

INDICE

INTRODUZIONE	13
Capitolo 1	
NORMATIVA SULLA CERTIFICAZIONE ENERGETICA: OBBLIGHI, ESENZIONI, CRITERI DI ACCREDITAMENTO E FORMAZIONE DEI TECNICI (Mariagrazia Chianura e Francesco Arecco)	15
1.1 Normativa Comunitaria	15
1.2 La direttiva 2012/27/UE e il recepimento italiano	21
1.3 Normativa Nazionale	43
1.3.1 Il D.Lgs. 192/05	47
1.3.2 La disciplina della certificazione energetica	51
1.3.3 Il D.Lgs. 115/08	53
1.3.4 L'attuazione del D.Lgs. 192/05: il DPR 59/09	54
1.3.5 Il DPR 16 aprile 2013 n. 74	64
1.3.6 Il DPR 16 aprile 2013 n. 75	71
1.3.7 Le linee guida nazionali di cui al DM 26 giugno 2009	74
1.4 Disciplina Regionale	80
1.4.1 Abruzzo	80
1.4.2 Basilicata	81
1.4.3 Calabria	81
1.4.4 Campania	82
1.4.5 Emilia Romagna	83
1.4.6 Friuli Venezia Giulia	84
1.4.7 Lazio	86
1.4.8 Liguria	87
1.4.9 Lombardia	88
1.4.10 Marche	91
1.4.11 Molise	92
1.4.12 Piemonte	93
1.4.13 Puglia	95
1.4.14 Sardegna	96
1.4.15 Sicilia	97
1.4.16 Toscana	97

1.4.17	Umbria	98
1.4.18	Valle d'Aosta	99
1.4.19	Veneto	100
1.4.20	Prov. Autonoma Bolzano	101
1.4.21	Prov. Autonoma Trento	103

Capitolo 2

CASISTICA GIURIDICA DELL'EFFICIENZA E DELLA CERTIFICAZIONE ENERGETICA

	(Mariagrazia Chianura e Francesco Arecco)	105
2.1	Giurisprudenza della certificazione energetica: casi svolti	105
2.2	La responsabilità del certificatore energetico e degli altri soggetti coinvolti nella certificazione energetica degli edifici	106
2.2.1	Le sanzioni di cui all'art. 15 del D.Lgs 192/05	106
2.2.2	Le sanzioni previste nel Testo unico sull'edilizia	107
2.2.3	La responsabilità contrattuale	109
2.2.4	La responsabilità extracontrattuale	109
2.2.5	La responsabilità penale	110
2.2.6	Giurisprudenza	111
2.3	Un quesito all'avvocato: un caso reale e la sua risoluzione	111
2.4	Finanziabilità dell'intervento di efficienza energetica (Silvia Dell'Atti e Francesco Arecco)	115
2.4.1	I certificati bianchi	116
2.4.2	Il conto termico	117

Capitolo 3

DATI DI INPUT SECONDO NORMA UNI/TS 11300-1: CASI PRATICI RIGUARDANTI L'INVOLUCRO EDILIZIO

3.1	Generalità	121
3.2	Destinazione d'uso, temperature interne, fattore di forma S/V	121
3.3	Dati climatici, temperature esterne e Province di riferimento	128
3.4	Definizione del sistema oggetto della certificazione: volume lordo, superficie lorda disperdente, superficie utile, volume netto.	129
3.4.1	Volume lordo e superfici disperdenti	130
3.4.2	Superficie utile	139

3.4.3	Volume netto	139
3.5	Ombreggiamenti da ostruzioni esterne e autoportati dalla costruzione	140
3.5.1	Ombreggiamenti da ostruzioni esterne	140
3.5.2	Ombre autoporate	150
3.6	Contributi di ventilazione	157
3.7	Capacità termica interna dell'involucro	163
3.7.1	Edifici esistenti	167
3.8	Determinazione della trasmittanza termica di elementi edilizi particolari dell'involucro opaco	168
3.8.1	Porte d'ingresso	168
3.8.1.1	<i>Porte nuove</i>	169
3.8.1.2	<i>Porte esistenti</i>	169
3.8.1.3	<i>Bandelle in plastica</i>	176
3.8.2	Solai in legno e in laterocemento	176
3.8.2.1	<i>Solai in legno</i>	181
3.8.2.2	<i>Solai in laterocemento e solai di vecchia fabbricazione</i>	186
3.8.3	Archi e volte	189
3.8.4	Scambio termico attraverso sottotetti non riscaldati	194
3.8.5	Componenti con strati di spessore variabile	196
3.8.6	Correzione della trasmittanza termica	199
3.9	Correzione dello scambio termico	200
3.9.1	Scambio termico verso ambienti non riscaldati: sottotetti, box, negozi, vani scala	200
3.9.1.1	<i>Temperatura degli ambienti non riscaldati secondo UNI 7357:1974</i>	201
3.9.1.2	<i>Procedura di calcolo del fattore di correzione della temperatura secondo UNI/TS 11300-1</i>	202
3.9.1.3	<i>Valori precalcolati del fattore di correzione della temperatura secondo UNI/TS 11300-1:2008</i>	205
3.9.1.4	<i>Esempio di calcolo</i>	207
3.9.2	Scambio termico verso il terreno	208
3.9.3	Scambio termico verso ambienti riscaldati a temperatura differente o thermoautonomi	209
3.10	Ponti termici: tipologia e computo	210
3.10.1	Il metodo lineare	215
3.10.2	Il metodo forfaitario	218
3.10.3	Caso di studio 1 - Pilastro in muratura a cassa vuota con insufflaggio	218
3.10.4	Caso di studio 2: esempio pratico di influenza del ponte termico	224
3.11	Colore della superficie	226

