

Giuliano Cammarata – Massimiliano Cammarata
Giovanni D'Amico – Fabrizio Russo

EDIFICI QUASI ZERO ENERGIA

**PRINCIPI DI TERMOFISICA E BIOCLIMATICA
PER LA PROGETTAZIONE DI EDIFICI A QUASI ZERO ENERGIA
E LA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI ESISTENTI**

SECONDA EDIZIONE

AGGIORNATA AL DECRETO LEGISLATIVO 4 LUGLIO 2014, N. 102



SOFTWARE INCLUSO

NORMATIVA DI RIFERIMENTO E FOGLI DI CALCOLO

Glossario (principali termini tecnico-normativi), **F.A.Q.** (domande e risposte sui principali argomenti)




GRAFILL

Giuliano Cammarata, Massimiliano Cammarata,
Giovanni D'Amico, Fabrizio Russo

EDIFICI QUASI ZERO ENERGIA

ISBN 13 978-88-8207-759-4

EAN 9 788882 077594

Manuali, 170

Seconda edizione, aprile 2015

Edifici quasi zero energia / Giuliano Cammarata ... [et al].
– 2. ed. – Palermo : Grafill, 2015.
(Manuali ; 170)
ISBN 978-88-8207-759-4
1. Edifici – Impianti – Risparmio energetico I. Cammarata, Giuliano <1946->.
721.04672 CDD-22 SBN Pal0278787
CIP – Biblioteca centrale della Regione siciliana "Alberto Bombace"

Il volume è **disponibile anche in versione eBook** (formato *.pdf) compatibile con **PC, Macintosh, Smartphone, Tablet, eReader**.
Per l'acquisto di eBook e software sono previsti pagamenti con conto corrente postale, bonifico bancario, carta di credito e paypal.
Per i pagamenti con carta di credito e paypal è consentito il download immediato del prodotto acquistato.

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



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

© **GRAFILL S.r.l.**

Via Principe di Palagonia, 87/91 – 90145 Palermo
Telefono 091/6823069 – Fax 091/6823313
Internet <http://www.grafill.it> – E-Mail grafill@grafill.it

Finito di stampare nel mese di aprile 2015

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

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

INDICE

PRESENTAZIONE	p.	1
RINGRAZIAMENTI	"	4
PARTE GENERALE		
1. INTRODUZIONE	"	7
1.1. Le problematiche energetiche.....	"	7
1.2. Edifici A Zero Energia.....	"	9
1.3. La Direttiva 2010/31/CE.....	"	10
1.3.1. Requisiti minimi di prestazione energetica in edifici nuovi.....	"	12
1.3.2. Requisiti minimi di prestazione energetica in edifici esistenti.....	"	12
1.3.3. Impianti tecnici nell'edilizia.....	"	12
1.3.4. Edifici a energia quasi zero.....	"	13
1.3.5. Attestato di Prestazione Energetica.....	"	13
1.3.6. Rilascio dell'attestato di prestazione energetica.....	"	14
1.3.7. Esperti indipendenti.....	"	15
1.3.8. Recepimento.....	"	15
1.3.9. Quadro comune generale per il calcolo della prestazione energetica degli edifici.....	"	15
2. LEGGE N. 90/2013 DI RECEPIMENTO DELLA DIRETTIVA 2010/31/CE	"	17
2.1. Ambito di applicazione.....	"	17
2.2. Modalità di applicazione.....	"	18
2.3. Edifici a Quasi Zero Energia.....	"	19
2.4. Attestato di Prestazione Energetica.....	"	19
2.5. Relazioni Tecniche e Deposito in Comune.....	"	22
2.6. Norme Transitorie.....	"	22
2.7. Sanzioni.....	"	23
2.8. Abrogazioni e Disposizioni Finali.....	"	24
2.9. Nuovi Decreti attuativi della Legge n. 90/2013.....	"	24
3. DIRETTIVA 2012/27/UE	"	25
3.1. Direttiva 2012/27/CE.....	"	25
3.2. D.Lgs. n. 102/2014: recepimento della Direttiva 2012/27/CE.....	"	26

4. TERMOFISICA DEGLI EDIFICI	p.	28
4.1. Grandezze e leggi Fisiche Utili per la Fisica degli Edifici	"	28
4.1.1. Sistema termodinamico	"	28
4.1.2. Massa	"	29
4.1.3. Densità	"	29
4.1.4. Viscosità dinamica	"	30
4.1.5. Viscosità cinematica	"	30
4.1.6. Energia	"	30
4.1.7. Potenza	"	30
4.1.8. Temperatura	"	31
4.1.9. Energia interna di un corpo	"	31
4.1.10. Calore specifico	"	31
4.1.11. Capacità termica	"	31
4.1.12. Potere Calorifico	"	32
4.1.13. Conducibilità termica	"	33
4.1.14. Convezione termica	"	33
4.1.15. Correlazioni adimensionali per la convezione	"	34
4.1.16. Bilancio Energetico	"	35
4.1.17. Resistenza termica	"	37
4.1.18. Ponti Termici	"	38
4.1.19. Scambi termici radiativi	"	41
4.2. Parametri climatici: gradi-giorno e temperatura esterna di progetto	"	43
4.3. Comportamento Termico dell’Involucro dell’edificio	"	47
4.3.1. Regime stazionario degli edifici	"	47
4.3.2. Transitorio termico degli edifici	"	48
4.3.3. Pareti in regime periodico stabilizzato	"	48
4.3.4. Riscaldamento e raffreddamento di un corpo	"	51
4.4. Parametri che influenzano i bilanci energetici degli edifici	"	56
4.4.1. Effetti di massa delle pareti interne	"	57
4.5. Pareti trasparenti	"	57
4.5.1. Caratteristiche ottiche dei vetri	"	58
4.5.2. Effetto Serra negli edifici	"	58
4.6. Serramenti ed infissi	"	59
4.7. Massa termica negli edifici	"	60
4.8. Bilancio di potenza per gli edifici: carico termico	"	61
4.9. Carico termico di riscaldamento di progetto	"	62
4.10. Indice di prestazione energetica	"	65
5. NUOVE NORME SULLA PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI	"	68
5.1. La transizione verso le nuove procedure di valutazione energetiche degli edifici	"	68
5.1.1. Edificio di Riferimento	"	70
5.1.2. Regolamento delegato UE n. 244/2012 del 16 gennaio 2012	"	70

5.2.	Il Decreto sui Requisiti minimi degli Edifici	p.	71
5.2.1.	Definizione di Edifici a Quasi Zero Energia	"	71
5.2.2.	Indici di Prestazione Energetica.....	"	71
5.2.3.	Verifica del Coefficiente Medio Globale di scambio termico.....	"	73
5.2.4.	Verifica del valore massimo del rapporto fra l'area equivalente estiva e la superficie utile.....	"	74
5.3.	Parametri relativi agli impianti tecnici.....	"	75
5.3.1.	Servizi di climatizzazione invernale, climatizzazione estiva, acqua calda sanitaria e produzione di energia elettrica in situ	"	75
5.3.2.	Fabbisogni energetici di illuminazione	"	77
5.3.3.	Fabbisogni energetici di ventilazione	"	77
5.4.	Nuova Certificazione Energetica – Linee Guida Nazionali	"	77
5.4.1.	Prestazione energetica e servizi energetici	"	79
5.4.2.	Metodologie di Calcolo per la Prestazione Energetica	"	79
5.4.3.	Metodo di calcolo di progetto	"	80
5.4.4.	Metodo di calcolo da rilievo sull'edificio	"	80
5.5.	Nuova Metodologia per la classificazione degli edifici	"	81
5.5.1.	Rappresentazione delle prestazioni, struttura della scala delle classi e soglia di riferimento legislativo.....	"	81
5.5.2.	Il formato dell'APE.....	"	84
5.6.	Altri indicatori presenti nell'APE.....	"	84
5.6.1.	Prestazione energetica invernale e d estiva dell'involucro.....	"	84
5.6.2.	Prestazione degli impianti tecnici	"	87
5.7.	Nuove Norme UNI/TS 11300 – Parte 1 e 2.....	"	88
6.	LA QUALITÀ DEGLI EDIFICI A QUASI ZERO ENERGIA	"	90
6.1.	Considerazioni generali	"	90
6.2.	I benefici degli Edifici Quasi Zero Energia	"	92
6.2.1.	Sviluppo sostenibile e riduzione delle emissioni in atmosfera di CO ₂	"	92
6.2.2.	Ridurre, riciclare, Ristrutturare	"	95
6.2.3.	Comfort termico.....	"	95
6.2.4.	Comfort acustico.....	"	95
6.3.	Classificazione degli edifici	"	95
6.3.1.	Requisiti di un edificio passivo	"	96
7.	ELEMENTI DI ARCHITETTURA BIOCLIMATICA.....	"	98
7.1.	Architettura bioclimatica	"	98
7.1.1.	Principi generali di Bioarchitettura.....	"	99
7.1.2.	Influenza del clima.....	"	100
7.2.	Esempi di Bioclimatica nella storia dell'Architettura.....	"	100

