

Indice

Prefazione	V
Capitolo 1 – I criteri del progetto termotecnico	1
1.1 Il benessere e il suo approvvigionamento.....	4
1.1.1 Potenziale energetico	5
1.1.2 Temperatura dei locali	9
1.2 Il cerchio della qualità.....	14
1.2.1 Proprietario e conduttore	18
1.2.2 Progettisti	18
1.2.3 Costruttore dell’impianto.....	19
1.2.4 Manutentore	20
1.2.5 Comune e sindaco	21
1.2.6 Verificatori	21
1.2.7 Energy manager	23
1.3 Il progetto secondo la legge 10/91	24
1.3.1 Dichiarazione di rispondenza.....	25
1.3.2 Uso delle norme tecniche.....	26
1.3.3 Definizioni ed esigenze edilizie.....	30
1.3.4 Deposito del progetto.....	32
1.4 Certificazione energetica.....	33
Bibliografia	35
Capitolo 2 – Calcolo termico dell’edificio.....	37
2.1 Dati di base	37
2.1.1 Temperatura dell’aria esterna	40
2.1.2 Gradi giorno e zona climatica	42

2.1.3	Umidità e permeabilità	44
2.2	Limiti categorici di dispersione	45
2.2.1	Superfici e volumi significativi	48
2.3	Preliminari al calcolo di potenza	48
2.3.1	Calore di dispersione nell'unità di tempo	50
2.3.2	Temperatura dell'ambiente interno	52
2.3.3	Trasmittanza unitaria delle pareti esterne	56
2.3.4	Trasmittanza unitaria dei serramenti	63
2.3.5	Flusso termico attraverso locali non riscaldati	67
2.3.6	Dispersioni attraverso il pavimento o le murature addossate al terreno	68
2.3.7	Dispersioni attraverso il solaio di copertura	70
2.3.8	Trasmittanze lineari di giunti e spigoli	72
2.3.9	Altri fattori che incrementano le dispersioni termiche	73
2.3.10	Fattori per intermittenza di funzionamento	74
2.4	Calcolo della potenza termica dell'impianto	76
2.4.1	Flusso termico per dispersioni	76
2.4.2	Calore di ventilazione nei locali	76
2.4.3	Potenza termica risultante	80
2.4.4	Verifiche sulla trasmittanza	80
2.4.5	Primi dimensionamenti	82
2.4.6	Apporti termici gratuiti nel calcolo di potenza	83
Capitolo 3 – Umidità e ventilazione dei locali		85
3.1	Il controllo igrometrico	86
3.1.1	Il flusso di vapore attraverso le strutture	86
3.1.2	La verifica igrometrica	92
3.1.3	Calcolo della temperatura superficiale	93
3.1.4	Calcolo della condensa interstiziale	97
3.1.5	Esempi di calcolo della condensa interstiziale	102
3.1.6	Accumulo di acqua ammissibile nelle strutture	105
3.1.7	Relazione sulla verifica igrometrica	108
3.2	La ventilazione degli ambienti	108
3.2.1	Il quadro normativo d'origine	110
3.2.2	Il Dlgs 626/94, la UNI 10339/95 e altri decreti	112
3.2.3	Fabbisogno termico istantaneo per ventilazione	124
3.2.4	Fabbisogno annuale di energia per ventilazione	125
Bibliografia		128
Capitolo 4 – Scelte impiantistiche e prime verifiche		129
4.1	Obbligo del recuperatore sull'aria espulsa	129
4.2	Scelta del generatore di calore	131

4.2.1	Classificazione funzionale dei generatori	132
4.2.2	Generatori ad acqua calda	134
4.2.3	Il campo di temperatura	134
4.2.4	Criteri costruttivi delle caldaie ad acqua calda	134
4.2.5	Cenni normativi	139
4.2.6	Dati caratteristici	139
4.2.7	Gruppi termici domestici	144
4.2.8	Generatori a combustibili solidi e policombustibili	145
4.2.9	Il problema dell'acqua calda sanitaria	146
4.2.10	Rendimento globale medio stagionale limite	151
4.3	Il terminale	152
4.3.1	Rendimento di emissione per i differenti terminali	153
4.3.2	Il radiatore	154
4.3.3	I sistemi radianti	156
4.4	La rete di distribuzione	164
4.4.1	Coibentazioni	168
4.4.2	Rendimento di distribuzione	170
4.5	Regolazione degli impianti di riscaldamento e correttezza dei circuiti	171
4.5.1	Zona singola	171
4.5.2	Impianto a zone	172
4.5.3	Un'alternativa che privilegia il bagno	175
4.5.4	Compensatori idraulici e serbatoi inerziali	175
4.5.5	Raccomandazioni sulla regolazione	183
4.5.6	Valvole termosensibili	184
4.5.7	Rendimento di regolazione	184
4.5.8	Contabilizzazione del consumo	186
	Bibliografia	188
Capitolo 5 – Calcolo dell'energia		189
5.1	Il fabbisogno normalizzato di energia	189
5.1.1	Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale	191
5.1.2	Criteri di calcolo	192
5.2	Lo scambio mensile di energia	195
5.2.1	Apporti termici interni	196
5.2.2	L'azione del sole	199
5.3	Energia da produrre	205
Capitolo 6 – Controllare il consumo di energia		209
6.1	Il controllo della temperatura	209
6.1.1	Le condizioni in ambiente	209
6.1.2	Temperatura dei fluidi vettori	211