3.11.1	Coefficiente d'assorbimento	227
3.11.2	Temperatura aria-sole	231
3.11.3	Influenza del coefficiente d'assorbimento α_c sul computo delle prestazioni energetiche: caso di studio	234
3.12	Casi particolari di elementi edilizi dell'involucro trasparente	235
3.12.1	Metodo tabellare secondo UNI/TS 11300-1 e relativi limiti	235
3.12.1.1	<i>Fattore telaio</i>	238
3.12.2	Metodo dettagliato di calcolo secondo UNI EN ISO 10077-1	242
3.12.3	Trasmittanza di finestre singole	245
3.12.3.1	<i>Trasmittanza delle vetrate</i>	246
3.12.3.2	<i>Trasmittanza dei telai</i>	247
3.12.3.3	<i>Trasmittanza lineare dei distanziatori</i>	249
3.12.4	Trasmittanza termica di finestre doppie	253
3.12.5	Oscuranti e persiane	254
3.12.6	Il problema dei cassonetti	261
3.13	Apporti solari attraverso l'involucro trasparente	263
3.13.1	Computo degli apporti solari	269
3.14	Spazi solari: serre	271
3.14.1	Spazi solari: caso di studio	282
3.14.1.1	<i>Stato di fatto</i>	283
3.14.1.2	<i>Scambio tra l'appartamento e la serra</i>	283
3.14.1.3	<i>Scambio tra la serra e l'esterno</i>	284

Capitolo 4

DATI DI INPUT SECONDO NORMA UNI/TS 11300-2: CASI PRATICI RIGUARDANTI GLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E ACQUA CALDA SANITARIA

4.1	Fabbisogni di acqua calda sanitaria in funzione della destinazione d'uso	289
4.2	Criteri di intervento e di priorità dei diversi generatori: più generatori per ambienti diversi, più generatori per uno stesso ambiente	291
4.3	Assenza del generatore per riscaldamento e/o acqua calda sanitaria	294
4.4	Produzione acqua calda sanitaria combinata o separata: casi applicativi	296
4.4.1	Produzione separata	296
4.4.2	Produzione combinata	296
4.4.3	Casi misti	297

4.5	Generatori tradizionali e a condensazione	298
4.5.1	Classificazione delle caldaie secondo DPR 660/1996 e UNI 7129-2	299
4.5.2	Classificazione delle caldaie in base all'evoluzione tecnologica	302
4.5.2.1	<i>Generatori tradizionali a temperatura costante</i>	302
4.5.2.2	<i>Generatori innovativi a temperatura costante</i>	302
4.5.2.3	<i>Generatori a temperatura scorrevole</i>	303
4.5.2.4	<i>Caldaie a condensazione</i>	303
4.5.3	Bruciatori	305
4.5.3.1	<i>Funzionamento dei bruciatori a gasolio</i>	305
4.5.3.2	<i>Funzionamento dei bruciatori a gas</i>	307
4.5.3.3	<i>Classificazione dei bruciatori in base alla regolazione della potenza</i>	311
4.5.4	Cenni sulla tecnica della combustione: confronto energetico	312
4.5.5	Tecnica della condensazione	315
4.5.6	Determinazione dei rendimenti di caldaia	318
4.5.6.1	<i>Rendimento per via diretta</i>	319
4.5.6.2	<i>Rendimento per via indiretta: caldaie tradizionali</i>	319
4.5.6.3	<i>Rendimento per via indiretta: caldaie a condensazione</i>	324
4.5.7	Determinazione dei rendimenti con il metodo standard	329
4.5.8	Fabbisogno elettrico del sottosistema di generazione	332
4.6	Stufe e termocamini	334
4.7	Pompe di calore	337
4.8	Unità di trattamento aria	340
4.8.1	Impianti misti aria-acqua, del tipo aria primaria e ventilconvettori	341
4.8.1.1	<i>Aria primaria</i>	342
4.8.1.2	<i>Acqua</i>	346
4.9	Sottosistema di emissione e rendimento di emissione	347
4.9.1	Tipologie di terminali di emissione	348
4.9.1.1	<i>Radiatori</i>	348
4.9.1.2	<i>Ventilconvettori o fan-coil</i>	349
4.9.1.3	<i>Termoconvettori</i>	350
4.9.1.4	<i>Pannelli radianti</i>	350
4.9.1.5	<i>Bocchette in sistemi ad aria calda</i>	351
4.9.2	Potenza termica di un corpo scaldante	352
4.9.3	Calcolo del rendimento di emissione	355
4.9.4	Fabbisogno elettrico del sottosistema di emissione	357
4.10	Sottosistema di regolazione e rendimento di regolazione	358
4.10.1	Regolazione manuale con termostato di caldaia	361

