

# Il componente d'involucro per l'architettura bioclimatica.

*Raffaella Cambria*

- Controllo energetico
- Metodologie per il progetto del componente
- Esempi di architettura contemporanea
- Normativa sul risparmio energetico in edilizia

Le interazioni tra edificio e ambiente, con le quali si intende descrivere tutte quelle complesse relazioni che si instaurano tra ambiente interno e esterno, sottendono un'idea di reciprocità che è rilevante nella concezione dell'intero edificio, ma ancor più sulla progettazione dell'involucro architettonico in quanto primo e vero intermediario tra le due parti. Attraverso l'involucro è infatti possibile rendere "attiva" la risposta della chiusura alla stimolazione dell'ambiente esterno, sia attraverso l'organizzazione degli elementi componenti l'involucro stesso in svariati assetti risolutivi, sia attraverso la regolazione dei quei flussi di energia termica che, a seconda delle stagioni e della direzione del flusso stesso, comportano dei guadagni o delle dispersioni di calore dell'ambiente interno dell'edificio.

In questa bibliografia vengono raccolti i testi che analizzano le tecnologie che oggi consentono la concezione e la realizzazione di alcune delle più singolari ed originali espressioni dell'involucro architettonico degli edifici bioclimatici. L'essenza dell'innovazione si manifesta nell'estrema varietà, potenzialità e complessità delle argomentazioni riguardanti l'architettura bioclimatica, in continua ricerca di soluzioni nuove in grado di rispondere a rinnovate esigenze formali e funzionali. Per avvicinarsi a questo oggetto di studio, e inquadrarne le problematiche, si sono individuate quattro categorie di testi all'interno dello scenario dell'innovazione tecnologica.

### ***Controllo energetico***

Questa prima parte fornisce alcuni testi di riferimento generale per meglio definire l'oggetto vero e proprio di questa bibliografia. Si ritiene opportuno, a questo scopo, limitare in questa prima categoria l'elenco dei molti testi che fanno riferimento alle problematiche inerenti alla progettazione del componente esterno per l'edilizia bioclimatica (problematiche energetiche, climatiche, ambientali, ecologiche ecc.), per puntare sulla tecnologia bioclimatica dei componenti dell'involucro architettonico e sui materiali che lo compongono, nonché sul loro rapporto con l'intorno

ambientale.

L'inquadramento delle problematiche inerenti alla progettazione viene in questa prima categoria di testi suddiviso in tre differenti sezioni. La prima riguardante i testi fondativi e i riferimenti culturali necessari per avvicinarsi alle problematiche inerenti alla progettazione così come vennero affrontate agli esordi della crisi energetica; la seconda sezione intende fornire alcuni testi di riferimento generale che, dopo decenni di sperimentazioni tecnologiche, si occupano delle problematiche inerenti all'architettura bioclimatica contemporanea e alla progettazione dei componenti; mentre l'ultima sezione intende dare un panorama generale delle regole per costruire, elencando alcuni testi che fanno esplicito riferimento ad architetture del passato.

### *Riferimenti culturali*

Le prime ricerche nel campo dell'architettura bioclimatica consideravano l'edificio come un sistema fisico che assumeva comportamenti dipendenti dalle proprie caratteristiche e dai diversi fenomeni climatici dell'ambiente esterno. I testi che seguono raccolgono sia queste ricerche mirate all'ottimizzazione delle prestazioni dei singoli componenti tecnologici e dell'intero complesso edificato, sia alcune tra le prime teorie e approcci volti alla riduzione dei consumi energetici.

Anderson Bruce (a cura di),

(1977), *Solar Energy: Fundamentals in Building Design*, McGraw-Hill Book Company, New York, (tr. it. a cura di Girolamo Mancuso, *Energia solare: Manuale di progettazione*, Franco Muzzio & C. Editore, Padova, 1980).

Banham Reymer,

(1969), *The Architecture of the Well Tempered Environment*, The Architectural Press, London (tr. it., di Giovanni Morabito e Cristian Stanescu, *Ambiente e tecnica nell'architettura moderna*, Laterza, Bari, 1993).

Benedetti Cristina,

(1978), *L'energia del sole. Tecnologie ed applicazioni in architettura*, Edizioni Kappa, Roma.

Bacigaluppi Vincenzo, Benedetti Cristina,

(1980), *Progetto ed energia*, Edizioni Kappa, Roma.