7.2.1.	Insediamiento indiano di MESA Verde in Colorado.....	p.	101
7.2.2.	La casa romana – DOMUS Romana.....	"	102
7.2.3.	La casa Greca antica	"	105
7.2.4.	Casa medievale	"	106
7.2.5.	Architettura araba.....	"	107
7.2.6.	Le abitazioni rinascimentali.....	"	108
7.2.7.	La masseria siciliana.....	"	108
7.2.8.	I dammusi di Pantelleria e i trulli di Alberobello.....	"	109
7.3.	Osservazioni sulle case Vernacolari.....	"	110
7.4.	Tipologie costruttive e Bioclimatica.....	"	111
7.5.	Sistemi passivi	"	113
7.5.1.	Sistemi a guadagno solare diretto	"	113
7.5.2.	Sistemi a guadagno solare indiretto	"	118
7.5.3.	Il sistema a guadagno indiretto con assorbitore di massa trascurabile: solar-wall.....	"	123
7.5.4.	Sistemi a guadagno termico misto: serra Solare.....	"	131
7.6.	Sistemi di raffrescamento	"	135
7.7.	Apporti termici dovuti a componenti edilizi speciali (Norma UNI 10344 – Appendice F).....	"	136
7.7.1.	Muro con copertura trasparente senza aperture	"	136
7.7.2.	Muro con copertura trasparente e dotato di aperture verso l'ambiente interno	"	137
7.7.3.	Serre solari	"	138
7.8.	Sistemi attivi	"	139
7.9.	Le case attive	"	139
7.9.1.	Le specifiche Active House.....	"	140
7.9.2.	Spazio minimo per l'autosufficienza	"	142

AZIONI SULL'INVOLUCRO DEGLI EDIFICI

8.	IL RINNOVAMENTO ENERGETICO DEL COSTRUITO	"	147
8.1.	L'opportunità d'intervenire sul costruito	"	147
8.2.	Ostacoli al rinnovamento energetico del costruito	"	148
8.3.	Politiche di incentivazione per gli EQZE della Regione Piemonte.....	"	149
8.4.	La necessità di intervenire con un approccio progettuale di tipo integrato	"	151
8.5.	Linee guida per gli interventi sugli edifici esistenti.....	"	152
8.5.1.	Coibentare l'involucro	"	153
8.5.2.	Ridurre le dispersioni delle Superfici vetrate.....	"	156
8.5.3.	Ridurre i ponti termici.....	"	157
8.6.	Gli interventi sugli edifici storici	"	157
8.6.1.	I tubi di luce	"	159
8.6.2.	Le nanotecnologie.....	"	159

8.6.3.	CASO STUDIO: ristrutturazione ed ampliamento di un edificio rurale nel Piacentino (edificio in muratura) – Arch. Michael Tribus	p.	161
8.6.4.	CASO STUDIO: riqualificazione energetica del Centro Servizi di Nicolosi (edificio con struttura mista) – Arch. Fabrizio Russo e Ing. Ignazio Garra	"	162
9.	PROGETTO DI EDIFICI QUASI ZERO ENERGIA	"	165
9.1.	Applicazione dei criteri di Architettura Bioclimatica e scelta dei materiali	"	165
9.2.	Linee guida per la progettazione degli edifici.....	"	165
9.2.1.	Orientamento dell'edificio	"	165
9.2.2.	Assenza di elementi ombreggianti	"	166
9.2.3.	Rapporto architettonico S/V	"	170
9.2.4.	Distribuzione e disposizione dei locali	"	170
9.2.5.	Isolamento termico.....	"	170
9.2.6.	Assenza di ponti termici.....	"	171
9.2.7.	Massa termica dell'edificio	"	171
9.2.8.	Impermeabilità al vento	"	172
9.2.9.	Finestre speciali	"	172
9.2.10.	Schermatura solare.....	"	173
9.3.	Azioni progettuali per gli Edifici Quasi Zero Energia.....	"	174
9.3.1.	Pareti esterne.....	"	175
9.3.2.	Facciata ventilata	"	177
9.3.3.	Utilizzo di schermi esterni	"	181
9.3.4.	Utilizzo di adeguate finestre.....	"	183
9.3.5.	Pareti interne	"	183
9.3.6.	Solai e coperture	"	183
9.3.7.	Riduzione dei Ponti Termici	"	184
9.4.	Involucri interattivi	"	185
9.5.	Linee guida per l'utilizzo degli impianti meccanici	"	187
9.5.1.	Calcolo dei Carichi Termici	"	187
9.5.2.	Sistema di ventilazione	"	187
9.5.3.	Generatori di calore.....	"	189
9.5.4.	Produzione di acqua sanitaria	"	189
9.5.5.	Illuminazione naturale	"	189
9.5.6.	Illuminazione artificiale	"	189
9.5.7.	Utilizzo di fonti di energia rinnovabili (FER).....	"	190
9.5.8.	Limitazione dell'utilizzo dell'energia elettrica	"	191
9.5.9.	Riduzione dei consumi energetici per il raffrescamento estivo.....	"	191
9.6.	Inserimento di componenti attivi esterni	"	192
9.6.1.	Inserimento di collettori solari Termici.....	"	192
9.6.2.	Inserimento di collettori fotovoltaici	"	192

9.6.3.	Inserimento di micro turbine eoliche	p.	195
9.7.	Inserimento degli impianti meccanici	"	196
9.7.1.	Centrale termica	"	197
9.7.2.	Sistema di ventilazione con recupero di calore.....	"	197
9.8.	Architettura dinamica	"	198
9.9.	Particolari costruttivi.....	"	200
9.9.1.	Strutture verticali	"	200
9.9.2.	Strutture orizzontali	"	205
9.10.	Esempi	"	209
9.10.1.	CASO STUDIO: progetto per un centro servizi a San Giovanni La Punta (edificio con struttura in legno X-Lam) – Arch. Fabrizio Russo.....	"	209
9.10.2.	CASO STUDIO: casa Magnanelli a Montescudo in classe oro nature A (casa con muratura massiccia).....	"	210
9.10.3.	CASO STUDIO: CSET, Centre for Sustainable Energy Technologies, Ningbo, Giappone (Edificio con struttura mista) – Arch. Mario Cucinella.....	"	212
9.10.4.	CASO STUDIO: Casa Biquadro, Italia (casa con struttura in legno massiccio) – Arch. Fabrizio Russo e Arch. Giovanni D’Amico	"	215
9.10.5.	CASO STUDIO: kingspan Lighthouse a Watford, Inghilterra (casa con struttura in legno) – Arch. Sheppard Robson	"	217
9.10.6.	CASO STUDIO: CSET, Centre for Sustainable Energy Technologies, Ningbo, Giappone – Arch. Mario Cucinella.....	"	219
9.10.7.	CASO STUDIO – casa in collina, realizzazione di una villa con struttura prefabbricata in legno – Arch. Federica Capannini.....	"	224
9.10.8.	CASO STUDIO: casa sul Lago D’Iseo – Arch. Gabriele Gotti.....	"	227
9.10.9.	CASO STUDIO: Milanofiori Residential Complex – OBR.....	"	230
9.10.10.	CASO STUDIO: maison Damico – Atelier Karawitz	"	235
9.10.11.	CASO STUDIO: maison Bambù – Atelier Karawitz	"	237
9.10.12.	CASO STUDIO: Lenté – Atelier Karawitz	"	240
9.10.13.	CASO STUDIO: VeluxLAB – Roberto Aparicio Ronda.....	"	242
9.10.14.	CASO STUDIO: residenza Verdiana a Clusone – Giovanni Maria Facchini	"	245
9.10.15.	CASO STUDIO: riqualificazione energetica della sede della comunita montana val Brembana – Studio Architettura Carminati	"	247
9.10.16.	CASO STUDIO – R-House a Syracuse, NY – Della Valle Bernheimer and Architecture Research Office.....	"	250
9.10.17.	CASO STUDIO: casa a San Gregorio (CT), struttura in X-Lam – Studio Fra – Architettura ed Ecoinnovazione	"	252

