilito successivamente mediante la deliberazione di Giunta provinciale n. 2299 del 30 giugno 2008:
    - per gli edifici con un fabbisogno energetico corrispondente alla categoria A del certificato CasaClima viene calcolato come cubatura uno spessore di 0,30 m dell'involucro esterno;
    - per gli edifici con un fabbisogno energetico corrispondente alla categoria B del certificato CasaClima viene calcolato come cubatura uno spessore di 0,40 m dell'involucro esterno;
    - le parti dell'involucro esterno che superano lo spessore complessivo di 0,60 m sono calcolate come cubatura;
    - per gli edifici che soddisfano soltanto lo standard minimo, corrispondente al fabbisogno energetico della categoria C del certificato CasaClima, l'intero spessore dell'involucro esterno viene calcolato come cubatura;
  - come premio per l'incremento dell'efficienza energetica degli edifici viene stabilito che la cubatura ammessa sul relativo lotto è aumentata, in funzione dell'efficienza energetica:
    - del 10% per edifici in classe A, secondo il metodo CasaClima;
    - del 5% per edifici in classe B, secondo il metodo CasaClima;
  - qualora venga accertato un fabbisogno energetico superiore alla rispettiva categoria di consumo, le opere eseguite sono da

considerarsi in parziale difformità dalla concessione ed in quanto tali devono essere demolite (a meno che ciò non pregiudichi la parte eseguita in conformità);

- ai fini dell'attuazione della direttiva 2002/91/CE, la certificazione del fabbisogno energetico è effettuata dalla provincia autonoma di Bolzano, anche tramite affidamento "In-House", o da altre istituzioni qualificate ai sensi di un successivo regolamento emanato dalla Giunta provinciale.

## 2. Il regolamento di esecuzione della legge urbanistica in materia di risparmio energetico

Con il decreto del Presidente della provincia 29 settembre 2004, n. 34, viene emanato il regolamento attuativo della legge urbanistica in materia di risparmio energetico, secondo il quale per tutti gli edifici ad uso abitativo e per uffici, eccezione fatta per quelli ubicati in zona produttiva, affinché possa essere rilasciato il certificato di abitabilità, il fabbisogno energetico annuo degli edifici deve essere pari o inferiore alla categoria C del certificato CasaClima. La relativa certificazione è rilasciata dall'Ufficio provinciale Aria e Rumore.

**Tab. 1** - *Categorie di consumo previste dal d.P.P. 34/2004*

Categorie di consumo	Fabbisogno energetico annuo
Categoria di consumo A	$HWB_{NGF} \leq 30 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$
Categoria di consumo B	$HWB_{NGF} \leq 50 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$
Categoria di consumo C	$HWB_{NGF} \leq 70 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$
Categoria di consumo D	$HWB_{NGF} \leq 90 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$
Categoria di consumo E	$HWB_{NGF} \leq 120 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$
Categoria di consumo F	$HWB_{NGF} \leq 160 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$
Categoria di consumo G	$HWB_{NGF} \leq 160 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$

Per ottenere il certificato "CasaClima" si applica un procedimento di calcolo semplificato, il cosiddetto procedimento di bilancio dei periodi di riscaldamento. La durata del periodo di riscaldamento è prestabilita supponendo una temperatura limite di 12 °C. I gior-

ni di riscaldamento vanno determinati consultando i dati climatici del relativo comune.

La procedura di calcolo viene descritta nell'allegato A dello stesso d.P.P., nel quale sono anche riportati i dati climatici del relativo comune.

Riguardo, invece, all'attività di controllo, l'Ufficio provinciale Aria e Rumore può effettuare ispezioni e controlli negli edifici e nei cantieri e richiedere la documentazione e le informazioni necessarie ai fini della vigilanza.

### **3. Il nuovo regolamento edilizio di Bolzano**

Con l'approvazione da parte del Consiglio comunale del nuovo regolamento edilizio del comune di Bolzano, lo standard minimo passa dalla classe C alla classe B, con l'incentivo del 10% di riduzione degli oneri di urbanizzazione per la classe A e l'obbligo di utilizzo dell'energia solare, con pannelli termici o con impianti fotovoltaici, per coprire almeno il 25% del fabbisogno termico totale equivalente dell'edificio.

In particolare, il regolamento edilizio prevede che la procedura RIE sia obbligatoria su tutto il territorio del comune di Bolzano per:

- interventi di nuova costruzione;
- interventi di ristrutturazione edilizia;
- interventi di qualsiasi natura che incidano sulle superfici esterne esposte alle acque meteoriche (coperture, terrazze, sistemazioni esterne, cortili, ecc.).

Essa va fornita in via preventiva in sede di rilascio della concessione edilizia o di presentazione della DIA attraverso i seguenti documenti che costituiscono parte integrante del progetto autorizzativo:

- a) il modello di calcolo;
- b) l'allegato grafico (planimetria generale in scala non inferiore a 1:200, con indicazione precisa delle superfici in relazione al loro grado di permeabilità, alla tipologia dei materiali impiegati, alle caratteristiche del "verde" proposto ed alle modalità di recupero e/o smaltimento delle acque meteoriche).

La certificazione finale del RIE è obbligatoria per il rilascio del certificato di agibilità: per il rilascio della stessa, il direttore lavori deve allegare anche apposita dichiarazione attestante la conformità RIE del progetto approvato.

Relativamente al risparmio energetico, il regolamento edilizio dispone all'art. 19-ter che negli edifici pubblici e privati di nuova costruzione o sottoposti ad intervento di ristrutturazione che coinvolga almeno il 50% del volume o della superficie utile, e preveda un rifacimento strutturale degli impianti termici, deve essere assicurata attraverso l'uso di fonti rinnovabili di energia una copertura del 25% del fabbisogno energetico totale e, comunque, non meno del 50% del fabbisogno di energia per la produzione di acqua calda sanitaria. Dovranno dunque realizzarsi delle coperture tecnologiche a captazione di energia solare che, con soluzioni organicamente inserite nel progetto edilizio, accolgano ed integrino i collettori solari e/o i moduli fotovoltaici (nel caso di tetto a falde si dovrà optare per il posizionamento in adiacenza alla falda o incorporata in essa). Gli accumuli dovranno posizionarsi all'interno o in apposito vano tecnico.

Anche a livello comunale, dunque, Bolzano mostra una forte attenzione verso le prestazioni energetiche, ma al contempo verso la sostenibilità e la qualità architettonica.

Con la delibera 1609 del 15 giugno 2009 "Direttiva ai sensi dell'art. 127, comma 2 della legge urbanistica provinciale, legge provinciale 11 agosto 1997, n. 13 e successive modifiche (Riqualificazione energetica di edifici esistenti con ampliamento)", la Giunta provinciale detta una serie di regole volte alla possibilità di effettuare interventi di ampliamento di edifici esistenti, purché l'intero edificio sia riqualificato energeticamente secondo lo standard Casa-Clima C oppure soddisfi già questo standard.

Con la delibera 1969 del 27 luglio 2009 "Certificato energetico per appartamenti", la Giunta provinciale estende la validità del certificato energetico CasaClima, rilasciato per l'intero edificio, anche alle singole unità abitative facenti parte dello stesso.