Burberry Peter,

(1979), *Building for Energy Conservation*, (tr. it. a cura di Girolamo Mancuso, *La progettazione del risparmio energetico*, Franco Muzzio & C. Editore, Padova).

Knowles Ralph L.,

(1974), *Energy and Form: An Ecological Approach to Urban Growth*, The Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, (tr. it. a cura di Girolamo Mancuso, *Energia e forma. Un approccio ecologico allo sviluppo urbano*, Franco Muzzio & C. Editore, Padova, 1981).

Olgyay Victor,

(1963), *Design with Climate. A Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*, Princeton University Press, Princeton, (tr. it. a cura di Girolamo Mancuso, *Progettare con il clima. Un approccio bioclimatico al regionalismo architettonico*, Franco Muzzio & C. Editore, Padova, 1990).

### *Architettura bioclimatica oggi*

La pluralità degli elementi condizionanti che intervengono e contribuiscono a caratterizzare il prodotto finale dell'architettura bioclimatica, consente di dedicare un'attenzione particolare alle tematiche contemporanee relative all'involucro architettonico, nella sua sfumatura più specificatamente tecnologica. La sezione seguente raccoglie alcuni testi degli ultimi anni che affrontano la pluralità degli elementi condizionanti il progetto, prendendo in considerazione i diversi aspetti che interessano la progettazione dell'edificio bioclimatico.

Bettini Virginio, Bizzozzero Andrea, Rabitti Paolo,

(1995), *La casa del sole*, CUEN, Napoli.

Bottero Bianca (a cura di),

(1993), *Progettare e costruire nella complessità: Lezioni di bioarchitettura*, Liguori Editore, Napoli.

Butera Federico M.,

(1992), *Energia e tecnologia fra uomo e ambiente*, Città Studi, Milano.

Gangemi Virginia (a cura di),

(1994), *L'ambiente risanato. La bioarchitettura per la*

- qualità della vita*, Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli.
- Gangemi Virginia (a cura di),  
(1992), *Cultura e impegno progettuale*, Franco Angeli, Milano.
- Hancock Mary, Roaf Susan (a cura di),  
(1992), *Energy Efficient Building: A Design Guide*, Blackwell Scientific Publications, Cambridge, Massachusetts.
- Michelini Maurizio.,  
(1992), *Energia: fatti, problemi, prospettive*, Cuen Edizioni, Napoli.
- Omodeo Salè Serena,  
(1996), *Architettura, design e natura. Progettare la sostenibilità*, Edizioni Nuove IniziaCtive, milano.
- Sala Marco (a cura di),  
(1995), *Florence International Conference for Teachers of Architecture*, relazione alla conferenza "Florence International Conference for Teachers of Architecture", Università degli studi di Firenze, Firenze, 28-29-30 set. 1995, alinea, Firenze.
- Zeiber Laura C.,  
(1996), *The Ecology of Architecture*, Whitney Library of Design, New York.

### *Regole per costruire*

La caratteristica bioclimatica di un involucro architettonico non costituisce l'elemento di una nuova tendenza stilistica, ma rappresenta il ritorno ad una comprensione più completa dell'architettura, capace di analizzare un oggetto in tutte le sue componenti più fisicamente percepibili. Molti degli insegnamenti che si possono derivare dall'analisi dell'architettura passata sono trasferibili, con i dovuti adattamenti, alle metodologie ed ai modelli progettuali di oggi. Ciò che serve infatti è una metodologia di progettazione architettonica che tenga conto della esigenza di ridurre i consumi energetici a parità di comfort. I testi raccolti in questa sezione forniscono una chiara e utile chiave di lettura tipologica di alcuni modelli del passato.

- Behling Sophia, Behling Stefan,  
(1996), *Solar Power. The Revolution of Solar*

*Architecture*, Prestler, New York.

Cornoldi Adriano, Los Sergio (a cura di ),  
(1980), *Energia e habitat*, Relazione al convegno internazionale "Energia solare e razionale uso dell'energia", Genova, 19-22 Maggio 1980, Franco Muzzio & C. Editore, Padova.

Davoli Pietromaria,  
(1993), *Architetture senza impianti. Aspetti bioclimatici dell'architettura preindustriale*, Alinea Editrice, Firenze.

Del Bino Delfo, Di Sivo Michele, Santi Fedelina  
(1984), *Clima ed edilizia. Rapporto tra tipologia edilizia e soleggiamento*, Alinea, Firenze.