AZIONI SUGLI IMPIANTI

10. INTEGRAZIONE DEGLI IMPIANTI MECCANICI	p.	259
10.1. La problematica degli impianti meccanici.....	"	259
10.1.1. Gli sviluppi normativi in campo energetico per gli edifici	"	260
10.2. D.Lgs. n. 28/2011 (promozione delle Fonti di Energia Rinnovabile, FER).....	"	261
10.2.1. Integrazione delle Fonti di Energia Rinnovabili (FER).....	"	262
10.2.2. I fattori di conversione in energia primaria.....	"	264
10.2.3. Raccomandazione 14/2013 del CTI.....	"	265
10.2.4. Esempio di utilizzo integrato del D.Lgs. n. 28/2011 e della UNI/TS11300-4	"	272
10.2.5. Energia prodotta da pompe di calore e Decisione delle CE 1 marzo 2013.....	"	283
10.2.6. Esempio di catalogo aggiornato di pompe di calore.....	"	285
10.2.7. Verifica del grado di copertura con il metodo dell'energia primaria totale	"	287
10.2.8. Uso dei pannelli fotovoltaici.....	"	288
10.2.9. Obbligo di integrazione dei pannelli fotovoltaici sui tetti	"	288
10.2.10. Conclusioni sul D.Lgs. n. 28/2011	"	289
10.3. Utilizzo di energia elettrica da rete	"	289
10.4. Integrazione energetica negli edifici con pompa di calore.....	"	290
10.4.1. Edificio con solo riscaldamento ACS ed illuminazione.....	"	290
10.4.2. Edificio con impianti di riscaldamento e raffrescamento, ACS e illuminazione.....	"	293
10.4.3. Condizioni per l'accettazione della rinnovabilità dell'energia	"	294
10.4.4. Calcolo dell'energia rinnovabile reale ai fini della valutazione energetica.....	"	296
10.5. Utilizzo delle fonti di energia rinnovabili secondo la UNI/TS 11300-4	"	296
10.5.1. Fabbisogni di energia primaria	"	298
10.5.2. Valutazione delle emissioni di CO ₂	"	298
10.6. Impianti solari.....	"	299
10.6.1. Specifica tecnica.....	"	299
10.6.2. Calcolo del coefficiente di correzione della capacità di accumulo f_{st}	"	304
10.6.3. Fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari	"	305
10.6.4. Perdite dell'impianto solare termico	"	306
10.6.5. Frazione solare e riduzione del fabbisogno di energia primaria.....	"	306
10.6.6. Esempio di calcolo	"	307
10.7. Impianti fotovoltaici	"	308
10.7.1. Specifica tecnica.....	"	308

10.7.2.	Procedura di calcolo.....	p.	308
10.7.3.	Esempio di calcolo.....	"	309
10.8.	Combustibile da biomasse	"	310
10.8.1.	Procedura di calcolo.....	"	311
10.8.2.	Generalità sui metodi di calcolo	"	312
10.8.3.	Procedura per il calcolo delle perdite di generazione	"	312
10.8.4.	Rendimenti minimi a carico nominale e intermedio calcolati secondo la Direttiva 92/42/CEE	"	313
10.8.5.	Calcolo del fabbisogno di energia degli ausiliari.....	"	313
10.8.6.	Calcolo delle perdite d'energia recuperabili	"	316
10.8.7.	Energia termica recuperabile dall'energia ausiliaria elettrica.....	"	316
10.8.8.	Sottosistemi multipli	"	316
10.8.9.	Esempio di calcolo.....	"	318
10.9.	Pompe di calore	"	319
10.9.1.	Pompe di calore a compressione di vapore.....	"	319
10.9.2.	Pompe di calore ad assorbimento	"	320
10.9.3.	Classificazione delle pompe di calore in base al fluido termovettore e al pozzo freddo.....	"	320
10.9.4.	Applicazioni della pompa di calore	"	321
10.9.5.	Specifica tecnica.....	"	321
10.9.6.	Correzione del COP o del GUE al variare delle temperature della sorgente fredda e del pozzo caldo	"	323
10.9.7.	Rendimento di secondo principio	"	323
10.9.8.	Fattore correttivo del COP o del GUE in base al fattore di carico CR.....	"	325
10.9.9.	Calcolo del fattore correttivo dai dati forniti dal costruttore	"	325
10.9.10.	Calcolo del fattore correttivo in base a dei modelli di calcolo di default.....	"	327
10.9.11.	Intervalli di calcolo	"	328
10.9.12.	Metodo per la determinazione dei Bin mensili	"	328
10.9.13.	Procedura di calcolo.....	"	329
10.9.14.	Pompe di calore per produzione di sola acqua calda sanitaria.....	"	329
10.9.15.	Pompe di calore per il riscaldamento.....	"	330
10.9.16.	Calcolo dei fabbisogni di energia.....	"	331
10.9.17.	Esempio di calcolo.....	"	332
10.10.	Teleriscaldamento	"	333
10.10.1.	Efficienza del teleriscaldamento	"	334
10.10.2.	Teleraffrescamento.....	"	335
10.10.3.	Specifica tecnica.....	"	335
10.10.4.	Perdite di potenza termica della sottostazione	"	336
10.11.	Cogenerazione	"	339
10.11.1.	Efficienza di un impianto di cogenerazione.....	"	340
10.11.2.	Tipologie di impianti cogenerativi.....	"	340

10.11.3. Vantaggi della cogenerazione	p.	341
10.11.4. Specifica tecnica.....	"	342
10.11.5. Verifica del dimensionamento dei sistemi di accumulo inerziale.....	"	342
10.11.6. Metodi di calcolo	"	344
10.11.7. Metodo del contributo frazionale mensile	"	344
10.11.8. Calcolo della frazione cogenerata.....	"	344
10.11.9. Fabbisogno di energia per la combustione.....	"	346
10.11.10. Metodo del profilo del giorno mensile.....	"	347
10.11.11. Determinazione del profilo di carico del giorno tipo mensile.....	"	347
10.11.12. Curve prestazionali standard.....	"	349
10.11.13. Esempio di calcolo.....	"	350
11. INSTALLAZIONE DEL SOFTWARE INCLUSO	"	352
11.1. Note sul software incluso.....	"	352
11.2. Requisiti hardware e software.....	"	352
11.3. Download del software e richiesta della password di attivazione	"	352
11.4. Installazione ed attivazione del software.....	"	353
INDICE DELLE FIGURE	"	354
INDICE DELLE TABELLE	"	361

PRESENTAZIONE

Le crescenti necessità di riduzione dei consumi energetici ha portato l'Europa e i singoli stati ad emanare norme per il contenimento energetico anche nel settore dell'edilizia che oggi assorbe circa il 40% dei consumi totali.

In Italia dal 1976, con la Legge n.373/1976, ad oggi abbiamo avuto una serie di leggi e decreti che hanno cercato di ridurre i consumi energetici degli edifici.