Nei certificati energetici CasaClima rilasciati deve essere indicata l'energia primaria.

In caso di edifici con più unità immobiliari che ancora non dispongono del certificato energetico CasaClima, ad esclusione delle villette a schiera, per le singole unità immobiliari può essere rilasciato un attestato di qualificazione energetica ovvero un'autodichiarazione del proprietario secondo le disposizioni del d.m. 26 giugno 2009.





## 21 - Norme nella provincia autonoma di Trento



### 1. La l. prov. 1/2008: le disposizioni provinciali in materia di edilizia sostenibile

La provincia autonoma di Trento ha anch'essa legiferato in materia energetica, prevedendo la certificazione per tutti gli edifici residenziali. A tal fine la provincia ha, infatti, promosso uno studio sui consumi del patrimonio edilizio trentino al fine di classificare gli immobili sulla base del fabbisogno energetico

medio regionale per il riscaldamento e la produzione di acqua calda ad uso sanitario.

Il titolo IV della legge provinciale del 4 marzo 2008, n. 1, "Pianificazione urbanistica e governo del territorio" è in gran parte dedicato all'edilizia sostenibile e, nello specifico, alle disposizioni volte alla promozione, all'incentivazione ed alla diffusione dell'edilizia sostenibile attraverso:

- la tutela del patrimonio ambientale, storico e culturale;
- la valorizzazione delle caratteristiche proprie dei luoghi;
- la salvaguardia della salute e delle risorse naturali;
- il contenimento dei consumi energetici;
- l'uso di fonti energetiche rinnovabili;
- il miglioramento delle condizioni di sicurezza e del benessere abitativo;
- il miglioramento della competitività dei settori che gravitano attorno alla stessa edilizia sostenibile e l'avanzamento tecnologico delle filiere produttive locali.

Per fare ciò, la provincia, le comunità ed i comuni devono favorire la crescita di una cultura “biosostenibile”, sensibilizzando gli operatori del settore ai principi di risparmio energetico e di minimizzazione delle ricadute ambientali, e promuovendo la formazione e l’informazione anche grazie all’ausilio di università, istituzioni scolastiche, enti di formazione professionale, ordini professionali ed associazioni di categoria interessate.

Tali disposizioni provinciali si applicano sia agli edifici di nuova costruzione, intesi come fabbricati per la cui realizzazione è stato richiesto il titolo edilizio dopo la data di entrata in vigore del regolamento di attuazione di questo capo, o singole unità immobiliari dei medesimi fabbricati, che agli edifici esistenti, nel caso di manutenzione straordinaria, restauro, risanamento conservativo, ristrutturazione edilizia, sostituzione edilizia o demolizione e ricostruzione <sup>(1)</sup>. Per essi, l’art. 84 prevede che:

1. vengano definite le prestazioni energetiche e che venga istituita la certificazione energetica, in coerenza con le disposizioni statali in materia;
2. venga redatto un certificato energetico ad opera di soggetti abilitati aventi i requisiti previsti dal regolamento di attuazione; tale certificato è da trasmettersi al comune di competenza contestualmente alla dichiarazione di fine lavori, pena l’inefficacia della stessa;
3. il certificato energetico contenga sia informazioni tali da permettere agli utenti di valutare e confrontare i consumi energetici dell’edificio che un elenco dei possibili interventi, con la relativa analisi costi-benefici, in modo da consentire una rapida quantificazione economica dell’investimento e dei tempi di ritorno dello stesso;
4. nel caso di trasferimento a titolo oneroso di interi immobili o di singole unità immobiliari o nel caso di locazione, il certificato energetico è, rispettivamente, allegato all’atto di compravendita o messo a disposizione del conduttore;
5. venga emanato un regolamento di attuazione per individuare i requisiti di prestazione energetica, i criteri e le modalità di

---

<sup>(1)</sup> Categorie di intervento per il recupero degli edifici esistenti previste all’art. 99 della stessa l. prov.

redazione e rilascio del certificato energetico, *“in coordinamento con le disposizioni sul libretto del fabbricato”* <sup>(2)</sup>.

Il successivo art. 85 introduce un altro documento associato all'edificio o alla singola unità immobiliare: il certificato di sostenibilità ambientale; esso può essere richiesto dal proprietario ai soggetti abilitati al suo rilascio, in possesso dei requisiti da definirsi con successivo regolamento.

La l. prov. precisa, inoltre, che i regolamenti comunali possono prevedere livelli di prestazione energetica superiori a quelli previsti a livello provinciale, ma anche forme di incentivazione degli interventi energeticamente virtuosi, quali:

- a) la riduzione del contributo di concessione in misura compresa tra il 10% ed il 30%, incrementabile fino al 50% per le costruzioni in cui almeno metà del volume è costruito con legname provvisto della certificazione di gestione forestale sostenibile;
- b) scomputo degli indici edilizi delle murature perimetrali, dei solai e di altri elementi costruttivi finalizzati al miglioramento delle prestazioni energetiche (nel caso di costruzioni in legno lo scomputo è effettuato in misura pari a quello applicabile ad un edificio equivalente realizzato in muratura con le medesime prestazioni energetiche);
- c) sgravi tariffari e fiscali;
- d) accesso a forme agevolate di credito;
- e) altre forme individuate a livello locale.

---

<sup>(2)</sup> Al fine, infatti, di raccogliere informazioni sullo stato del patrimonio edilizio provinciale, di individuare possibili situazioni a rischio e di promuovere la conoscenza dell'utilizzo di tecniche volte all'efficienza energetica, la provincia di Trento prevede che gli edifici siano dotati del libretto del fabbricato, documento da presentarsi, anche su supporto informatico, al comune di competenza in sede di richiesta del certificato di agibilità, sottoscritto dal progettista o dal direttore dei lavori; esso contiene le informazioni riguardanti la situazione progettuale, urbanistica, edilizia, catastale, strutturale, impiantistica e autorizzativa previste per gli interventi realizzati sul fabbricato, nonché gli opportuni aggiornamenti in caso di successivi interventi sul fabbricato. Entro 10 anni, la provincia prevede che per tutti i fabbricati esistenti venga redatto il libretto del fabbricato, in modo da poter definire un'anagrafe completa degli immobili, utile in sede di pianificazione territoriale.

Viene presa in considerazione anche la possibilità per la provincia di utilizzare un marchio da associare agli edifici che rispettino standard elevati in termini di efficienza energetica e sostenibilità ambientale.

