

ISTITUTO **N**AZIONALE **B**BIOARCHITETTURA

**CORSO NAZIONALE
DI BIOARCHITETTURA
MODULO ECOSOSTENIBILITA'**

Indice

Indice generale

1_1 ECOSOSTENIBILITA'.....	3
1_2 MATERIALI E TECNOLOGIE.....	4
1_3 BIOCLIMATICA.....	7
1_4 IMPIANTI ED ENERGIE RINNOVABILI.....	8
1_5 VERIFICHE ENERGETICHE E CERTIFICAZIONE.....	10

1_1 ECOSOSTENIBILITA'

1. Significato di sostenibilità.....	3
2. Ecosostenibilità , Biocompatibilità e Bioarchitettura nel progetto edile.....	5
3. L'effetto serra.....	6
3.1 cambiamenti climatici: fenomeno naturale o responsabilità antropica?.....	7
3.2 Surriscaldamento globale ed emissioni di gas serra: dibattito politico da Kyoto ad oggi.....	10
3.3 Percorso storico della sostenibilità.....	12
4. La sostenibilità ambientale in ambito urbano	14
3.1 Agenda 21.....	16
3.2 Scala urbana e bioclimatica.....	16
5. La sostenibilità ambientale nel settore delle costruzioni	18
6. Gli obiettivi strategici del progetto ecosostenibile.....	20
6.1 Ridurre l'impatto sul contesto In cui si colloca il progetto.....	20
6.2 Massimizzare la capacità di adattamento ad ospitare funzioni variabili.....	21
6.3 Limitare L'utilizzo di risorse massimizzando il ricorso alle rinnovabili.....	22
6.4 Limitare la quantità di rifiuti migliorandone la composizione.....	22
6.5 <i>Massimizzare il benessere psico-fisico degli utenti</i>	

1.1_2 MATERIALI E TECNOLOGIE

Introduzione.....	5
1. PRINCIPI DI FISICA TECNICA.....	5
1.1 Grandezze termoigrometriche.....	5
1.1.1 Temperatura.....	5
1.1.2 Pressione.....	6
1.1.3 Umidità relativa.....	7
1.1.4 Grado igrometrico.....	7
1.1.5 Entalpia.....	7
1.2 Trasmissione del calore.....	7
1.2.1 Conduzione.....	7
1.2.2 Convezione.....	10
1.2.3 Irraggiamento.....	11
1.2.3.1 Energia dell'onda elettromagnetica.....	12
1.2.3.2 Calcolo della componente di irraggiamento.....	13
1.3 Caratteristiche termotecniche di elementi costruttivi.....	13
1.3.1 Regime termico costante – Situazione Invernale.....	13
1.3.1.1 Coefficiente di trasmissione del calore U.....	14
1.3.1.2 La trasmittanza termica nei serramenti “Uw”.....	15
1.3.1.3 Temperatura.....	16
1.3.1.4 Umidità.....	16
1.3.1.5 Il procedimento aria-sole.....	18
1.3.2 Ponti termici.....	19
1.3.3 Regime termico variabile – Situazione estiva.....	25
1.3.3.1 Capacità termica e calore specifico.....	26
1.3.3.2 Procedura di calcolo dell'inerzia termica.....	27
1.4 Condizioni di benessere.....	28
1.4.1 Benessere termoigrometrico.....	28
1.4.1.1 Bilancio termico del corpo umano.....	28
1.4.1.2 La normativa vigente in materia.....	31
1.4.2 Qualità dell'aria e ventilazione.....	33
2. MATERIALI PER LA BIOEDILIZIA.....	36
2.1 I principi della bioedilizia.....	36
2.2 Materiali per fondazioni e opere strutturali.....	37
2.2.1 Cemento.....	37
2.2.2 Ferro.....	37
2.3 Materiali per le murature e opere strutturali.....	38
2.3.1 Argilla.....	38
2.3.2 Legno.....	38
2.3.3 Cemento.....	39
2.3.4 Pietra.....	39
2.4 Materiali per le finiture superficiali.....	39
2.4.1 Calce.....	39
2.4.2 Gesso.....	40
2.4.5 Argilla.....	40
2.5 Materiali da copertura.....	40
2.5.1 Metallo e cemento.....	40
2.6 Materiali da pavimentazione e da rivestimento.....	40
2.6.1 Legno e argilla.....	40
2.7 Materiali coibenti.....	40
2.7.1 Materiali coibenti vegetali.....	41