Purtroppo la diffusione di questi provvedimenti è stata scarsa perché disattesi in larga parte del territorio italiano. È mancata, e manca tuttora, una coscienza generale sulla necessità e sull'utilità di questi provvedimenti.

In Sicilia, ad esempio, quando fu introdotta la Legge n.373/1976 molti costruttori hanno cercato di evaderla dichiarando di non riscaldare gli edifici ed installando poi pannelli elettrici, ritenuti legittimi perché la Legge n. 373/1976 interveniva solo sugli usi termici dell'energia per il riscaldamento. Sempre i costruttori hanno volutamente sacrificato la funzionalità energetica degli edifici a favore di una asserita riduzione dei costi di produzione, ignorando i notevoli benefici, termici ed acustici, derivanti dall'inserimento dell'isolante nelle pareti. Ancora oggi i parametri di valutazione del valore degli immobili sono legati all'ubicazione topologica, alla vicinanza dei servizi, alla visuale goduta del mare o dei monti, ..., di tutto tranne che dei consumi energetici.

Purtroppo l'ignoranza dell'utenza, poco edotta sulle problematiche energetiche, e la scarsa diffusione delle normative vigenti ha fatto sì che l'osservanza delle leggi in campo energetico fosse vista come molto penalizzante per il costo degli edifici. L'utente non chiede mai se l'edificio è a norma con il risparmio energetico e nessuno lo informa di questo.

Gli immobili nei centri storici delle città hanno raggiunto costi elevatissimi solo per il fatto di essere localizzati nelle zone urbane centrali, eppure quasi sempre si tratta di edifici antichi, scomodi e scarsamente performanti soprattutto in campo energetico. Occorrerebbe intervenire con una vasta operazione di recupero energetico ma le attuali leggi non consentono di effettuare operazioni di alcun genere se non quelle di carattere conservativo e di restauro.

Eppure semplici considerazioni economiche potrebbe facilmente convincere costruttori ed utenti non solo sulla validità degli interventi energetici ma anche sulla loro convenienza. I consumi energetici specifici degli edifici antichi sono variabili da 150 a 250 kWh/(m²a). Se si tiene conto che 1 litro di gasolio fornisce circa 10 kWh di energia termica si ha un consumo specifico annuo di 15-25 litri di gasolio per m² e per anno per il solo riscaldamento invernale.

Un appartamento di 100 m² avrebbe un consumo totale annuo per riscaldamento variabile da 1.500 a 2.500 litri annui di gasolio e cioè, considerando un costo di 1,7 €/L, un costo energetico annuo per riscaldamento invernale di 2.700-4.500 €/anno.

Se si intervenisse opportunamente sugli edifici riducendo i consumi specifici a 50-80 kWh/(m²a) si avrebbe un costo annuo per riscaldamento invernale pari a 900-1.440 €/anno. Un bel risparmio! Eppure in genere si rimane del tutto insensibili a queste considerazioni economiche.

Nel 2002 è stata emanata una direttiva europea, la 2002/91/CE, che introduceva l'obbligo della certificazione energetica degli edifici. Tale direttiva è stata recepita in Italia con molta lentezza e solo nel 2009 si sono avute le *Linee Guida Nazionali* per la certificazione energetica.

Invero alcune regioni hanno applicato la clausola di cedevolezza ed emanato proprie normative in questo settore, vedansi la Lombardia, il Piemonte, l'Emilia Romagna, la Liguria e, seppur con metodologie proprie, le Province di Trento e Bolzano con la procedura CasaClima®.

La Regione Siciliana ha emanato un provvedimento assessoriale di recepimento delle Linee Guida Nazionali solo il 3 marzo 2011.

Uno dei vantaggi della certificazione energetica è quello di avere introdotto 7 classi di merito per la classificazione degli edifici e la classe più elevata, la A e in qualche caso la A+, corrisponde ad un consumo specifico di energia, detti *Indice di Prestazione Energetica Invernale*, di poche decine di kWh(m²a) a seconda delle zone climatiche.

Adirittura gli edifici *A Gold* di CasaClima® hanno un indice di prestazione energetica inferiore a 10 kWh/(m²anno), detti edifici da 1 litro/(m²anno).

L'applicazione delle procedure per la certificazione energetica potrebbero certamente agire positivamente sulla riduzione dei consumi energetici degli edifici.

Sfortunatamente le cose non sono andate positivamente in Italia. Per convincersene basti considerare che in cinque anni di applicazione del D.Lgs. n. 195/2005, di recepimento della direttiva 2002/91/CE, sono state presentate, al febbraio 2012, circa 1.580.000 certificazioni energetiche. Di queste ben il 95% sono state effettuate in Lombardia, 4% in Centro Italia e solo 1% nel Sud. Delle certificazioni presentate oltre 800.000 sono in classe G per autocertificazioni, cioè per dichiarazioni dei proprietari che non hanno l'ACE (*Attestato di Certificazione Energetica*) al momento di una transazione immobiliare (al momento queste autocertificazioni sono state annullate). Di fatto oltre il 50% delle certificazioni energetiche effettuate sono relative ad edifici esistenti sui quali è lecito pensare non ci siano stati interventi alcuni. Meno dello 0,5% degli edifici sono in Classe A o A+ e quindi circa 40.000 edifici sono energeticamente efficienti, valore del tutto marginale rispetto al patrimonio edilizio italiano.

Nel 2010 è stata emanata la nuova direttiva *EPBD (Energy Performance Building Directive)* 2010/31/CE che modifica ulteriormente la precedente arrivando a proporre, a partire dal 2020 per gli edifici privati e dal 2017 per gli edifici pubblici, edifici *Quasi Zero Energia*, cioè con un consumo energetico specifico molto basso tanto da rendere gli edifici stessi quasi del tutto indipendenti da fonti energetiche esterne nella media annuale. Il recepimento di questa direttiva è avvenuto in Italia con la Legge n. 90/2013 ma i regolamenti attuativi non sono ancora stati predisposti.

Alla luce di questa problematica, che sembra incidere notevolmente sulle modalità di progettazione globale degli edifici, si è voluto predisporre il presente volume. Esso è predisposto come un manuale applicativo per tutta la problematica progettuale architettonica ed impiantistica degli *edifici quasi zero energia, (EQZE)*.

Si affrontano due aspetti, sinergici e coesistenti; la progettazione architettonica e la progettazione impiantistica. Quest'ultima, infatti, risulta indispensabile anche per l'applicazione del D.Lgs. n. 28/2011 sull'utilizzo delle fonti di energia rinnovabili. A meno di progettare edifici interamente passivi, l'utilizzo di fonte rinnovabili è quasi del tutto obbligatorio per la riduzione dei consumi di energia primaria convenzionale.

Il volume è così organizzato: nella prima parte si descrivono le normative e le direttive europee inerenti gli edifici quasi zero energia; segue un capitolo sul comportamento termico

degli edifici: si tratta di un argomento fondamentale per la corretta progettazione degli edifici e poi un capitolo sulle linee guida per gli edifici QZE, sia dal punto di vista architettonico che impiantistico.

A questo punto il volume si divide in due sezioni: la prima sulle azioni da intraprendere sull'architettura degli edifici e la seconda sulle azioni sugli impianti.

Nel prima sezione si ha un capitolo sull'*Architettura Bioclimatica* con alcuni esempi reali. Segue poi un capitolo sulla progettazione degli EQZE. Per la seconda sezione si ha un capitolo che descrive le varie fonti di energia rinnovabili cui segue un capitolo sull'utilizzo delle stesse fonti energetiche integrate nell'edificio.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano Jonathan Gorgone, Mirko Garufi, Lorena Renna e Lorena Gisele Rivadero, per la fattiva collaborazione prestata per l'elaborazione del materiale grafico e fotografico utilizzato nel libro.