Mediante successivo regolamento attuativo, la provincia si riserva, inoltre, di:

- individuare i materiali da costruzione più idonei ai fini della certificazione di sostenibilità ambientale, sulla base dell'impatto ambientale durante tutto il loro ciclo di vita <sup>(3)</sup>, prediligendo materiali, tecniche e tecnologie locali, evitando prodotti contenenti sostanze nocive per la salute dell'uomo e dell'ambiente e rispettando i ritmi naturali delle risorse rigenerabili;
- disciplinare le modalità di utilizzo dell'acqua piovana per usi compatibili, attraverso sistemi di raccolta, filtraggio ed erogazione integrativi;
- prevedere il ricorso a fonti energetiche rinnovabili o alla cogenerazione-rigenerazione per soddisfare almeno il 50% del fabbisogno di acqua calda sanitaria e il 20% di quello per riscaldamento e per la produzione di energia elettrica;
- prevedere l'utilizzo di coperture naturali in grado di mitigare l'effetto noto come "isola di calore" e conservare la naturalità e la permeabilità del sito;
- disciplinare i requisiti minimi di prestazione energetica per l'edilizia, i criteri e le modalità per il rilascio della certificazione energetica e per l'accreditamento dei soggetti abilitati al rilascio della stessa;
- stabilire le modalità per l'istituzione e l'utilizzo del marchio di "alta sostenibilità";
- individuare le tipologie di edifici esclusi dall'obbligo di certificazione energetica, sulla base delle caratteristiche dimensionali, del valore culturale e paesaggistico e del tipo di utilizzo e quelle per le quali è prevista l'esposizione del certificato energetico, in maniera visibile e nel luogo più frequentato dell'edificio;
- definire modalità semplificate per la certificazione energetica degli edifici esistenti e per le unità immobiliare con superficie ridotta;

---

<sup>(3)</sup> Il *Life Cycle Assessment* (LCA).

- descrivere le modalità di trasmissione dei certificati, che deve avvenire anche su supporto informatico ed indicare la validità temporale degli stessi;
- delineare eventuali indirizzi e criteri per le modalità di calcolo degli indici edilizi.

Da ultimo, la legge provinciale dispone all'art. 91 che l'Agenzia provinciale per l'energia vigili sull'attività di certificazione energetica e di sostenibilità ambientale degli edifici, disponendo dei controlli a campione sulle certificazioni rilasciate ed eventualmente irrogando le sanzioni stabilite all'art. 15 del d.lgs. 192/2005; tale attività di vigilanza può effettuarsi mediante accertamenti ed ispezioni in corso d'opera oppure entro 5 anni dalla data di fine lavori.

## **2. Il regolamento sulla certificazione energetica**

Con il decreto del Presidente della provincia 13 luglio 2009, n. 11-13/Leg vengono dettate le disposizioni in materia sostenibile, in attuazione del titolo IV della l. prov. 1/2008.

Il regolamento definisce i requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici e degli impianti energetici in essi installati (indicati nell'allegato A), le metodologie per la valutazione della prestazione energetica degli stessi, il sistema di accreditamento degli operatori preposti al rilascio degli attestati di certificazione energetica, i criteri e le modalità per il rilascio delle certificazioni.

I casi di obbligatorietà della certificazione energetica sono individuati dall'articolo 5 del d.P.P. 11-13/Leg, nei casi di:

- a) edifici di nuova costruzione;
- b) sostituzione edilizia;
- c) demolizione e ricostruzione;
- d) ampliamenti dei volumi superiori del 20% del volume esistente, limitatamente al volume nuovo;
- e) ristrutturazione integrale degli elementi dell'involucro edilizio, in caso di superficie utile maggiore di 500 m<sup>2</sup>.

Non sono sottoposti all'obbligo di certificazione gli edifici storici, i fabbricati industriali, artigianali e agricoli non residenziali quando gli ambienti sono riscaldati per esigenze del processo produttivo o utilizzando reflui energetici dello stesso processo produttivo non altrimenti utilizzabili. Restano esclusi dalla certificazione anche gli

edifici isolati con una superficie utile totale inferiore a 50 m<sup>2</sup>, quelli “tradizionali” nei quali non sia consentito l'utilizzo abitativo a carattere permanente, le costruzioni di carattere non residenziale che non richiedono impianti di riscaldamento o raffrescamento.

L'attestato di certificazione energetica è compilato e asseverato dal soggetto certificatore, che deve essere un soggetto indipendente e non coinvolto. Nell'attestato sono in ogni caso riportati il fabbisogno specifico globale di energia primaria, il fabbisogno specifico per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda per uso igienico-sanitario, la stima delle emissioni di CO<sub>2</sub> e la classe energetica di appartenenza.

L'attestato è trasmesso in copia al comune – anche con procedure telematiche – contestualmente alla dichiarazione di fine lavori e costituisce parte integrante del libretto di fabbricato. Copia vidimata dal comune può essere richiesta dal proprietario dell'edificio e dagli altri soggetti aventi titolo per soddisfare ogni altro adempimento previsto dalle norme vigenti.

L'attestato di certificazione energetica ha una validità di dieci anni a partire dal suo rilascio ed è aggiornato ad ogni intervento che modifica la prestazione energetica dell'edificio e dell'impianto.

Negli edifici di proprietà pubblica o adibiti a uso pubblico deve essere affissa la targa in luogo facilmente visibile al pubblico.

L'articolo 7 del d.P.P. 11-13/Leg prevede che le certificazioni energetiche siano rilasciate da soggetti abilitati da Organismi riconosciuti dalla provincia; ciascun Organismo riconosciuto è anche tenuto a gestire l'elenco dei certificatori abilitati.

Sono abilitati come soggetti certificatori le persone fisiche che risultano in possesso di tutti i seguenti requisiti:

1. uno dei seguenti titoli di studio:
  - a) diploma di laurea specialistica in ingegneria o architettura, nonché abilitazione all'esercizio della professione ed iscrizione al relativo ordine professionale;
  - b) diploma di laurea in ingegneria o architettura, nonché abilitazione all'esercizio della professione ed iscrizione al relativo ordine professionale;

- c) diploma di geometra o perito industriale, nonché abilitazione all'esercizio della professione ed iscrizione al relativo collegio professionale;
- 2. un'adeguata competenza comprovata, alternativamente, da:
  - a) esperienza almeno triennale, attestata da una dichiarazione del rispettivo ordine, collegio o associazione professionali, in almeno due delle seguenti attività:
    - progettazione dell'isolamento termico degli edifici;
    - progettazione di impianti di climatizzazione invernale ed estiva;
    - gestione energetica di edifici ed impianti;
    - certificazioni e diagnosi energetiche;
  - b) frequenza e superamento dei corsi di formazione per certificatori energetici.

Sono altresì iscritti negli elenchi dei soggetti certificatori coloro che, in possesso dei requisiti di cui sopra, sono riconosciuti come certificatori energetici da altre regioni o dalla provincia autonoma di Bolzano.

Nel regolamento, infine, c'è anche il collegamento al sistema di certificazione energetica degli edifici adottato dalla provincia autonoma di Bolzano (CasaClima), con cui è previsto un accordo che potrà prevedere anche forme di integrazione tra la certificazione energetica e quella di sostenibilità ambientale.

L'attività di vigilanza sull'attività di certificazione energetica sarà svolta dall'Agenzia provinciale per l'energia.

Con la delibera 2446 del 16 ottobre 2009 la Giunta provinciale ha approvato le prime misure attuative relative ai criteri di riconoscimento degli Organismi di abilitazione, alla disciplina di registrazione e di gestione degli elenchi dei soggetti certificatori, alle modalità della loro formazione e del loro accreditamento, alle relative tariffe.