2.7.1.1	Sughero.....	41
2.7.1.2	Pannelli di legno mineralizzato.....	41
2.7.1.3	Pannelli in fibra di legno.....	42
2.7.1.4	Fibra di cellulosa riciclata.....	42
2.7.1.5	Fibra di cocco, di iuta, di cotone, di lino.....	42
2.7.1.6	Fibre di canapa e paglia.....	44
2.7.2	Materiali coibenti di origine animale.....	45
2.7.2.1	Lana di pecora.....	45
2.7.3	Materiali coibenti minerali.....	45
2.7.3.1	Calcio silicato.....	45
2.7.3.2	Isolante minerale.....	46
2.7.3.3	Vermiculite, perlite e pomice espansa.....	46
2.7.3.4	Fibre minerali: lana di roccia, lana di vetro, amianto.....	47
2.7.4	Materiali coibenti sintetici.....	49
2.7.4.1	Polistirolo.....	49
2.7.4.2	Polietilene.....	49
2.7.4.3	Poliuretano.....	50
2.8	Pitture, vernici e collanti.....	50
2.9	Materiali per l'impermeabilizzazione.....	51
2.9.1	Argilla, cere, oli.....	51
2.10	Materiali per la distribuzione e lo smaltimento dell'acqua.....	51
2.10.1	Argilla e acciaio.....	51
2.11	Il confezionamento dei materiali e la gestione del cantiere.....	51
3	DETTAGLI COSTRUTTIVI.....	53
3.1	Chiusure verticali.....	54
3.1.1	Murature portanti in laterizio.....	55
3.1.1.1	Raccordo muratura monostrato / primo solaio.....	55
3.1.1.2	Raccordo muratura con cappotto / primo solaio.....	56
3.1.1.3	Raccordo muratura faccia a vista ventilata / primo solaio.....	57
3.1.1.4	Raccordo muratura faccia a vista / primo solaio.....	58
3.1.2	Struttura portante in c.a.....	59
3.1.2.1	Pilastro c.a in muro a due strati.....	59
3.1.3	Pareti interne.....	60
3.1.3.1	Parete interna in profili metallici.....	60
3.1.3.2	Raccordo parete interna / solaio.....	61
3.2	Raccordo serramenti.....	62
3.2.1	Muratura monostrato.....	63
3.2.1.1	Raccordo serramento / muratura monostrato (sezione orizzontale).....	63
3.2.2	Muratura con cappotto.....	64
3.2.2.1	Raccordo serramento / muratura con cappotto (sezione orizzontale).....	64
3.2.2.2	Raccordo serramento / muratura con cappotto (sezione longitudinale).....	65
3.2.2.3	Raccordo serramento con cassonetto / muratura con cappotto.....	66
3.2.2.4	Raccordo serramento con cassonetto esterno / muratura con cappotto.....	67
3.2.3	Muratura con intercapedine.....	68
3.2.3.1	Raccordo serramento / muratura con intercapedine (sezione orizzontale).....	68
3.2.3.2	Raccordo serramento / muratura con intercapedine (sezione longitudinale).....	69
3.2.4	Solaio.....	70
3.2.4.1	Raccordo porta esterna / solaio.....	70
3.3	Solai.....	71
3.3.1	Solai in laterocemento.....	71
3.3.1.1	Raccordo solaio / muratura monostrato.....	71
3.3.1.2	Raccordo solaio / muratura con cappotto.....	72
3.4	Balconi.....	73
3.4.1	Balconi in c.a.....	73

3.4.1.1	Balconi in c.a. appoggiati.....	73
3.4.1.2	Balconi in c.a. a sbalzo su muratura faccia a vista.....	74
3.4.2	Balconi in acciaio.....	75
3.4.2.1	Balconi in acciaio a sbalzo.....	75
3.5	Tetti.....	76
3.5.1	Tetti piani.....	77
3.5.1.1	Bordo tetto piano / muratura con cappotto.....	77
3.5.1.2	Bordo tetto verde / cornicione in c.a.....	78
3.5.1.3	Bordo tetto piano con scossalina.....	79
3.5.1.4	Raccordo tetto piano / scarico interno.....	80
3.5.1.5	Raccordo tetto piano / scarico esterno.....	81
3.5.2	Tetti a falde.....	82
3.5.2.1	Tetto ventilato.....	82
3.5.2.2	Tetto a doppia ventilazione.....	83
3.5.2.3	Raccordo tetto in c.a. / muratura con cappotto.....	84
3.5.2.4	Raccordo tetto in legno / muratura con cappotto.....	85
4	TECNICHE COSTRUTTIVE IN BIOEDILIZIA.....	86
4.1	Murature in laterizio.....	86
4.2	Murature in pietra.....	87
4.3	Murature in terra cruda.....	87
4.4	Costruzioni in legno massiccio.....	88
4.5	Sistema "platform frame".....	88
4.6	Sistema a telaio "timber frame"	88