PARTE GENERALE

INTRODUZIONE

Da alcuni anni una serie di norme europee, a cui seguono poi norme italiane di recepimento, stanno sconvolgendo la progettazione architettonica ed impiantistica. Si tratta di norme dettate dall'esigenza di ridurre i consumi energetici terziari in campo edilizio sia per ottenere una riduzione significativa dei consumi di prodotti petroliferi che per la riduzione dell'effetto serra che tante conseguenze sta apportando alle variazioni climatiche degli ultimi anni. L'azione delle norme, europee ed italiane, procede lungo tre direttrici: ridurre i consumi energetici negli edifici, aumentare l'efficienza dei componenti impiantistici, accrescere l'utilizzo delle fonti di energia rinnovabili. Questi concetti sono esplicitati nella nuova Direttiva denominata Clima-Energia 2030, del gennaio 2014, che prevede la riduzione del 40% delle emissioni di CO₂, il 27% di utilizzo delle fonti rinnovabili ed il 20% di efficientamento energetico degli impianti. Questi nuovi valori rappresentano un significativo passo avanti rispetto alla direttiva del 2009 che prevedeva aliquote del 20% per ciascun settore. In questo capitolo si delineano le due direttive europee principali attualmente in applicazione, la 2009/28/CE e la 2010/31/CE e le conseguenze notevoli che entrambi determinano sia sull'evoluzione dell'Architettura che su quella dell'impiantista negli edifici.

1.1. Le problematiche energetiche

Le crisi energetiche prima e quelle finanziarie più recenti hanno sensibilizzato gli stati e l'Unione Europea ad una politica energetica che può essenzialmente riassumersi in tre direttrici:

- 1) riduzione dei consumi energetici sia nel settore industriale che in quello terziario;
- 2) miglioramento delle efficienze energetiche dei componenti e degli impianti;
- 3) utilizzo di fonti di energia rinnovabili (FER).

Quanto detto è esplicitamente indicato nella direttiva del 18 dicembre 2008, la 2009/28/CE, nota anche come *direttiva clima-energia 2000 o direttiva 20-20-20*. Attualmente è stata emanata la nuova direttiva Clima Energia 2030 che prevede i nuovi limiti del 40% di riduzione di CO₂, 27% di utilizzo di fonti energetiche rinnovabili (FER) e 20% di efficientamento energetico. Mancano i decreti recepimento e di attuazione.

Nel settore terziario una percentuale di circa il 40% del consumo totale di energia si ha nell'edilizia (pubblica e privata) e nell'autotrazione e ciò giustifica l'interesse dell'UE ad azioni politiche e tecniche atte a ridurre i consumi energetici in questi settori.

La direttiva 2002/91/CE introduce per prima il pacchetto di norme EPBD¹ sul miglioramento dell'efficienza energetica e sulla certificazione energetica degli edifici. Nel 2010 è stata emanata

¹ Energy Performance Building Directive.

la nuova direttiva EPBD detta *recast*, la 2010/31/CE, che sostituisce, a partire dal 2012, la precedente direttiva EPBD. In Italia la prima direttiva EPBD è stata recepita con il D.Lgs. n. 192/1995 e successive modificazioni.

La direttiva 2009/28/CE (detta direttiva RES, acronimo *Renewable Energy Sources*) introduce indicazioni sull'utilizzo delle fonti di energia rinnovabili negli edifici ed è nota come direttiva clima-energia 2000. In Italia tale direttiva è stata recepita con il D.Lgs. n. 28/2011 che introduce norme sull'utilizzo delle FER (*Fonti Energetiche Rinnovabili*) con una percentuale di integrazione del 50% a partire dal 2017, sempre sui nuovi edifici. Inoltre la direttiva 2010/31/CE ridefinisce gli standard di efficienza energetica negli edifici (nuova EPBD recast) introducendo l'obiettivo di avere edifici di nuova costruzione a *quasi zero energia* (QZE) a partire dal 2020.

Non sfugge l'azione a tenaglia che il Legislatore europeo vuole realizzare: da un lato occorre incrementare il contributo delle fonti rinnovabili ma non è immaginabile agire su un edificio tradizionale con bassa o scarsa efficienza energetica. Occorre intervenire, dall'altro lato, su un edificio che già di suo ha un comportamento energetico virtuoso, cioè un edificio che sia *quasi zero energia* e cioè che richieda un'integrazione energetica esterna molto bassa.

Del resto, se l'utilizzo di fonti rinnovabili, quale l'energia solare (sia termica che fotovoltaica), richiede la disponibilità di ampie superfici attrezzate, non si può pensare di soddisfare il requisito del 50% di integrazione di FER con la sola superficie disponibile in copertura degli edifici o in aree di pertinenza. La conseguenza di questo semplice ragionamento è che occorre cambiare i canoni progettuali attualmente utilizzati verso criteri più conservativi. In pratica occorre fin dall'inizio del processo progettuale immaginare un comportamento quasi passivo dell'edificio in modo da ridurre al massimo l'apporto energetico esterno e quindi anche di FER.

Anche la progettazione impiantistica deve tenere conto del cambiamento del soggetto architettonico e deve ricercare tipologie impiantistiche più congruenti sia con la nuova tipologia di edifici che con la migliorata efficienza energetica dei componenti meccanici. In definitiva gli edifici QZE (*Quasi Zero Energia*) debbono scaturire da una sinergia progettuale fra le varie componenti architettoniche ed impiantistiche.

Così, ad esempio, una vetrata non ha solamente funzioni visive perché consente l'illuminazione ma può divenire un elemento fondamentale di una serra addossata; un muro esterno esposto a sud può diventare un componente fondamentale di un sistema Trombe-Michell o anche di un sistema *Barra-Costantini*². Il terreno sottostante ed adiacente all'edificio può diventare essenziale per l'utilizzo geotermico a bassa entalpia, ad esempio con pompe di calore geotermiche.

Un edificio passivo è di fatto un collettore solare naturale in cui ogni elemento architettonico costitutivo ha una funzione anche termo-fluidodinamica e climatologica. In definitiva l'edilizia passiva adotta i canoni tipici dell'*Architettura Bioclimatica*.

Lo studio degli edifici vernacolari diviene essenziale per meglio comprendere i meccanismi bioclimatici sperimentati per secoli negli edifici antichi. Occorre analizzare quelle forme, quei materiali, quelle tipologie edilizie nel loro contesto territoriale.

Un altro concetto importante per la progettazione di edifici QZE è l'ottimizzazione funzionale di ogni componente. Così, ad esempio, occorre ridurre il più possibile i ponti termici con un'accurata progettazione delle giunzioni, della stratigrafia delle pareti, della posizione dell'isolante, ecc..

² Oggi questi sistemi sono conosciuti come *Solar Wall*.

1.2. Edifici A Zero Energia

La problematica della riduzione dei fabbisogni energetici negli edifici risale già al periodo delle prime crisi energetiche in occasione delle guerre arabo-israeliane. Già negli anni *Settanta* si parlava di case passive a zero energia³. Lo spirito con cui vennero affrontate queste tematiche sono ancora oggi frutto di interessanti considerazioni.

Anche l'*ASHRAE*⁴ ha sviluppato studi sul tema dei *Zero Energy Building*, *ZEB*, e in genere si accetta la definizione di *ZEB* come «un edificio residenziale o terziario con una richiesta di energia molto esigua (edifici passivi) e tale da potere essere soddisfatta dalla produzione di energia da fonti rinnovabili in situ». Questa definizione sottende un bilancio continuo fra la domanda energetica e la produzione locale con fonti rinnovabili.

Un tale edificio risulta più complesso da progettare dovendo contare solamente sulla proprie disponibilità energetica e tenendo conto di eventuali sfasamenti fra produzioni energetiche (ad esempio solari) ed utilizzo. In pratica uno *ZEB* può essere distaccato dalle reti energetiche esterne rimando del tutto autosufficiente.

Meno stringente e certamente più facili da progettare possono essere i *Net Zero Energy Buildings*, *NZEB*, che, a differenza degli *ZEB*, presentano «nell'arco di un anno solare una somma algebrica dei flussi energetici in ingresso e in uscita pari a zero».

In definitiva non occorre che istante per istante ci sia un equilibrio fra flussi energetici entranti ed uscenti ma mediamente nell'arco di un anno questi flussi energetici debbono pareggiarsi.