La delibera è costituita da allegati che dispongono:

- Allegato A, concernente i criteri e le modalità di riconoscimento degli Organismi di Abilitazione dei soggetti preposti al rilascio delle certificazioni energetiche;
- Allegato B, concernente lo schema di convenzione per la regolazione dei rapporti tra l'Organismo e la provincia;
- Allegato C, concernente la fissazione dell'entità delle tariffe per l'accredimento dei soggetti certificatori;

- Allegato D, concernente i criteri e le modalità per lo svolgimento delle verifiche in merito al superamento dei corsi di formazione;
- Allegato E, concernente i criteri e le modalità di gestione dell'elenco dei soggetti certificatori abilitati.

In particolare, come disposto dall'allegato D della delibera, il corso di formazione per certificatori energetici non può avere durata inferiore ad 80 ore e il corso deve essere articolato in tre moduli:

- 1) parte introduttiva, basata sui principi generali della fisica termotecnica degli edifici, avente una durata minima di 20 ore;
- 2) parte disciplinare, basata sull'approfondimento del comportamento energetico dell'edificio, avente una durata minima di 40 ore;
- 3) parte tecnico-amministrativa, dedicata ai metodi e alle procedure di certificazione energetica, avente una durata minima di 20 ore.

I professionisti che hanno ottenuto la qualifica di "Esperto CasaClima" e/o la qualifica di "Consulente CasaClima" alla data del 31 dicembre 2009 e che intendono promuoversi come certificatori in provincia di Trento, devono completare la loro formazione tramite la partecipazione al corso della durata di almeno 20 ore, oltre a sostenere l'esame finale (punto aggiunto dalla d.g.prov. 3110/2009).

Ad integrazione della d.g.prov. 2446/2009, la Giunta ha successivamente approvato anche la delibera 3110 del 22 dicembre 2009, per definire la procedura per il rilascio dell'attestato di certificazione energetica.

Con la nuova delibera si approvano ulteriori allegati che vanno ad aggiungersi in modo continuativo agli allegati della deliberazione n. 2446 del 16 ottobre 2009:

- Allegato F, riportante lo schema di Attestato di Certificazione Energetica per gli edifici ad uso residenziale a carattere continuativo (categoria E1.1, ex art. 3 del d.P.R. 26 agosto 1993, n. 412);
- Allegato G, riportante lo schema di Attestato di Certificazione Energetica per tutti gli altri edifici (tutte le categorie, esclusa la E1.1, ex art. 3 del d.P.R. 26 agosto 1993, n. 412);
- Allegato H, concernente la procedura per la compilazione e il rilascio dell'Attestato di Certificazione Energetica;



- Allegato I, concernente l'integrazione dell'Allegato A alle "Disposizioni regolamentari in materia di edilizia sostenibile in attuazione del titolo IV della legge provinciale 4 marzo 2008, n. 1 (Pianificazione urbanistica e governo del territorio)" emanate con decreto del Presidente della provincia 13 luglio 2009, n. 11-13/Leg, con un punto 3.5 concernente "Fattori di conversione del fabbisogno energetico in energia primaria".

Infine, con la delibera 1429 del 17 giugno 2010 la Giunta provinciale dispone la decorrenza dell'obbligo della certificazione energetica per le richieste di permesso di costruire, di denuncia di inizio attività e per le richieste di accertamento della conformità urbanistica presentate a partire dal quindicesimo giorno successivo alla pubblicazione del provvedimento nel BUR (la pubblicazione è avvenuta in data 29 giugno 2010).

Fra gli interventi soggetti all'obbligo di certificazione non rientra quello relativo alle compravendite di immobili o di singole unità immobiliari. Questa fattispecie, infatti, non rientra fra le competenze della provincia e la previsione normativa circa la nullità dei contratti di compravendita privi della certificazione energetica, originariamente inserita nella legge provinciale 1/2008 "Pianificazione urbanistica e governo del territorio" che contiene, tra le altre cose, interventi a favore della diffusione delle tecniche di edilizia sostenibile (titolo IV, artt. 81-91), ha dovuto essere stralciata.

In attesa di una apposita modifica del regolamento, la certificazione nei trasferimenti di immobili si continua ad eseguire secondo le vigenti normative nazionali, cioè secondo l'allegato 6 del d.m. 26 giugno 2009.



## Bibliografia e norme citate

CELLAI G., BAZZINI G., GAI M., *Le prestazioni energetiche degli edifici*, Rimini, Maggioli, 2007.

DANIOTTI B., ROSINA E., LUPICA SPAGNOLO S., *La certificazione energetica degli edifici attraverso la valutazione delle prestazioni termiche residue dell'involucro*, in "Ingegneri", n. 1-2, gennaio-febbraio 2009, Maggioli, pp. 4-5.

GRASSI W., SCATIZZI G., VENTURELLI F., *La certificazione energetica degli edifici e degli impianti*, Rimini, Maggioli, 2007.

LUPICA SPAGNOLO S., *Guida alla certificazione energetica*, Rimini, Maggioli, II edizione 2010.

LUPICA SPAGNOLO S., *Classe energetica degli edifici: le procedure di calcolo*, Rimini, Maggioli, 2011.

- **Direttive europee**

DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 maggio 2010, *sulla prestazione energetica nell'edilizia*, G.U.C.E. L153 del 18 giugno 2010.

DIRETTIVA 2006/32/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 5 aprile 2006, *concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazione della direttiva 93/76/CEE del Consiglio*, G.U.C.E. L114 del 27 aprile 2006.

DIRETTIVA 2004/22/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 31 marzo 2004, *relativa agli strumenti di misura*.

DIRETTIVA 2002/91/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 16 dicembre 2002, *sul rendimento energetico nell'edilizia*, G.U.C.E. L1 del 4 gennaio 2003.

DIRETTIVA 2001/77/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 27 settembre 2001, *sulla promozione dell'energia elettrica pro-*

*dotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità*, G.U.C.E. L283 del 27 ottobre 2001.

- **Normativa nazionale**

D.lgs. 29 marzo 2010, n. 56, *Modifiche ed integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115, recante attuazione della direttiva 2006/32/CE, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazioni della direttiva 93/76/CEE*, G.U. n. 92 del 21 aprile 2010.

D.m. 26 giugno 2009, *Linee guida nazionali per la certificazione energetica*, G.U. n. 158 del 10 luglio 2009.

D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59, *Regolamento di attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia*, G.U. n. 132 del 10 giugno 2009.

Circolare Ministro sviluppo economico 23 maggio 2008

L. conv. 6 agosto 2008, n. 133, *Disposizioni urgenti per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività, la stabilizzazione della finanza pubblica e la perequazione tributaria*, G.U. n. 195 del 21 agosto 2008, suppl. ord.

D.lgs. 30 maggio 2008, n. 115, *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*, G.U. n. 154 del 3 luglio 2008.

D.m. 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 (finanziaria 2007)*, G.U. n. 47 del 26 febbraio 2007.

D.lgs. 2 febbraio 2007, n. 22, *Attivazione della direttiva 2004/22/CE relativa agli strumenti di misura*, G.U. n. 64 del 17 marzo 2007, Suppl. ordinario.

D.lgs. 29 dicembre 2006, n. 311, *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*, G.U. n. 26 del 1° febbraio 2007, Suppl. ordinario.

