

INDICE

Prefazione	5
Premessa	7
Introduzione	11
1. IL QUADRO NORMATIVO	15
1.1 Premessa	15
1.2 Gli accordi internazionali	15
1.3 Disposizioni comunitarie	17
1.4 Lo stato dell'arte in Italia	18
1.4.1 Legge 10/91	19
1.4.2 Decreto Legislativo 192/2005	20
1.4.3 Decreto Legislativo 311/2006	21
1.5 Regioni e province all'avanguardia	23
1.5.1 Lombardia	23
1.5.2 Piemonte	24
1.5.3 Emilia-Romagna	25
1.5.4 Liguria	26
1.5.5 Toscana	27
1.5.6 Basilicata	28
1.5.7 Bolzano	28
1.5.8 Trento	30
1.6 La certificazione energetica	31
1.7 La certificazione energetico-ambientale	34
1.7.1 BREEAM	35
1.7.2 LEED	36
1.7.3 GBC	36
1.7.4 PROTOCOLLO ITACA	37
1.7.5 SB100	38
1.8 Strumenti di analisi energetica	38
1.8.1 CASACLIMA	40
1.8.2 CENED	41
1.8.3 DOCET	42
1.8.4 BESTCLASS	43
1.8.5 ECODOMUS	44

2. IL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE	47
2.1 Per una progettazione sostenibile	47
2.2 Life Cycle Assessment	48
2.3 L'architettura bioclimatica	49
2.4 Stato dell'arte del patrimonio edilizio esistente	50
2.5 Recupero bioclimatico e bioecologico del costruito	52
2.6 Materiali della tradizione costruttiva	52
2.6.1 La pietra	53
2.6.2 Il tufo	54
2.6.3 Il legno	54
2.6.4 Il laterizio	55
2.6.5 La terra cruda	56
2.6.6 Le malte	57
2.6.7 Gli intonaci	58
3. MIGLIORAMENTO ENERGETICO DELL'INVOLUCRO	61
3.1 Efficienza energetica in edilizia	61
3.2 Lo standard della casa passiva	62
3.3 Interventi migliorativi sull'involucro	63
3.4 Sistemi solari passivi	63
3.4.1 Sistemi a guadagno diretto	64
3.4.2 Sistemi a guadagno indiretto	64
3.5 Aperture vetrate	66
3.6 Ponte termico	68
3.7 Isolamento termico	69
3.7.1 Isolanti di origine vegetale	70
3.7.2 Isolanti di origine animale	75
3.7.3 Isolanti di origine minerale	75
3.7.4 Isolanti di origine sintetica	79
4. IMPIANTI E FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA	81
4.1 Energia dal sole	82
4.1.1 Impianti solari termici	82
4.1.2 Impianti solari fotovoltaici	84
4.1.3 Sistemi termo-fotovoltaici	86
4.2 Energia dalle biomasse	86
4.2.1 Caminetti e stufe	87
4.2.2 Caldaie a legna	87

4.2.3 Caldaie a pellet	88
4.2.4 Caldaie a cippato	89
4.3 Energia dalla terra	90
4.3.1 Grande geotermia	90
4.3.2 Piccola geotermia	90
4.4 Impianti ad alta efficienza energetica	91
4.4.1 Cogenerazione	91
4.4.2 Trigenerazione	93
4.4.3 Teleriscaldamento	93
 5. GLI INCENTIVI	 95
5.1 Legge Finanziaria	95
5.2 Autoproduzione energetica	100
5.3 Contributi in conto capitale	102
5.3.1 Promozione dell'Energia Solare	102
5.3.2 Promozione del risparmio energetico	103
5.3.3 Promozione delle fonti rinnovabili e del risparmio energetico nelle Regioni e negli Enti locali	103
5.4 Incentivi in conto energia	104
5.4.1 Conto energia per il fotovoltaico	105
5.4.2 Conto energia per altre fonti rinnovabili	107
5.5 Scambio sul posto	108
5.6 Bonus volumetrici e procedure semplificate	109
5.7 Prospettive future	110
 6. ASPETTI METODOLOGICI E APPLICATIVI	 113
6.1 Standard prestazionali	113
6.1.1 Zona climatica e Gradi Giorno	113
6.1.2 Valori limite di prestazione energetica	114
6.1.3 Valori limite di trasmittanza termica	116
6.1.4 Valori limite di rendimento degli impianti	118
6.2 Verifica termoigrometrica	118
6.3 Verifica del comportamento estivo	119
 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	 121