In questo caso giocano un ruolo fondamentale gli accumuli energetici e l'interconnessione in rete degli edifici. Così, ad esempio, il problema dello sfasamento fra la produzione di energia solare fotovoltaica (durante il giorno) e il momento di utilizzo (durante la sera o anche di notte) viene risolto riversando nella rete elettrica esterna l'energia prodotta in eccesso e prelevandola quando l'energia prodotta è in difetto rispetto alle esigenze dell'edificio. Si suol dire che l'edificio è *grid connected* e la rete (*grid*) funge da accumulo energetico. La stessa osservazione può farsi per l'energia eolica autoprodotta.

Un discorso più ampio può essere fatto anche fra bilanci stagionali che possono essere positivi (cioè si produce più energia di quanta richiesta) in estate e negativa in inverno. Il bilancio complessivo viene effettuato nel medio periodo pari ad un anno solare.

Il bilancio dei flussi energetici deve essere effettuato all'interno di un *volume di controllo* dell'edificio ed eventualmente delle sue zone di pertinenza.

Si osservi che ci si può riferire all'energia, ad esempio espressa in kWh/(m²anno), ma anche ad altri indicatori quali, ad esempio, quelli economici (costo annuo di energia in €/m²) o di inquinamento (emissioni di CO₂). In tutti i casi il bilancio annuale nullo non significa costo energetico nullo o emissione di CO₂ nulle.

Un concetto meno vincolante del *Net Zero Energy Buildings* è quello di *Near Net Zero Energy Buildings*, *NNZEB*: si tratta di edifici ad altissima prestazione energetica e tali da richiedere un fabbisogno energetico molto basso a sua volta quasi del tutto bilanciato da fonti energetiche rinnovabili in loco o nelle vicinanze.

³ Si trattava di case nelle quali gli scambi energetici con l'esterno erano sempre nulli e il bilancio energetico era soddisfatto unicamente dai guadagni energetici degli edifici.

⁴ American Society of Heating Refrigerating Air Engineering.

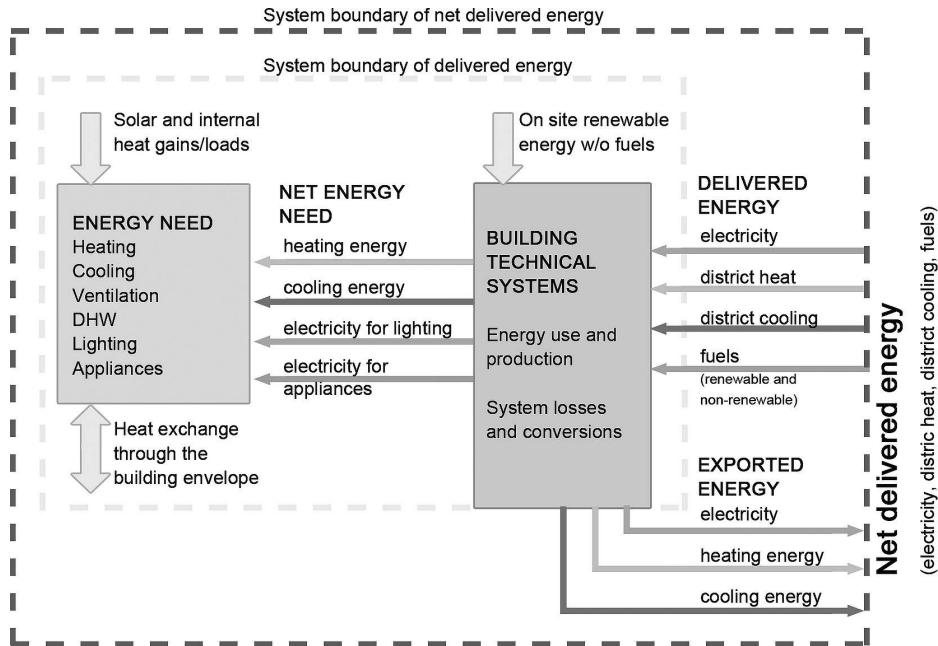


Figura 1.1. Volume di controllo dell'edificio ai fini degli scambi energetici

È questo il concetto seguito dall'Unione Europea nella sua definizione di *Near Zero Energy Buildings*, come si vedrà nel successivo paragrafo.

Di recente si stanno sviluppando nuovi criteri progettuali che tengono conto dei criteri di risparmio energetico anche per l'urbanistica. Ad esempio un criterio applicato in Danimarca è il *Consumo Di Zona, CDZ*, inteso come consumo globale per abitante e per anno per la vita normale in un quartiere (Zona) considerando, oltre ai consumi energetici degli edifici, anche quello per il mantenimento della Zona (ad esempio illuminazione) e per gli spostamenti mediante mezzi pubblici. Detto indice tiene conto anche dell'orografia della zona.

I consumi di zona raggiungono valori di 10.000-20.000 kWh/abitante/anno.

1.3. La Direttiva 2010/31/CE

La nuova direttiva europea nasce dall'esigenza di ridurre i consumi energetici del 20% entro il 2020 incidendo sul 40% di consumi energetici per il terziario. Essa, pertanto, indica una direzione di intervento proprio in questo settore. La direttiva prende spunto anche dalla direttiva detta *Clima-Energia 2009/28/CE (RES)* sulla promozione dell'uso dell'energia rinnovabile per promuoverne l'utilizzo in modo da raggiungere la riduzione del 20% dell'energia globale consumata entro il 2020 e del 27% entro il 2030 in base alla nuova direttiva *Clima-Energia 2030*.

Entrambi gli interventi, riduzione dei consumi energetici e utilizzo di fonti rinnovabili, prevedono la promozione dell'efficienza energetica nell'edilizia fino al punto da introdurre il concetto di "*edifici a energia quasi zero*" a partire dal 2020. L'edificio a energia quasi zero energia è un edificio ad altissima prestazione energetica, determinata conformemente all'allegato I della

direttiva stessa. Il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo dovrebbe essere coperto in misura molto significativa da energia da fonti rinnovabili (FER), compresa l'energia da fonti rinnovabili prodotta in loco o nelle vicinanze.

La prestazione energetica degli edifici dovrebbe essere calcolata in base ad una metodologia che potrebbe essere differenziata a livello nazionale e regionale. Ciò comprende, oltre alle caratteristiche termiche, altri fattori che svolgono un ruolo di crescente importanza, come il tipo di impianto di riscaldamento e condizionamento, l'impiego di energia da fonti rinnovabili, gli elementi passivi di riscaldamento e rinfrescamento, i sistemi di ombreggiamento, la qualità dell'aria interna, un'adeguata illuminazione naturale e le caratteristiche architettoniche dell'edificio.

Tale metodologia di calcolo dovrebbe tener conto della prestazione energetica annuale di un edificio e non essere basata unicamente sul periodo in cui il riscaldamento è necessario. Essa dovrebbe tener conto delle norme europee vigenti. La direttiva afferma che è di esclusiva competenza degli Stati membri fissare requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici e degli elementi edilizi. Tali requisiti dovrebbero essere fissati in modo da conseguire un equilibrio ottimale in funzione dei costi tra gli investimenti necessari e i risparmi energetici realizzati nel ciclo di vita di un edificio, fatto salvo il diritto degli Stati membri di fissare requisiti minimi più efficienti sotto il profilo energetico dei livelli di efficienza energetica ottimali in funzione dei costi.

Occorrerebbe prevedere la possibilità per gli Stati membri di sottoporre a revisione periodica i propri requisiti minimi di prestazione energetica per gli edifici alla luce del progresso tecnologico.

È necessario istituire misure volte ad aumentare il numero di edifici che non solo rispettano i requisiti minimi vigenti, ma presentano una prestazione energetica ancora più elevata, riducendo, in tal modo, sia il consumo energetico sia le emissioni di biossido di carbonio. A tal fine gli Stati membri dovrebbero elaborare piani nazionali intesi ad aumentare il numero di edifici a energia quasi zero e provvedere alla trasmissione regolare di tali piani alla Commissione.