D.lgs. 19 agosto 2005, n. 192, *Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia*, G.U. n. 222 del 23 settembre 2005, Serie generale.

L. 4 febbraio 2005, n. 11, *Norme generali sulla partecipazione dell'Italia al processo normativo dell'Unione europea e sulle procedure di esecuzione degli obblighi comunitari*, G.U. n. 37 del 15 febbraio 2005.

D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 551, *Modifiche al 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'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10*, G.U. n. 81 del 6 aprile 2000.

D.lgs. 31 marzo 1998, n. 112, *Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59*, G.U. n. 92 del 21 aprile 1998, Suppl. ordinario.

D.P.R. 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'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10*, G.U. n. 242 del 14 ottobre 1993, Suppl. ordinario.

L. 9 gennaio 1991, n. 10, *Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia*, G.U. n. 13 del 16 gennaio 1991.

- **Normativa regione Basilicata**

L.r. 28 dicembre 2007, n. 28, *Disposizioni per la formazione del bilancio di previsione annuale e pluriennale della regione Basilicata - Legge Finanziaria 2008*, B.U. regione Basilicata del 31 dicembre 2007 n. 60.

L.r. 26 aprile 2007, n. 9, *Disposizioni in materia di energia*, B.U. regione Basilicata del 27 aprile 2007, n. 20.

- **Normativa regione Emilia-Romagna**

D.g.r. 20 settembre 2010, n. 1362, *Modifica degli allegati di cui alla parte seconda della delibera di assemblea legislativa n. 156/2008*, B.U. regione Emilia-Romagna del 30 settembre 2010, n. 126.

D.g.r. 28 ottobre 2008, n. 1754, *Disposizioni per la formazione del certificatore energetico in edilizia in attuazione della Deliberazione dell'Assemblea legislativa n. 156/08*, B.U. regione Emilia-Romagna del 19 novembre 2008, n. 194.

D.g.r. 7 luglio 2008, n. 1050, *Sistema di accreditamento dei soggetti preposti alla certificazione energetica degli edifici*, B.U. regione Emilia-Romagna del 21 luglio 2008, n. 124.

D.a.l. 4 marzo 2008, n. 156, *Approvazione atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici (Proposta della Giunta regionale in data 16 novembre 2007, n. 1730)*, B.U. regione Emilia-Romagna del 25 marzo 2008, n. 47.

L.r. 23 dicembre 2004, n. 26, *Disciplina della programmazione energetica territoriale ed altre disposizioni in materia di energia*, B.U. regione Emilia-Romagna 28 dicembre 2004, n. 175.

• **Normativa regione Liguria**

R.r. 22 gennaio 2009, n. 1, *Regolamento di attuazione dell'art. 29 della legge regionale 29 maggio 2007, n. 22 recante: "Norme in materia di certificazione energetica degli edifici". Sostituzione del regolamento regionale n. 6 del 8 novembre 2007*, B.U. regione Liguria del 4 febbraio 2009, n. 2, parte prima.

L.r. 24 novembre 2008, n. 42, *Norme urgenti in materia di personale, certificazione energetica, comunità montane e disposizioni diverse*, B.U. regione Liguria del 26 novembre 2008, n. 17, parte prima.

D.g.r. 6 giugno 2008, n. 624, *Corsi di formazione per iscrizione ad elenco professionisti abilitati al rilascio della certificazione energetica di cui all'art. 30 della l.r. 22/07*, B.U. regione Liguria del 2 luglio 2008, n. 27, parte seconda.

D.g.r. 26 febbraio 2008, n. 181, *Elenco regionale dei professionisti abilitati al rilascio della certificazione energetica art. 30 l.r. 29 maggio 2007 n. 22 "Norme in materia di energia". Modifica ed integrazione d.g.r. 954/2007 e 1336/2007*, B.U. regione Liguria del 19 marzo 2008, n. 12, parte seconda.

D.g.r. 9 novembre 2007, n. 1336, *Disposizioni concernenti l'elenco regionale dei professionisti abilitati al rilascio della certificazione energetica di cui art. 30 l.r. n. 22/2007 e modifica d.g.r. n. 954 del 3 agosto 2007*, B.U. regione Liguria del 28 novembre 2007, n. 48, parte seconda.

R.r. 8 novembre 2007, n. 6, *Regolamento di attuazione dell'articolo 29 della legge regionale 29 maggio 2007 n. 22 (norme in materia di energia)*, B.U. regione Liguria del 28 novembre 2007, n. 19, parte prima.

D.g.r. 3 agosto 2007, n. 954, *Istituzione elenco regionale dei professionisti abilitati al rilascio della certificazione energetica art. 30 legge regionale 29 maggio 2007 n. 22 "Norme in materia di energia"*, B.U. regione Liguria del 28 novembre 2007, n. 48, parte seconda.

L.r. 29 maggio 2007, n. 22, *Norme in materia di energia*, B.U. regione Liguria del 6 giugno 2007, n. 11, parte prima.

• **Normativa regione Lombardia**

D.d.g. 15 dicembre 2009, n. 14006, *Precisazioni in merito all'applicazione delle disposizioni vigenti in materia di certificazione energetica degli edifici e modifiche al d.d.g. 5796 dell'11 giugno 2009*, B.U. regione Lombardia del 4 gennaio 2010, n. 1

D.d.g. 12 agosto 2009, n. 8420, *Differimento del termine per l'entrata in vigore della procedura di calcolo per la certificazione energetica degli edifici, approvata con d.d.g. 5796 dell'11 giugno 2009*, B.U. regione Lombardia del 24 giugno 2009, n. 34

D.d.u.o. 22 luglio 2009, n. 7538, *Rettifica delle precisazioni approvate con decreto n. 7148 del 13 luglio 2009, relative all'applicazione delle disposizioni per l'efficienza energetica in edilizia, di cui alla d.g.r. n. 8745 del 22 dicembre 2008*, B.U. regione Lombardia 10 agosto 2009, n. 32.

D.d.u.o. 13 luglio 2009, n. 7148, *Precisazioni in merito all'applicazione delle disposizioni per l'efficienza energetica in edilizia, approvate con d.g.r. n. 8745 del 22 dicembre 2008*, B.U. regione Lombardia del 20 luglio 2009, n. 29.

L.r. 29 giugno 2009, n. 10, *Disposizioni in materia di ambiente e servizi di interesse economico generale – Collegio ordinamentale*, B.U. regione Lombardia del 29 giugno 2009, n. 26, suppl. ord. 30 giugno 2009, n. 2.

D.d.g. 11 giugno 2009, n. 5796, *Aggiornamento della procedura di calcolo per la certificazione energetica degli edifici*, B.U. regione Lombardia del 26 giugno 2009, n. 25, 4° suppl. straordinario.

D.g.r. 22 dicembre 2008, n. VIII/8745, *Determinazioni in merito alle disposizioni per l'efficienza energetica in edilizia e per la certificazione energetica degli edifici*, B.U. regione Lombardia del 15 gennaio 2009, n. 2, 2° suppl. straordinario.