6.1.3	Temperatura dei corpi scaldanti	212
6.2	Orari di esercizio e termoregolazioni	213
6.2.1	Attenuazione notturna	214
6.2.2	Regolazione del riscaldamento a pavimento	215
6.2.3	Regolazione della temperatura nei locali favoriti	218
6.3	Conservazione dell'energia prodotta	220
	Bibliografia	220
 Capitolo 7 – Utilizzo delle fonti rinnovabili e recuperi termici		221
7.1	Il recupero del calore delle espulsioni	222
7.1.1	Recuperatori a secco	226
7.1.2	Batterie gemelle	227
7.1.3	Batterie a tubi di calore	227
7.1.4	Un sistema modulare per edifici industriali	228
7.1.5	Aria corretta tutto l'anno con la pompa di calore	229
7.1.6	Calcolo del recuperatore di calore	229
7.2	Utilizzo dell'energia solare	235
7.2.1	Diritto al sole nella nuova edilizia	236
7.2.2	Progettazione specifica: le ombre	241
7.2.3	L'inclinazione	243
7.2.4	Accessibilità e libertà nella progettazione	244
7.2.5	Solarizzazione integrale	247
7.2.6	Schemi d'impianto	251
7.2.7	Come produrre acqua calda	262
7.2.8	Esempio di calcolo di un impianto solare	265
7.3	Tempo di recupero della spesa	268
	Bibliografia	277
 Capitolo 8 – Etica e formazione		279
8.1	Confusione fra principi	279
8.1.1	Economia del rapporto Sole/Terra	281
8.1.2	Ossigeno	282
8.1.3	Idrogeno	282
8.1.4	Il regime energetico complessivo	283
8.1.5	Gli investimenti e le leggi	284
8.1.6	L'energy pay back time	284
8.1.7	Le regole civilistiche nel sistema italiano	286
8.2	Strumenti e meccanismi per i nuovi obiettivi	287
8.2.1	Solare termico	288
8.2.2	Inclinazione impropria	289
8.2.3	Norme complementari e compiti del progettista	289

8.2.4	Informazione e formazione	290
8.2.5	Sostegno alle rinnovabili	291
	Bibliografia	292
Capitolo 9 – Aspetti generali ed esempi		293
9.1	Condizionamento o climatizzazione	293
9.2	Centralizzato o autonomo	294
9.2.1	Architettura degli impianti	296
9.2.2	Contese condominiali	297
9.2.3	Dall'autonomo al centralizzato contabilizzando il consumo	298
9.3	Emissione dei prodotti della combustione all'atmosfera	299
9.3.1	Generatori muniti di ventilatore nel circuito di combustione	306
9.3.2	Calcolo del camino	309
9.4	Esempio di intervento in una ristrutturazione	314
9.4.1	Analisi della situazione	314
9.4.2	Progetto di ristrutturazione	318
9.4.3	Nuova centrale termica	319
9.4.4	Consumivi del periodo 1982-1996	324
9.4.5	Gradi giorno reali e consumi	325
9.5	Efficienza energetica e architettura bioclimatica in un nuovo ospedale	328
9.5.1	Il motivo progettuale dominante	331
9.5.2	I servizi idrici per il consumo umano, per servizio e per il raffreddamento	333
9.5.3	Energia e architettura	334
9.5.4	Minimo impatto termico	335
9.5.5	Utilizzo dell'energia solare	335
9.5.6	Cogenerazione e raffreddamento	339
9.5.7	Acqua calda sanitaria	339
9.5.8	Climatizzazione degli ambienti	340
9.5.9	Acqua calda vettore del riscaldamento	342
	Bibliografia	347
Capitolo 10 – Relazione finale e certificazione energetica		349
10.1	La relazione tecnica conclusiva	350
10.1.1	Informazioni generali	350
10.1.2	Fattori tipologici dell'edificio (o del complesso di edifici)	351
10.1.3	Parametri climatici della località	351
10.1.4	Dati tecnici e costruttivi dell'edificio (o del complesso di edifici) e delle strutture relative	351
10.1.5	Dati relativi agli impianti	352
10.1.6	Principali risultati dei calcoli	355

Indice

10.1.7	Elementi specifici che motivano eventuali deroghe a norme stabilite dalla normativa vigente	357
10.1.8	Valutazioni specifiche per l'utilizzo delle fonti rinnovabili di energia	357
10.1.9	Documentazione allegata (qui un elenco indicativo)	357
10.1.10	Dichiarazione di rispondenza	358
10.2	Certificazione energetica.	358
10.2.1	Considerazione delle risorse	361
10.2.2	Calcolo del rendimento energetico integrato degli edifici	361
10.2.3	Requisiti minimi di rendimento energetico degli edifici.	362
10.2.4	Fonti rinnovabili di energia	363
10.2.5	Certificazione energetica	363
10.2.6	Soggetti abilitati alle analisi.	364
	Bibliografia	364