Gli Stati membri adottano le misure necessarie affinché siano fissati requisiti minimi di prestazione energetica per gli edifici o le unità immobiliari al fine di raggiungere livelli ottimali in funzione dei costi. La prestazione energetica è calcolata conformemente alla metodologia adottata da ciascuno Stato membro. I livelli ottimali in funzione dei costi sono calcolati conformemente al quadro metodologico comparativo che sarà stabilito dalla Commissione entro il 30/06/2011.

Gli Stati membri adottano le misure necessarie affinché siano fissati requisiti minimi di prestazione energetica per gli elementi edilizi che fanno parte dell'involucro dell'edificio e hanno un impatto significativo sulla prestazione energetica dell'involucro dell'edificio quando sono sostituiti o rinnovati, al fine di raggiungere livelli ottimali in funzione dei costi. In Italia è stato emanato il D.Lgs. n. 102/2014 che recepisce la direttiva 2012/27/CE. In esso si prevede che una percentuale del 3% del patrimonio immobiliare pubblico subisca annualmente una riqualificazione energetica che riduca i consumi energetici di tali edifici.

Nel fissare i requisiti, gli Stati membri possono distinguere tra gli edifici già esistenti e quelli di nuova costruzione, nonché tra diverse tipologie edilizie.

Tali requisiti tengono conto delle condizioni generali del clima degli ambienti interni allo scopo di evitare eventuali effetti negativi quali una ventilazione inadeguata, nonché delle condizioni locali, dell'uso cui l'edificio è destinato e della sua età.

Nei prossimi paragrafi verrà riportata una sintesi del contenuto della Direttiva 2010/31/CE e di alcuni allegati.

1.3.1. Requisiti minimi di prestazione energetica in edifici nuovi

1. Gli Stati membri adottano le misure necessarie affinché gli edifici di nuova costruzione soddisfino i requisiti minimi di prestazione energetica fissati conformemente dalla Commissione.

Per gli edifici di nuova costruzione gli Stati membri garantiscono che, prima dell'inizio dei lavori di costruzione, sia valutata e tenuta presente la fattibilità tecnica, ambientale ed economica di sistemi alternativi ad alta efficienza come quelli indicati di seguito, se disponibili:

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

2. Gli Stati membri garantiscono che l'esame di sistemi alternativi sia documentato e disponibile a fini di verifica.

3. Tale esame di sistemi alternativi può essere effettuato per singoli edifici, per gruppi di edifici analoghi o per tipologie comuni di edifici nella stessa area. Per quanto riguarda gli impianti di riscaldamento e raffrescamento collettivi, l'esame può essere effettuato per tutti gli edifici collegati all'impianto nella stessa area.

1.3.2. Requisiti minimi di prestazione energetica in edifici esistenti

Gli Stati membri adottano le misure necessarie per garantire che la prestazione energetica degli edifici o di loro parti destinati a subire ristrutturazioni importanti sia migliorato al fine di soddisfare i requisiti minimi di prestazione energetica fissati conformemente all'articolo 4 per quanto tecnicamente, funzionalmente ed economicamente fattibile.

Tali requisiti si applicano all'edificio o all'unità immobiliare oggetto di ristrutturazione nel suo complesso. In aggiunta o in alternativa, i requisiti possono essere applicati agli elementi edilizi ristrutturati. Gli Stati membri adottano le misure necessarie, inoltre, per garantire che la prestazione energetica degli elementi edilizi che fanno parte dell'involucro dell'edificio e hanno un impatto significativo sulla prestazione energetica dell'involucro dell'edificio destinati ad essere sostituiti o rinnovati soddisfino i requisiti minimi di prestazione energetica per quanto tecnicamente, funzionalmente ed economicamente fattibile.

Gli Stati membri stabiliscono i requisiti minimi di prestazione energetica stabiliti. Gli Stati membri incoraggiano, in relazione agli edifici destinati ad una ristrutturazione importante, a valutare e tener presenti i sistemi alternativi ad alto rendimento per quanto tecnicamente, funzionalmente ed economicamente fattibile.

1.3.3. Impianti tecnici nell'edilizia

Al fine di ottimizzare il consumo energetico dei sistemi tecnici per l'edilizia, gli Stati membri stabiliscono requisiti di impianto relativi al rendimento energetico globale, alla corretta installazione e alle dimensioni, alla regolazione e al controllo adeguati degli impianti tecnici per l'edilizia installati negli edifici esistenti. Gli Stati membri possono altresì applicare tali requisiti agli edifici di nuova costruzione.

Tali requisiti sono stabiliti per il caso di nuova installazione, sostituzione o miglioramento di sistemi tecnici per l'edilizia e si applicano per quanto tecnicamente, economicamente e funzionalmente fattibile.

Detti requisiti riguardano:

- impianti di riscaldamento;
- impianti di produzione di acqua calda;
- impianti di condizionamento d'aria;
- grandi impianti di ventilazione; o una combinazione di tali impianti.

1.3.4. Edifici a energia quasi zero

1. Gli Stati membri provvedono affinché:

- a) entro il 31 dicembre 2020 tutti gli edifici di nuova costruzione siano edifici a energia quasi zero; e
- 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.

Gli Stati membri elaborano piani nazionali destinati ad aumentare il numero di edifici a energia quasi zero. Tali piani nazionali possono includere obiettivi differenziati per tipologia edilizia.

2. Gli Stati membri procedono inoltre, sulla scorta dell'esempio del settore pubblico, alla definizione di politiche e all'adozione di misure, quali la fissazione di obiettivi, finalizzate a incentivare la trasformazione degli edifici ristrutturati in edifici a energia quasi zero e ne informano la Commissione nei piani nazionali.

3. I piani nazionali comprendono, tra l'altro, i seguenti elementi:

- a) l'applicazione dettagliata nella pratica, da parte degli Stati membri, della definizione di edifici a energia quasi zero, tenuto conto delle rispettive condizioni nazionali, regionali o locali e con un indicatore numerico del consumo di energia primaria espresso in kWh/m²anno. I fattori di energia primaria usati per la determinazione del consumo di energia primaria possono basarsi sui valori medi nazionali o regionali annuali e tener conto delle pertinenti norme europee;
- b) obiettivi intermedi di miglioramento della prestazione energetica degli edifici di nuova costruzione entro il 2015;
- c) informazioni sulle politiche e sulle misure finanziarie o di altro tipo adottate in virtù dei paragrafi 1 e 2 per promuovere gli edifici a energia quasi zero, compresi dettagli relativi ai requisiti e alle misure nazionali concernenti l'uso di energia da fonti rinnovabili negli edifici di nuova costruzione e negli edifici esistenti sottoposti ad una ristrutturazione importante stabiliti nell'ambito dell'articolo 13, paragrafo 4, della direttiva 2009/28/CE e degli articoli 6 e 7 della presente direttiva.

1.3.5. Attestato di Prestazione Energetica

Gli Stati membri adottano le misure necessarie per l'istituzione di un sistema di certificazione energetica degli edifici. L'*attestato di prestazione energetica* comprende la prestazione energetica di un edificio e valori di riferimento quali i requisiti minimi di prestazione energetica al fine di consentire ai proprietari o locatari dell'edificio o dell'unità immobiliare di valutare e raffrontare la prestazione energetica.

L'attestato di prestazione energetica può comprendere informazioni supplementari, quali il consumo energetico annuale per gli edifici non residenziali e la percentuale di energia da fonti rinnovabili nel consumo energetico totale. L'attestato di prestazione energetica comprende raccomandazioni per il miglioramento efficace o ottimale in funzione dei costi della prestazione

energetica dell'edificio o dell'unità immobiliare, a meno che manchi un ragionevole potenziale per tale miglioramento rispetto ai requisiti di prestazione energetica in vigore.

Le raccomandazioni che figurano nell'attestato di prestazione energetica riguardano:

- a) le misure attuate in occasione di una ristrutturazione importante dell'involucro di un edificio o dei sistemi tecnici per l'edilizia; e
- b) le misure attuate per singoli elementi edilizi, a prescindere da ristrutturazioni importanti dell'involucro dell'edificio o dei sistemi tecnici per l'edilizia.