D.d.g. 7 agosto 2008, n. 8935, *Approvazione circolare relativa all'applicazione della l.r. 26/1995 e al rapporto con l'art. 11 del d.lgs. 115/2008*, B.U. regione Lombardia del 25 agosto 2008, n. 35, serie ordinaria.

L.r. 28 dicembre 2007, n. 33, *Disposizioni legislative per l'attuazione del documento di programmazione economico-finanziaria regionale, ai sensi dell'articolo 9-ter della legge regionale 31 marzo 1978, n. 34 (Norme sulle procedure della programmazione, sul bilancio e sulla contabilità della regione)*, B.U. regione Lombardia del 29 dicembre 2007, n. 52, 1° suppl. ord.

D.d.u.o. "Reti e servizi di pubblica utilità e sviluppo sostenibile" 27 dicembre 2007, n. 16381, *Approvazione della circolare relativa alla necessità di certificazione energetica per gli immobili oggetto di incentivi o agevolazioni*.

D.d.u.o. "Reti e servizi di pubblica utilità e sviluppo sostenibile" 13 dicembre 2007, n. 15833, *Aggiornamento della procedura di calcolo per predisporre l'attestato di certificazione energetica, previsto con d.g.r. 5018/2007 e successive modifiche ed integrazioni*.

D.g.r. 31 ottobre 2007, n. VIII/5773, *Certificazione energetica degli edifici – Modifiche ed integrazioni alla d.g.r. n. VIII/5018 del 2007*, B.U. regione Lombardia del 5 novembre 2007, n. 45, S.S. 9 novembre 2007, n. 3.

D.d.u.o. "Reti e servizi di pubblica utilità e sviluppo sostenibile" 30 agosto 2007, n. 9527, *Aggiornamento della procedura di calcolo per determinare i requisiti di prestazione energetica degli edifici*, B.U. regione Lombardia del 10 settembre 2007, n. 37.

D.g.r. 26 giugno 2007, n. VIII/5018, *Determinazioni inerenti la certificazione energetica degli edifici, in attuazione del d.lgs. n. 192/2005 e degli artt. 9 e 25, l.r. n. 24/2006*, B.U. regione Lombardia del 16 luglio 2007, n. 29, S.S. 20 luglio 2007, n. 3.

D.g.r. 27 dicembre 2006, n. VIII/3938, *Procedura di calcolo per certificare il fabbisogno energetico degli edifici, in attuazione dell'art. 29 della l.r. 26/2003 e dell'art. 25 della l.r. 24/2006. I provvedimenti*.

L.r. 11 dicembre 2006, n. 24, *Norme per la prevenzione e la riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell'ambiente*, B.U. regione Lombardia del 13 dicembre 2006, n. 50.

L.r. 21 dicembre 2004, n. 39, *Norme per il risparmio energetico negli edifici e per la riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti*, B.U. regione Lombardia del 24 dicembre 2004, n. 52, 2° suppl. ord.

L.r. 16 febbraio 2004, n. 1, *Contenimento dei consumi energetici negli edifici attraverso la contabilizzazione del calore*, B.U. regione Lombardia del 19 febbraio 2004, n. 8, 1° suppl. ord.



L.r. 12 dicembre 2003, n. 26, *Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche*, B.U. regione Lombardia del 16 dicembre 2003, n. 51, 1° suppl. ord.

L.r. 20 aprile 1995, n. 26, *Nuove modalità di calcolo delle volumetrie edilizie e dei rapporti di copertura limitatamente ai casi di aumento degli spessori dei tamponamenti perimetrali e orizzontali per il conseguimento di maggiori livelli di coibentazione termo acustica o di inerzia termica*, B.U. regione Lombardia del 24 aprile 1995, n. 17, 1° suppl. ord.

• **Normativa regione Piemonte**

Circolare della Presidente della Giunta regionale 25 gennaio 2010, n. 1/AMB, *Certificazione energetica degli edifici. Chiarimenti in merito ai requisiti dei certificatori*.

Guida compilazione ACE 21 ottobre 2009.

D.g.r. 20 ottobre 2009, n. 1-12374, *Legge regionale 28 maggio 2007 n. 13. Modifiche ai Paragrafi 3.2., 4.1, 4.2, 4.4 e 5.1. dell'Allegato alla deliberazione della Giunta regionale 4 agosto 2009, n. 43-11965 in materia di certificazione energetica degli edifici*, B.U. regione Piemonte del 29 ottobre 2009, n. 43.

D.g.r. 4 agosto 2009, n. 43-11965, *Legge regionale 28 maggio 2007, n. 13 "Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia". Disposizioni attuative in materia di certificazione energetica degli edifici ai sensi dell'articolo 21, comma 1, lettere d), e) ed f)*, B.U. regione Piemonte del 7 agosto 2009, n. 31, 4° suppl.

D.g.r. 4 agosto 2009, n. 930-11968, *Aggiornamento del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria. Stralcio di piano per il riscaldamento ambientale e il condizionamento e disposizioni attuative della legge regionale 28 maggio 2007, n. 13 (disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia) – Articolo 21, lettere a), b) e q)*, B.U. regione Piemonte del 7 agosto 2009, n. 31, 4° suppl.

D.g.r. 30 settembre 2008, n. 35-9702, *Disposizioni attuative in materia di impianti termici ai sensi dell'art. 21, comma 1, lettere h), i), j), k), l), m) ed o)*, B.U. regione Piemonte del 9 ottobre 2008, n. 41.

L.r. 28 maggio 2007, n. 13, *Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia*, B.U. regione Piemonte del 31 maggio 2007, n. 22.

- **Normativa regione Puglia**

L.r. 10 giugno 2008, n. 13, *Norme per l'abitare sostenibile*, B.U. regione Puglia del 13 giugno 2008, n. 93.

R.r. 27 settembre 2007, n. 24, *Regolamento per l'attuazione del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, modificato dal decreto legislativo 29 dicembre 2006, n. 311, in materia di esercizio, controllo e manutenzione, ispezione degli impianti termici e di climatizzazione del territorio regionale*, B.U. regione Puglia del 28 settembre 2007, n. 138.

- **Normativa regione Toscana**

D.g.r. 8 ottobre 2007, n. 697, *Circolare sulla applicazione del d.lgs. 192/2005 in merito alla attività di manutenzione e controllo degli impianti termici civili*, B.U. regione Toscana del 24 ottobre 2007, n. 43.

L.r. 24 febbraio 2005, n. 39, *Disposizioni in materia di energia*, B.U. regione Toscana del 7 marzo 2005, n. 19.

- **Normativa regione Umbria**

L.r. 18 novembre 2008, n. 17, *Norme in materia di sostenibilità ambientale degli interventi urbanistici ed edilizi*, B.U. Umbria 26 novembre 2008, n. 54.

- **Normativa regione Valle d'Aosta**

L.r. 18 aprile 2008, n. 21, *Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia*, B.U. regione Valle d'Aosta dell'8 luglio 2008, n. 28.

L.r. 26 ottobre 2007, n. 28, *Disposizioni di riordino in materia di edilizia residenziale. Modificazioni alla legge regionale 8 ottobre 1973, n. 33*, B.U. regione Valle d'Aosta del 27 novembre 2007, n. 49.