ENEA

(1983), *Architettura bioclimatica*, Ente Nazionale Energie Alternative, De Luca Editore, Roma.

Falasca Carmine C.,  
(1985), *Dal clima alla tipologia edilizia. Note metodologiche per la progettazione*, Alinea, Firenze.

Jankovich Branka,  
(1990), *Clima e Progetto: Note sulla progettazione bioclimatica degli spazi architettonici interni ed esterni*, Medicea, Firenze.

### **Metodologie per il progetto del componente**

Le opportunità offerte dal mercato dei prodotti o componenti innovativi sempre più specializzati e adatti a risolvere specifiche esigenze energetiche, forniscono al progettista un ventaglio di possibilità progettuali che negli ultimi anni ha incominciato ad assumere una interessante consistenza. Inoltre le sperimentazioni in atto nel campo della progettazione energeticamente consapevole forniscono un dettagliato panorama delle possibilità, offerte dai componenti di involucro per edifici bioclimatici, di filtrare la radiazione solare nelle sue varie componenti in modo diversificato e offrire resistenze termiche di rilievo. Per poter gestire adeguatamente le molteplici opportunità compositive e prestazionali, oggi assume sempre più importanza il progetto tecnologico degli edifici e degli elementi tecnici

che li compongono.

La bibliografia raccolta in questa sezione affronta il problema della progettazione del componente tecnologico basandosi sulla multidisciplinarietà dell'approccio al tema. Alcuni testi fanno infatti riferimento a sistemi tecnologici tradizionali e consueti, spesso radicati nella cultura della progettazione bioclimatica, altri fanno riferimento alle tecnologie più innovative esistenti sul mercato contemporaneo, altri ancora si riferiscono in maniera più generata alla progettazione manualistica dei componenti tecnologici, mentre un'ultima categoria analizza più tecnicamente quali sono gli strumenti di indagine e di calcolo che è necessario conoscere e applicare al fine di garantire una corretta progettazione. Questa sezione raccoglie infine una serie di testi che fanno riferimento esplicitamente ai sistemi fotovoltaici applicati all'edilizia in quanto proprio in questa direzione si stanno muovendo i più importanti programmi di ricerca e di sviluppo promossi dagli enti energetici, dai governi e dalle industrie dei paesi sviluppati.

### *Soluzioni tecniche tradizionali*

Ogni specifica soluzione tecnica adottata per un edificio bioclimatico è definita dalla configurazione del sistema ambientale e del sistema tecnologico dell'edificio stesso e rappresenta lo strumento mediante il quale concretizzare i principi di progetto e le scelte attuative. Suddividendo l'architettura bioclimatica in fasi differenti, nella prima generazione, pur attraverso la definizione di nuove tecnologie costruttive, si sono sperimentate sostanziali innovazioni del processo progettuale attraverso l'impiego di tecniche per lo più tradizionali applicate ai nuovi criteri energetici. La realizzazione di edifici sperimentali ha permesso la messa a regime dei cosiddetti "sistemi solari" che, oltre a definire le potenzialità di impiego dell'energia solare, sono identificabili da una determinata soluzione tecnica e da specifici materiali dei componenti edilizi: Attualmente la distinzione tra i differenti sistemi solari appare del tutto superata in quanto l'edificio che sfrutta l'energia solare si pone come "integrazione" di differenti tecnologie e concezioni progettuali, tendendo ad una pluralità di soluzioni bioclimatiche

compresenti all'interno dell'edificio stesso. Tali sistemi vengono comunque tuttora rielaborati e perfezionati e, nella maggior parte dei casi, impiegati nelle contemporanee realizzazioni di edifici bioclimatici. Per questo motivo vengono raccolti in questa sezione alcuni testi che definiscono le caratteristiche e i sistemi di applicazione di queste tecniche tradizionali.

Anderson Bruce, Rioran Michael,

(1976), *The Solar Homebook: Passive Solar Energy*, Harrisville Cheshire Books, (tr. it. a cura di Giuliana Brina, *Il libro della casa solare. Tutto ciò che occorre sapere per progettare e costruire la casa solare*, Cesco Ciapanna Editore, Roma, 1981).

Arndt Horst, Eichler Friedrich,

(1982), *Bautechnischer Wärme-und Feuchtigkeits-Schutz*, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln.