1_3 BIOCLIMATICA

1. Origini e significato della bioclimatica	3
2. Clima e climatologia generale.....	3
2.1. Irraggiamento solare.....	4
2.1.1. Le carte dei percorsi solari.....	6
2.1.2. Diagramma cilindrico.....	7
2.1.3. Calcolo della posizione del sole.....	8
2.2. Venti.....	9
2.3. Le masse d'acqua.....	10
2.4. Precipitazioni.....	10
3. Condizioni climatiche locali	11
3.1. Carta delle emergenze ambientali	13
3.2. Soleggiamento dell'edificio	14
3.2.1. Maschera delle ostruzioni.....	16
3.3. Caratteri morfologici e distributivi degli edifici	18
4. Sistemi di captazione dell'energia solare.....	19
4.1. Sistemi di riscaldamento naturale.....	21
4.1.1. Sistemi solari passivi a guadagno diretto.....	22
4.1.2. Sistemi solari passivi a guadagno indiretto.....	23
4.1.3. Sistemi solari passivi a guadagno isolato.....	27
4.2. Sistemi di raffrescamento naturale.....	29
4.2.1. Tecniche per il raffrescamento naturale.....	29
4.2.2. Accorgimenti progettuali per il raffrescamento naturale.....	34
4.3. Sistemi di illuminazione naturale.....	40
5. Forma dell'edificio in rapporto ai venti dominanti.....	43
5.1. Scie e "ombre" di vento.....	43

1_4 IMPIANTI ED ENERGIE RINNOVABILI

1	l'Impianto di riscaldamento.....	4
1.1	Riscaldamento autonomo.....	5
1.2	Riscaldamento centralizzato.....	5
1.2.1	Impianto a colonne montanti.....	6
1.2.2	Impianto a zone.....	6
2	Il sottosistema di emissione.....	6
2.1.1	Sistemi convettivi e sistemi radianti.....	7
2.2	emissione ad alta temperatura.....	7
2.2.1	Termoconvettori.....	8
2.2.2	Ventilconvettori.....	9
2.3	Emissione a bassa temperatura.....	9
2.3.1	Radiatori a bassa temperatura.....	10
2.3.2	Impianti radianti.....	10
2.3.3	Impianti di raffrescamento ad irraggiamento.....	12
3	Il Sistema di regolazione.....	13
3.1	Termostato ambiente.....	13
3.2	Centralina Climatica.....	13
3.2.1	Sistema di controllo “PID”.....	13
3.3	Valvole termostatiche.....	14
4	Il Sistema di distribuzione.....	15
5	il Sistema di accumulo.....	15
6	Il Sistema di produzione.....	17
6.1	Caldaie a gas.....	17
6.1.1	standard.....	18
6.1.2	a modulazione continua di temperatura e premiscelazione.....	18
6.1.3	a condensazione.....	19
6.2	Apparecchi per il riscaldamento a legna.....	20
6.2.1	Caminetti tradizionali.....	20
6.2.2	Termocaminetti ventilati.....	21
6.2.3	Termocaminetti ad acqua.....	21
6.2.4	Stufe.....	22
6.2.5	Caldaie a legna a gassificazione (o a “fiamma inversa”).....	24
6.3	Caldaie a Cippato.....	24
6.4	Caldaie a Pellet.....	25
6.5	Cogenerazione e microcogenerazione.....	26
6.5.1	Motori alternativi.....	28
6.5.2	Turbine a gas.....	30
6.5.3	Trigenerazione.....	31
6.6	Pompe di calore.....	32
6.6.1	aria.....	33
6.6.2	acqua.....	33
6.6.3	terreno.....	34
6.6.4	Pompe di calore a compressione di vapore.....	34
6.6.5	Pompe di calore ad assorbimento.....	34
6.6.6	Pompe di calore elioassistite.....	36
6.6.7	Pompe di calore a gas.....	36
7	L'impianto di Ventilazione Meccanica Controllata.....	37
7.1	applicazioni VMC unifamiliari e condominiali.....	37
7.2	Unità di Trattamento Aria.....	39
8	Le Fonti energetiche.....	41