- **Normativa provincia autonoma di Bolzano**

Deliberazione della Giunta provinciale 30 giugno 2008, n. 2299, *Direttive ai sensi dell'articolo 127 della legge provinciale 11 agosto 1997, n. 13, e successive modifiche, commi 5 e 6 (efficienza energetica)*, B.U. regione Trentino Alto Adige 22 luglio 2008, n. 30, suppl. n. 2.

Decreto del Presidente della provincia 29 settembre 2004, n. 34, *Regolamento di esecuzione della legge urbanistica in materia di risparmio energetico*, B.U. regione Trentino Alto Adige 28 dicembre 2004, n. 52, suppl. n. 1.

Legge provinciale 11 agosto 1997, n. 13, *Legge urbanistica provinciale*.

- **Normativa provincia autonoma di Trento**

Legge provinciale 4 marzo 2008, n. 1, *Pianificazione urbanistica e governo del territorio*, B.U. regione Trentino-Alto Adige 11 marzo 2008, n. 11, suppl. n. 2.

- **Normativa tecnica (ordinata per numero)**

Direttiva tecnica CasaClima marzo 2009

UNI EN 297:2007, *Caldaie per riscaldamento centralizzato alimentate a combustibili gassosi - Caldaie di tipo B equipaggiate con bruciatore atmosferico, con portata termica nominale minore o uguale a 70 kW.*

UNI EN 483:2008, *Caldaie di riscaldamento centrale alimentate a combustibili gassosi - Caldaie di tipo C di portata termica nominale non maggiore di 70 kW.*

UNI EN 303-1:2005, *Caldaie per riscaldamento - Parte 1: Caldaie con bruciatori ad aria soffiata - Terminologia, requisiti generali, prove e marcatura.*

UNI EN 442-2:2004, *Radiatori e convettori - Parte 2: Metodi di prova e valutazione.*

UNI EN 1264-1:1999, *Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Definizioni e simboli.*

UNI EN 1264-2:2009, *Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 2: Riscaldamento a pavimento: metodi per la determinazione della potenza termica mediante metodi di calcolo e prove.*

UNI EN 1264-3:2009, *Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Dimensionamento.*

UNI EN 1264-4:2009, *Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Installazione.*

UNI EN 1359:2006, *Misuratori di gas - Misuratori di gas a membrana.*

UNI EN 1745:2005, *Muratura e prodotti per muratura - Metodi per determinare i valori termici di progetto.*

UNI EN ISO 6817:1997, *Misurazione della portata di liquidi conduttivi in condotti chiusi. Metodo basato sull'impiego di misuratori di portata elettromagnetici.*

UNI EN ISO 6946:2008, *Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo.*

UNI EN ISO 7278-1:1999, *Idrocarburi liquidi - Misurazione dinamica - Sistemi di taratura dei misuratori volumetrici - Principi generali.*

UNI EN ISO 7278-2:2000, *Idrocarburi liquidi - Misurazione dinamica - Sistemi di taratura dei misuratori volumetrici - Tubi tarati.*

UNI EN ISO 7345:1999, *Isolamento termico - Grandezze fisiche e definizioni.*

UNI 8477-1:1983, *Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia. Valutazione dell'energia raggiante ricevuta.*

UNI EN ISO 9251:1998, *Isolamento termico - Condizioni di scambio termico e proprietà dei materiali - Vocabolario.*

UNI EN ISO 9288:2000, *Isolamento termico - Scambio termico per radiazione - Grandezze fisiche e definizioni.*

UNI EN ISO 10077-1:2007, *Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità.*

UNI EN ISO 10077-2:2004, *Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo numerico per i telai.*

UNI EN ISO 10211:2008 *Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati.*

UNI 10349:1994, *Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.*

UNI 10351:1994, *Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore.*

UNI EN ISO 10456:2008, *Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà igrometriche - Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto.*

UNI/TS 11291-1:2010, *Sistemi di misurazione del gas - Dispositivi di misurazione del gas su base oraria - Parte 1: Caratteristiche generali del sistema di telegestione o tele lettura.*

UNI/TS 11291-2:2010, *Sistemi di misurazione del gas - Dispositivi di misurazione del gas su base oraria - Parte 2: Protocollo CTE.*

UNI/TS 11291-3:2010, *Sistemi di misurazione del gas - Dispositivi di misurazione del gas su base oraria - Parte 3: Protocollo CTR.*

UNI/TS 11291-4:2010, *Sistemi di misurazione del gas - Dispositivi di misurazione del gas su base oraria - Parte 4: Requisiti per gruppi di misura con portata  $>65\text{m}^3/\text{h}$  (contatore  $>G40$ ).*

UNI/TS 11291-5:2010, *Sistemi di misurazione del gas - Dispositivi di misurazione del gas su base oraria - Parte 5: Requisiti per gruppi di misura con portata da  $16\text{ m}^3/\text{h}$  fino a  $65\text{ m}^3/\text{h}$  (contatore =G10 e =G40).*

UNI/TS 11291-6:2010, *Sistemi di misurazione del gas - Dispositivi di misurazione del gas su base oraria - Parte 6: Requisiti per gruppi di misura con portata minore di  $10\text{ m}^3/\text{h}$  (contatore MINOREG10).*

UNI/TS 11291-7:2011, *Sistemi di misurazione del gas - Dispositivi di misurazione del gas su base oraria - Parte 7: Sistemi di telegestione dei misuratori gas - SAC, Concentratori, Ripetitori e Traslatori.*

UNI/TS 11291-8:2010, *Sistemi di misurazione del gas - Dispositivi di misurazione del gas su base oraria - Parte 8: Protocolli per la telegestione dei gruppi di misura per la rete di distribuzione.*

UNI/TS 11300-1:2008, *Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.*

UNI/TS 11300-2:2008, *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.*

UNI/TS 11300-3:2010, *Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.*

UNI EN 12098-1:1998, *Regolazioni per impianti di riscaldamento - Dispositivi di regolazione in funzione della temperatura esterna per gli impianti di riscaldamento ad acqua calda.*

UNI EN 12098-3:2004, *Regolazioni per impianti di riscaldamento - Dispositivi di regolazione in funzione della temperatura esterna per gli impianti elettrici di riscaldamento.*

UNI EN 12261:2006, *Misuratori di gas - Misuratori di gas a turbina.*

UNI EN 12405-1:2010, *Misuratori di gas - Dispositivi di conversione - Parte 1: Conversione di volume.*

UNI EN 12480:2006, *Misuratori di gas - Misuratori di gas a rotoidi.*

UNI EN ISO 12569:2002, *Isolamento termico degli edifici - Determinazione del cambio d'aria all'interno degli edifici - Metodo di diluizione di gas traccianti.*

UNI EN 12599:2001, *Ventilazione per edifici - Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria.*

UNI EN 12792:2005, *Ventilazione degli edifici - Simboli, terminologia e simboli grafici.*

UNI EN 12831:2006, *Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto.*

UNI EN 13187:2000, *Prestazione termica degli edifici - Rivelazione qualitativa delle irregolarità termiche negli involucri edilizi - Metodo all'infrarosso.*