4.10.2	Regolazione climatica centralizzata con sonda di compensazione esterna	362
4.10.3	Regolazione per singolo ambiente o di zona	366
4.10.3.1	<i>Regolazione per singolo ambiente</i>	366
4.10.3.2	<i>Regolazione di zona</i>	368
4.10.4	Regolazione per singolo ambiente o di zona più regolazione climatica centralizzata	370
4.10.4.1	<i>Regolazione per singolo ambiente più climatica</i>	370
4.10.4.2	<i>Regolazione di zona più climatica</i>	372
4.11	Sottosistema di distribuzione e rendimento di distribuzione	373
4.11.1	Configurazione della rete di distribuzione	374
4.11.2	Isolamento termico delle tubazioni	376
4.11.3	Fabbisogno elettrico del sottosistema di distribuzione	376
4.12	Sottosistema di accumulo e incidenza dello spessore della coibentazione	378
4.13	Sottosistema di erogazione acs	380
4.14	Sottosistema di distribuzione acs: ricircolo e temperature	380
4.14.1	Perdite di distribuzione in assenza di ricircolo	380
4.14.2	Perdite di distribuzione in presenza di ricircolo	382
4.14.3	Perdite del serbatoio di accumulo	385
4.14.4	Perdite del circuito primario	385
4.14.5	Temperature da adottarsi	385
4.14.6	Fabbisogno elettrico del sottosistema di distribuzione acs	385
4.15	Sottosistema di generazione acs	386
4.16	Ausiliari	387
4.16.1	Riscaldamento/climatizzazione	387
4.16.2	Acqua calda sanitaria	388

Capitolo 5

LE ENERGIE RINNOVABILI NEGLI EDIFICI		389
5.1	Cenno sulla norma UNI/TS 11300-4	389
5.1.1	Definizione del confine del sistema edificio	390
5.1.2	Fattore di conversione in energia primaria	392
5.2	Solare termico	394
5.3	Solare fotovoltaico	401
5.4	Biomasse	405
5.4.1	Sistemi a biomassa monovalenti	407

5.4.2	Sistemi a biomassa polivalenti	410
5.5	Pompe di calore e geotermia	410
5.6	Cogenerazione	413
5.7	Teleriscaldamento	415
Capitolo 6		
MIGLIORAMENTO DELLE PRESTAZIONI ED ANALISI ECONOMICA		417
6.1	I miglioramenti sugli edifici esistenti	417
6.2	Valutazione economica della convenienza di un intervento	422
6.3	Uso dei software commerciali e indicatori da determinare	424
6.4	Costo dei combustibili	427
6.5	Esempi pratici di miglioramenti	428
6.5.1	Caso di Studio 1: Edificio isolato	428
6.5.1.1	<i>Edificio anni 50-76 - Zona climatica B</i>	431
6.5.1.2	<i>Edificio anni 50-76 - Zona climatica C</i>	433
6.5.1.3	<i>Edificio anni 50-76 - Zona climatica D (Genova)</i>	435
6.5.1.4	<i>Edificio anni 50-76 - Zona climatica D (Roma)</i>	437
6.5.1.5	<i>Edificio anni 50-76 - Zona climatica E</i>	439
6.5.1.6	<i>Edificio anni 50-76 - Zona climatica F</i>	441
6.5.1.7	<i>Confronto edificio anni 50-76 con edificio post 91 - zona D</i>	443
6.5.2	Caso di Studio 2: Appartamento in condominio	445
6.5.2.1	<i>Edificio anni 50-76 a confronto con edificio post 91 - Zona climatica E</i>	447
BIBLIOGRAFIA		451