BIBLIOGRAFIA	123
SCHEDE PRESTAZIONALI	127
Pareti esterne	129
Soluzione tecnologica:	
1. Parete esterna monolitica in pietra (50 cm)	131
Interventi migliorativi:	
1.a Isolamento esterno non ventilato con pannelli rigidi (isolante in fibra di legno 11 cm)	132
1.b Isolamento interno ventilato con pannelli rigidi (isolante in pannelli di sughero 10 cm)	134
1.c Isolamento esterno/interno con intonaco termoisolante (esterno 5 cm, interno 5 cm)	136
Soluzione tecnologica:	
2. Parete esterna monostrato in laterizi forati (30 cm)	139
Interventi migliorativi:	
2.a Isolamento esterno ventilato con pannelli rigidi (isolante in fibra di cellulosa 7 cm)	140
2.b Isolamento interno non ventilato con pannelli rigidi (isolante in pannelli di poliuretano espanso estruso XPS 7 cm)	142
2.c Isolamento esterno/interno con intonaco termoisolante (esterno 5 cm, interno 3 cm)	144
Soluzione tecnologica:	
3. Parete esterna monolitica semplice in mattoni pieni (25 cm)	147
Interventi migliorativi:	
3.a Isolamento esterno non ventilato con pannelli rigidi (isolante in fibra di legno 11 cm)	148
3.b Isolamento interno ventilato con pannelli rigidi (isolante in pannelli di sughero 10 cm)	150
3.c Isolamento esterno/interno con intonaco termoisolante (esterno 5 cm, interno 5 cm)	152

Soluzione tecnologica:	
4. Parete esterna monolitica semplice in mattoni pieni (50 cm)	155
Interventi migliorativi:	
4.a Isolamento esterno ventilato con pannelli rigidi (isolante in fibra di cellulosa 7 cm)	156
4.b Isolamento interno non ventilato con pannelli rigidi (isolante in pannelli di poliuretano espanso estruso XPS 8 cm)	158
4.c Isolamento esterno/interno con intonaco termoisolante (esterno 5 cm, interno 4 cm)	160
Soluzione tecnologica:	
5. Parete esterna monolitica mista in laterizi forati (8 cm) e mattoni pieni (12 cm)	163
Interventi migliorativi:	
5.a Isolamento esterno non ventilato con pannelli rigidi (isolante in fibra di legno 11 cm)	164
5.b Isolamento interno ventilato con pannelli rigidi (isolante in pannelli di sughero 10 cm)	166
5.c Isolamento esterno/interno con intonaco termoisolante (esterno 5 cm, interno 5 cm)	168
Soluzione tecnologica:	
6. Parete esterna pluristrato in laterizi forati (8 cm), polistirene (4 cm) e laterizi forati (8 cm)	171
Interventi migliorativi:	
6.a Isolamento esterno ventilato con pannelli rigidi (isolante in fibra di cellulosa 4 cm)	172
6.b Isolamento interno non ventilato con pannelli rigidi (isolante in pannelli di poliuretano espanso estruso XPS 5 cm)	174
6.c Isolamento esterno con intonaco termoisolante (5 cm)	176
Soluzione tecnologica:	
7. Parete esterna pluristrato in laterizi forati (8 cm), aria (5 cm) e laterizi forati (8 cm)	179
Interventi migliorativi:	
7.a Isolamento in intercedepine mediante isolante sfuso (isolante in fibra di cellulosa 5 cm)	180
7.b Isolamento in intercedepine mediante isolante sfuso (isolante in fibra di cellulosa 5 cm) ed esterno con intonaco termoisolante (5 cm)	182

Coperture	185
Soluzione tecnologica:	
8. Copertura a falda con struttura in laterocemento (22 cm)	187
Interventi migliorativi:	
8.a Isolamento esterno sottotegola (isolante in sughero 12 cm)	188
8.b Isolamento interno con pannelli morbidi (isolante in fibra di cellulosa 10 cm)	190
Soluzione tecnologica:	
9. Copertura a falda con struttura in legno (3 cm)	193
Interventi migliorativi:	
9.a Isolamento esterno con pannelli rigidi sopra le travi (isolante in fibra di legno 12 cm)	194
9.b Isolamento interno con pannelli morbidi sopra le travi (isolante in fibra di cellulosa 9 cm)	196
Soluzione tecnologica:	
10. Copertura piana in laterocemento (22 cm)	199
Interventi migliorativi:	
10.a Isolamento esterno con pannelli rigidi impermeabili (isolante in vetro cellulare 16 cm)	200
10.b Isolamento interno con pannelli morbidi (isolante in fibra di cellulosa 11 cm)	202
Solai	205
Soluzione tecnologica:	
11. Solaio sottotetto in laterocemento (22 cm)	207
Interventi migliorativi:	
11.a Isolamento sull'estradosso del solaio con isolante sfuso (isolante in fibra di cellulosa 10 cm)	208
11.b Isolamento sull'intradosso del solaio con pannelli rigidi (isolante in pannelli di sughero 12 cm)	210
Soluzione tecnologica:	
12. Solaio sottotetto in legno	213
Interventi migliorativi:	
12.a Isolamento tra le travi con pannelli morbidi (isolante in fibra di cellulosa 10 cm)	214
12.b Isolamento sopra le travi con pannelli rigidi (isolante in fibra di legno 11 cm)	216