UNI EN 13363-1:2008, *Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate - Calcolo della trasmittanza solare e luminosa - Parte 1: Metodo semplificato.*

UNI EN 13363-2:2006, *Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate - Calcolo della trasmittanza solare e luminosa - Parte 2: Metodo di calcolo dettagliato.*

UNI EN ISO 13370:2008, *Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo.*

UNI EN 13465:2004, *Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici residenziali.*

UNI EN 13779:2008, *Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione.*

UNI EN ISO 13786:2008, *Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo.*

UNI EN ISO 13789:2008, *Prestazione termica degli edifici - Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione - Metodo di calcolo.*

UNI EN ISO 13790:2008, *Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento.*

UNI EN ISO 13791:2005, *Prestazione termica degli edifici - Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione - Criteri generali e procedure di validazione.*

UNI EN ISO 13792:2005, *Prestazione termica degli edifici - Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione - Metodi semplificati.*

UNI EN 13829:2002, *Prestazione termica degli edifici - Determinazione della permeabilità all'aria degli edifici - Metodo di pressurizzazione mediante ventilatore.*

UNI EN 13836: 2006, *Caldaie a gas per riscaldamento centrale - Caldaie di tipo B di portata termica nominale maggiore di 300 kW, ma non maggiore di 1.000 kW.*

UNI EN 13947:2007, *Prestazione termica delle facciate continue - Calcolo della trasmittanza termica.*

UNI EN 14037:2005, *Strisce radianti a soffitto alimentate con acqua a temperatura minore di 120 °C.*

UNI EN 14236:2007, *Misuratori di gas domestici a ultrasuoni.*

UNI EN ISO 14683:2008, *Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento.*

UNI EN 15193:2008, *Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione.*

UNI EN 15217:2007, *Metodi per esprimere la prestazione energetica e per la certificazione energetica degli edifici.*

UNI EN 15232:2007, *Prestazione energetica degli edifici - Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici.*

UNI EN 15239:2008, *Ventilazione degli edifici - Prestazione energetica degli edifici - Linee guida per l'ispezione dei sistemi di ventilazione.*

UNI EN 15240:2008, *Ventilazione degli edifici - Prestazione energetica degli edifici - Linee guida per l'ispezione degli impianti di climatizzazione.*

UNI EN 15241:2008, *Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo delle perdite di energia dovute alla ventilazione e alle infiltrazioni in edifici commerciali.*

UNI EN 15242:2008, *Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici, comprese le infiltrazioni.*

UNI EN 15243:2008, *Ventilazione degli edifici - Calcolo delle temperature dei locali, del carico termico e dell'energia per edifici dotati di impianto di climatizzazione degli ambienti.*

UNI EN 15251:2008, *Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica.*

UNI EN 15255:2008, *Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del carico sensibile di raffrescamento di un ambiente - Criteri generali e procedimenti di validazione.*

UNI EN 15265:2008, *Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti mediante metodi dinamici - Criteri generali e procedimenti di validazione.*

UNI EN 15316-1:2008, *Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 1: Generalità.*

UNI EN 15316-2-1:2008, *Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 2-1: Sistemi di emissione del calore negli ambienti.*



UNI EN 15316-2-3:2008, *Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 2-3: Sistemi di distribuzione del calore negli ambienti.*

UNI EN 15316-3-1:2008, *Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 3-1: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, caratterizzazione dei fabbisogni (fabbisogni di erogazione).*

UNI EN 15316-3-2:2008, *Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 3-2: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, distribuzione.*

UNI EN 15316-3-3:2008, *Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 3-3: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, generazione.*

UNI EN 15316-4-1:2008, *Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-1: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, sistemi a combustione (caldaie).*

UNI EN 15316-4-2:2008, *Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-2: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, pompe di calore.*

UNI EN 15316-4-3:2008, *Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-3: Sistemi di generazione del calore, sistemi solari termici.*

UNI EN 15316-4-4:2008, *Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-4: Sistemi di generazione del calore, sistemi di cogenerazione negli edifici.*

UNI EN 15316-4-5:2008, *Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-5: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, prestazione e qualità delle reti di riscaldamento urbane e dei sistemi per ampie volumetrie.*

UNI EN 15316-4-6:2008, *Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-6: Sistemi di generazione del calore, sistemi fotovoltaici.*

UNI EN 15377-1:2008, *Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione degli impianti radianti di riscaldamento e raffrescamento, alimentati ad acqua integrati in pavimenti, pareti e soffitti - Parte 1: Determinazione della potenza termica di progetto per il riscaldamento e il raffrescamento.*

UNI EN 15377-2:2008, *Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione degli impianti radianti di riscaldamento e raffrescamento, alimentati ad acqua integrati in pavimenti, pareti e soffitti - Parte 2: Progettazione, dimensionamento e installazione.*

UNI EN 15377-3:2008, *Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione degli impianti radianti di riscaldamento e raffrescamento, alimentati ad acqua integrati in pavimenti, pareti e soffitti - Parte 3: Ottimizzazione per l'utilizzo di fonti di energia rinnovabile.*

UNI EN 15378:2008, *Impianti di riscaldamento degli edifici - Ispezione delle caldaie e degli impianti di riscaldamento.*

UNI EN 15459:2008, *Prestazione energetica degli edifici - Procedura di valutazione economica dei sistemi energetici degli edifici.*

UNI EN 15500:2008, *Regolazione per le applicazioni di riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria (HVAC) - Regolatori elettronici di singola zona.*

UNI EN 15603:2008, *Prestazione energetica degli edifici - Consumo energetico globale e definizione dei metodi di valutazione energetica.*

UNI CEN/TR 15615:2008, *Spiegazione della relazione generale tra le varie norme europee e la direttiva sulla prestazione energetica degli edifici (EPBD) - Documento riassuntivo.*

UNI EN ISO 15927-1:2004, *Prestazione termoigrometrica degli edifici - Calcolo e presentazione dei dati climatici - Medie mensili dei singoli elementi meteorologici.*

ISO/DIS 15927-2:2007, *Hygrothermal performance of buildings - Calculation and presentation of climatic data - Part 2: Hourly data for design cooling load.*

ISO/DIS 15927-3:2006, *Hygrothermal performance of buildings - Calculation and presentation of climatic data - Part 3: Calculation of a driving rain index for vertical surfaces from hourly wind and rain data.*

UNI EN ISO 15927-4:2005, *Prestazione termoigrometrica degli edifici - Calcolo e presentazione dei dati climatici - Parte 4: Dati orari per la valutazione del fabbisogno annuale di energia per il riscaldamento e il raffrescamento.*

UNI EN ISO 15927-5:2005, *Prestazione termoigrometrica degli edifici - Calcolo e presentazione dei dati climatici - Parte 5: Dati per il carico termico di progetto per il riscaldamento degli ambienti.*

UNI EN ISO 15927-6:2008, *Prestazione termoigrometrica degli edifici - Calcolo e presentazione dei dati climatici - Parte 6: Differenze di temperatura cumulate (gradi giorno).*

UNI EN 29104:1994, *Misurazione della portata dei fluidi in condotti chiusi. Metodi per la valutazione delle prestazioni dei misuratori di portata elettromagnetici utilizzati per i liquidi.*