Le raccomandazioni riportate nell'attestato di prestazione energetica devono essere tecnicamente fattibili per l'edificio considerato e possono fornire una stima dei tempi di ritorno o del rapporto costi-benefici rispetto al ciclo di vita economico.

L'attestato di prestazione energetica precisa se il proprietario o locatario può ottenere informazioni più particolareggiate, anche per quanto riguarda l'efficacia in termini di costi delle raccomandazioni formulate nell'attestato di prestazione energetica. La valutazione dell'efficacia in termini di costi si basa su una serie di condizioni standard, quali la valutazione del risparmio energetico, i prezzi dell'energia e una stima preliminare dei costi. Contiene, inoltre, informazioni sui provvedimenti da adottare per attuare le raccomandazioni. Al proprietario o locatario possono essere fornite anche altre informazioni su aspetti correlati, quali diagnosi energetiche o incentivi di carattere finanziario o di altro tipo e possibilità di finanziamento.

Fatte salve le norme nazionali, gli Stati membri incoraggiano gli enti pubblici a tener conto del ruolo guida che dovrebbero svolgere nel settore della prestazione energetica degli edifici, tra l'altro attuando le raccomandazioni riportate nell'attestato di prestazione energetica rilasciato per gli edifici di cui sono proprietari entro il suo periodo di validità.

La certificazione per le unità immobiliari può fondarsi:

- a) su una certificazione comune dell'intero edificio; ovvero
- b) sulla valutazione di un'un'altra unità immobiliare con le stesse caratteristiche energetiche rappresentativa dello stesso edificio.

La certificazione delle abitazioni mono-familiari può fondarsi sulla valutazione di un altro edificio rappresentativo che sia simile per struttura, dimensione e per qualità della prestazione energetica effettiva, sempre che l'esperto che rilascia l'attestato sia in grado di garantire tale corrispondenza.

La validità dell'attestato di prestazione energetica è di dieci anni al massimo.

1.3.6. Rilascio dell'attestato di prestazione energetica

Gli Stati membri provvedono affinché un attestato di prestazione energetica sia rilasciato:

- a) per gli edifici o le unità immobiliari costruite, venduti o locati ad un nuovo locatario;
- b) per gli edifici in cui una metratura utile totale di oltre 500 m² è occupata da enti pubblici e abitualmente frequentata dal pubblico. Il 9 luglio 2015 la soglia di 500 m² è abbassata a 250 m².

L'obbligo di rilasciare un attestato di prestazione energetica viene meno ove sia disponibile e valido un attestato rilasciato conformemente alla direttiva 2002/91/CE o alla presente direttiva per l'edificio o l'unità immobiliare interessati.

Gli Stati membri dispongono che, in caso di costruzione, vendita o locazione di edifici o unità immobiliari, l'attestato di prestazione energetica (o copia dello stesso) sia mostrato al potenziale acquirente o nuovo locatario e consegnato all'acquirente o al nuovo locatario.

In caso di vendita o locazione di un edificio prima della sua costruzione, gli Stati membri possono disporre, in deroga ai paragrafi 1 e 2, che il venditore fornisca una valutazione della futura prestazione energetica dell'edificio; in tal caso, l'attestato di prestazione energetica è rilasciato entro la fine della costruzione dell'edificio.

1.3.7. Esperti indipendenti

Gli Stati membri garantiscono che la certificazione della prestazione energetica degli edifici e l'ispezione degli impianti di riscaldamento e condizionamento d'aria siano effettuate in maniera indipendente da esperti qualificati e/o accreditati, operanti in qualità di lavoratori autonomi o come dipendenti di enti pubblici o di imprese private.

L'accREDITAMENTO degli esperti è effettuato tenendo conto della loro competenza.

Gli Stati membri mettono a disposizione del pubblico informazioni sulla formazione e l'accREDITAMENTO.

Gli Stati membri provvedono affinché siano messi a disposizione del pubblico elenchi periodicamente aggiornati di esperti qualificati e/o accreditati o elenchi periodicamente aggiornati di società accreditate che offrono i servizi di tali esperti.

1.3.8. Recepimento

Gli Stati membri adottano e pubblicano, entro e non oltre il 9 luglio 2012, le disposizioni legislative, regolamentari e amministrative necessarie per conformarsi agli articoli da 2 a 18 e agli articoli 20 e 27.

Essi applicano le disposizioni relative agli articoli 2, 3, 9, 11, 12, 13, 17, 18, 20 e 27 al più tardi a decorrere dal 9 gennaio 2013.

Essi applicano le disposizioni relative agli articoli 4, 5, 6, 7, 8, 14, 15 e 16 agli edifici occupati da enti pubblici al più tardi a decorrere dal 9 gennaio 2013 e agli altri edifici al più tardi a decorrere dal 9 luglio 2013.

Essi possono rinviare fino al 31 dicembre 2015 l'applicazione dell'articolo 12, paragrafi 1 e 2, a singole unità immobiliari in locazione. Ciò non comporta, tuttavia, che nello Stato membro interessato si rilasci un minor numero di attestati rispetto a quello che sarebbe stato rilasciato a norma della direttiva 2002/91/CE.

1.3.9. Quadro comune generale per il calcolo della prestazione energetica degli edifici

La prestazione energetica di un edificio è determinata sulla base della quantità di energia, reale o calcolata, consumata annualmente per soddisfare le varie esigenze legate ad un uso normale dell'edificio e corrisponde al fabbisogno energetico per il riscaldamento e il rinfrescamento (energia necessaria per evitare un surriscaldamento) che consente di mantenere la temperatura desiderata dell'edificio e coprire il fabbisogno di acqua calda nel settore domestico.

La prestazione energetica di un edificio è espressa in modo chiaro e comprende anche un indicatore di prestazione energetica e un indicatore numerico del consumo di energia primaria, basato su 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 metodologia di calcolo della prestazione energetica degli edifici dovrebbe tener conto delle norme europee ed essere coerente con la pertinente legislazione dell'Unione, compresa la direttiva 2009/28/CE.

Ai fini della determinazione della metodologia di calcolo si deve tener conto almeno dei seguenti aspetti:

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

Il calcolo deve tener conto, se del caso, dei vantaggi insiti nelle seguenti opzioni:

- a) condizioni locali di esposizione al sole, sistemi solari attivi ed altri impianti di generazione di calore ed elettricità a partire da energia da fonti rinnovabili;
- b) sistemi di cogenerazione dell'elettricità;
- c) impianti di teleriscaldamento e tele-rinfrescamento urbano o collettivo;
- d) illuminazione naturale.

Quando gli Stati membri adottano tali misure, queste contengono un riferimento alla presente direttiva o sono corredate di un siffatto riferimento all'atto della pubblicazione ufficiale. Esse recano altresì l'indicazione che i riferimenti alla direttiva 2002/91/CE contenuti nelle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative vigenti devono essere intesi come riferimenti fatti alla presente direttiva. Le modalità di tale riferimento nonché la forma redazionale di tale indicazione sono decise dagli Stati membri.

Ai fini del calcolo gli edifici dovrebbero essere classificati adeguatamente secondo le seguenti categorie:

- a) abitazioni mono-familiari di diverso tipo;
- b) condomini (di appartamenti);
- c) uffici;
- d) strutture scolastiche;
- e) ospedali;
- f) alberghi e ristoranti;
- g) impianti sportivi;
- h) esercizi commerciali per la vendita all'ingrosso o al dettaglio;
- i) altri tipi di fabbricati impieganti energia,

recepisce la Direttiva 2010/31/CE, dopo la messa in mora dell'Italia per il mancato recepimento della stessa direttiva e per l'inosservanza della precedente 2002/91/CE.

Sostanzialmente questo decreto si limita ad integrare e/o modificare il D.Lgs. n. 192/2005 in alcuni articoli. Se ne riporta di seguito un estratto qualificato.