Bottero Maria (a cura di)

(1984), *Architettura solare. Tecnologie passive ed analisi costi-benefici*, Edizioni Clup, Milano.

Dall'O Giuliano, Messaggi Pierluigi, Silli Ferruccio,

(1982), *Ingegneria solare. Guida alla progettazione dei sistemi solari nell'edilizia*, Edizioni Clup, Milano.

Dall'O Giuliano, Messaggi Pierluigi, Silli Ferruccio,

(1980), *Sole, progetto, habitat. Impieghi dell'energia solare negli impianti tecnici degli edifici*, Edizioni Clup, Milano.

Jäger F.,

(1981), *Solar Energy Applications in Houses*, Pergamon Press, Oxford.

McCullagh James (a cura di),

(1978), *The Solar Greenhouse Book* (tr. it. a cura di Girolamo Mancuso, *Il libro delle serre solari*, Muzzio & C, Padova, 1979).

Miles Walter F., Montgomery Robert H.,

(1982), *The Solar Decision Book of Homes. A Guide to Designing and Remodeling for Solar Heating*, John Wiley & Sons, New York.

Reina Cesare, Schenchenbauer Mario,

(1982), *Bilancio energetico dell'abitazione*, ITEC-La Prefabbricazione, Milano.

Schwolsky Rick, Williams James I.,  
(1982), *The Builder's Guide to Solar Construction*,  
McGraw-Hill, New York.

Szokolay S. V.,  
(1980), *Environmental Science Handbook*, The  
Construction Press, Lancaster.

### *Soluzioni tecniche innovative*

La possibilità di gestire i transfert energetici attraverso l'involucro e, allo stesso tempo, di controllare l'efficienza energetica dell'edificio è l'aspetto fondamentale che contraddistingue l'utilizzo del componente edilizio dell'involucro nell'architettura bioclimatica. Diverse realizzazioni di edifici ad involucro bioclimatico hanno dimostrato come una maggiore efficienza energetica possa essere ottenuta attraverso l'utilizzo di componenti edilizi che sappiano ottimizzare le diverse esigenze nel corso dell'anno e della giornata. I testi raccolti in questa sezione rappresentano un esempio emblematico del processo di innovazione cui sono stati sottoposti i prodotti edilizi negli ultimi anni, con riferimento sia all'innovazione di processo, in quanto componente fondamentale per definire ogni processo edilizio ed in particolare quello proprio dell'architettura bioclimatica, sia all'innovazione di prodotto, evidenziando le caratteristiche e i campi di applicazione di alcuni componenti tecnologici innovativi per l'involucro architettonico.

Balcomb J. Douglas,  
(1992), *Passive Solar Buildings*, MIT Press,  
Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.

Button David, Pye Brian (a cura di),  
(1993), *Glass in Building: A Guide to Modern  
Architecture Glass Performance*, Butterworth  
Architecture, Oxford.

Colafranceschi Daniela,  
(1995), *Architettura in superficie. Materiali, figure e tecnologie delle nuove facciate urbane*, Gangemi, Roma.

Compagno Andrea,  
(1995), *Intelligente Glasfassaden. Material, Anwendung, Gestaltung*, Artemis, Zürich.

Cross Bruce (a cura di),  
(1992), *European Directory of Renewable Energy: Supplies and Service*, James & James, Londra

Dora Francesca,  
(1996), *Architettura bioclimatica. Risparmio energetico e qualità della vita nelle costruzioni*, Unione Tipografico-Editrice Torinese, Torino.

Foster Norman and Partners, Scheer herman (a cura di),  
(1993), *Solar Energy in Architecture and Urban Planning*, relazione alla conferenza "3rd European Conference on Architecture", Firenze, 17-21 Maggio 1993, Commissione delle Comunità Europee, H.S. Stephans & Associates, Badford, Londra.

Goulding John R., Lewis Owen J. (a cura di),  
(1993), *European Directory of Energy Efficient Building. Components, Services, Materials*, James & James, Londra.

Goulding John R., Lewis Owen J. (a cura di),  
(1994), *European Directory of Energy Efficient Building. Components, Services, Materials*, James & James, Londra.

Goulding John R., Lewis Owen J. (a cura di),  
(1995), *European Directory of Sustainable and Energy Efficient Building*, James and James, Londra.

ISES  
(1990), *Evolution of External Perimetral Components*, relazione al convegno "Evolution of External Perimetral Components", International Solar Energy Society, Milano, 5-6 apr. 1990.