8.1 La Geotermia.....	41
8.1.1 Scambiatori geotermici orizzontali.....	42
8.1.2 Sonde geotermiche verticali.....	43
8.1.3 Circuito ad acqua freatica.....	43
8.2 Le Biomasse.....	45
8.2.1 Il Legno.....	46
8.2.2 Il Pellet.....	47
8.2.3 Il Cippato.....	48
8.2.4 Cofiring.....	49
8.2.5 Pirolisi.....	49
8.2.6 Gassificazione.....	49
8.2.7 Combustione diretta.....	50
8.3 Il Fotovoltaico.....	52
8.3.1 La Tecnologia fotovoltaica.....	52
8.3.2 Impianti fotovoltaici.....	54
8.3.3 Criteri di dimensionamento.....	56
8.3.4 Costi.....	56
8.4 il Solare termico.....	58
8.4.1 Tipologie di impianti solari termici.....	59
8.4.2 I collettori solari.....	61
8.4.3 il circuito solare.....	63
8.4.4 Il Serbatoio d'accumulo.....	63
8.4.5 Sistema di controllo e regolazione.....	64
8.4.6 Impieghi.....	64
8.5 l'Eolico.....	65
8.5.1 Microeolico.....	66
8.5.2 Applicazioni del micro-eolico.....	68
8.5.3 L'impatto ambientale del micro-eolico.....	68
8.6 l'Idroelettrico.....	70
8.6.1 Micro-Idroelettrico.....	70

1_5 VERIFICHE ENERGETICHE E CERTIFICAZIONE

1	Normativa in ambito energetico e urbanistico in Italia	3
2	Normativa di Riferimento.....	4
2.1	Normativa nazionale.....	4
2.2	Normativa regionale.....	6
2.2.1	Provincia Autonoma di Bolzano.....	7
2.2.2	Provincia Autonoma di Trento.....	8
2.2.3	Lombardia.....	8
2.2.4	Piemonte.....	10
2.2.5	Liguria.....	11
2.2.6	Emilia Romagna.....	12
2.2.7	Marche.....	16
2.2.8	Toscana.....	17
2.2.9	Valle d'Aosta.....	18
2.2.10	Puglia.....	19
2.2.11	Basilicata.....	20
2.2.12	Umbria.....	22
2.2.13	Friuli Venezia Giulia.....	23
2.3	Istituto Itaca.....	24
2.4	Altri Standard Energetici Europei	26
3	Le specifiche Tecniche.....	29
3.1	METODOLOGIE DI DETERMINAZIONE DEL RENDIMENTO ENERGETICO DI UN EDIFICIO E CALCOLO DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA SECONDO LE UNI TS 11300	29
3.2	DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA DELL'EDIFICIO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA ED INVERNALE: UNI/TS 11300: PARTE 1.....	30
3.2.1	Dati per il calcolo.....	31
3.2.2	Procedura di calcolo.....	31
3.2.3	Appendici.....	40
3.3	DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA E DEI RENDIMENTI PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE E PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA: UNI/TS 11300: PARTE 2	41
3.3.1	Fabbisogno ideale ed effettivo per il riscaldamento.....	42
3.3.2	Fabbisogno di acqua calda sanitaria.....	43
3.3.3	I rendimenti degli impianti.....	44
3.3.4	Appendici.....	46
3.4	DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA E DEI RENDIMENTI PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA : PARTE 3	46
3.5	UTILIZZO DI ENERGIE RINNOVABILI E DI ALTRI METODI DI GENERAZIONE PER RISCALDAMENTO DI AMBIENTI E PREPARAZIONE ACQUA CALDA SANITARIA: PARTE 4	47
4	Ruolo del Certificatore	47
4.1	Onere del certificatore energetico:	48
4.2	Accreditamento del certificatore energetico:	49
4.3	Consulenza energetica:	50
4.3.1	Analisi dei costi e benefici degli interventi.....	50
4.3.2	Criteri operativi nuove costruzioni.....	51
4.3.3	La diagnosi energetica.....	51
5	Valutazioni economiche degli investimenti	53
5.1	: FLUSSO DI CASSA E VALORE ATTUALE NETTO.....	54
5.2	: COSTO DELL'INVESTIMENTO.....	55