Mangiarotti Anna,  
(1995), *Le tecniche dell'architettura contemporanea. Evoluzione e innovazione degli elementi costruttivi*, Angeli, Milano.

Scudo Giovanni,  
(1993), *Tecnologie termoedilizie. Principi e tecniche innovative per la climatizzazione edilizia*, CittàStudi, Milano.

Stemmers Théo C., Palz Wolfgang (a cura di),  
(1996), *Science and Technology at the Service of Architecture*, relazione alla conferenza "2nd European

Conference on Architecture", Parigi, 4-8 Dicembre 1989, Commissione delle Comunità Europee, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, (1996), *Energiegerechtes Bauen und Modernisieren*, Birkhäuser Verlag, Basel.

Yannas Simos, (1994), *Solar Energy and Housing Design. Volume 1: Principles, Objectives, Guidelines*, Architectural Association, Londra.

### *Manualistica*

La "manualistica" ha costituito, fino dall'antichità, una forma particolare di lettura riguardante i più diversi settori dell'arte e delle conoscenze tecniche e scientifiche. I manuali raccolti in questa sezione trattano sistematicamente, con finalità applicative, molti degli aspetti dell'attività architettonica bioclimatica, alcuni tramite indicazioni schematiche di facile consultazione, altri con trattazioni più discorsive e approfondite, ma comunque tutti col proposito di fornire un quadro completo delle problematiche che il progettista deve saper affrontare. I testi riportati affrontano il problema della progettazione del componente d'involucro per l'edificio bioclimatico partendo dalla definizione dei parametri del progetto (ambiente costruito, ambiente naturale ecc.) per giungere alle strategie di intervento (forma, comportamento termico, comfort ecc.) e infine per delineare le scelte attuate (tecnologie costruttive ecc.).

Anderson Bruce (a cura di), (1990), *Solar Building Architecture*, The MIT Press Cambridge, Massachusettes, Londra.

Benedetti Cristina, (1994), *Manuale di architettura bioclimatica*, Maggioli Editore, Rimini.

Goulding John R., Lewis Owen J., Steemers Théo C. (a cura di), (1992), *Energy Conscious Design. A Primer for Architecture*, Batsford for the Commission of European Society, London.

Goulding John R., Lewis Owen J., Steemers Théo C. (a cura di),

(1992), *Energy in Architecture. The European Passive Solar Handbook*, Batsford for the Commission of the European Communities, London, 1993, 2°ed.

Lechner Norbert,

(1991), *Heating, Cooling, Lighting. Design Method for Architects*, John Wiley & Sons, New York.

Mazia Edward,

(1979), *The Passive Solar Energy Book*, Center for Environmental Research, University of Oregon, Rodale Press, Canada, (tr. it. a cura di Girolamo Mancuso, *Sistemi solari passivi. Soluzione per una migliore qualità ambientale degli edifici*, Franco Muzzio & C. Editore, Padova, 1990, 2° ed).

Moore Fuller,

(1993), *Environmental Control System. Heating, Cooling, Lighting*, McGraw-Hill, New York.

### *Strumenti di indagine e di calcolo*

Attraverso l'analisi degli strumenti di indagine e di calcolo specifici, si tende a sottolineare le caratteristiche peculiari degli involucri delle architetture e a mettere in risalto i tratti, comuni e non, dell'evoluzione delle tecniche che stanno alla base della loro concezione, progettazione e realizzazione. L'architettura nei suoi aspetti estetico-formali, tecnici e funzionali deve conformare un ambiente artificiale da vedere, vivere e fruire, che garantisca ai suoi abitanti un grado elevato di benessere e di qualità. In questa sezione i testi sono stati scelti in ordine a questo presupposto fondamentale e quindi in base alla loro capacità di fornire le metodologie di calcolo e analisi relative alle caratteristiche, dimensioni, prestazioni energetiche, qualità fisiche e tecniche e, di conseguenza, tecnologiche riguardanti la progettazione del componente d'involucro dell'edificio bioclimatico. I testi oggetto di questa sezione sono quindi più specificatamente tecnici, relativi all'analisi dei flussi energetici all'interno dell'abitazione, alla determinazione dei diagrammi solari, alle prestazioni fisico-tecniche dei materiali e dei componenti e alle valutazioni di tipo quantitativo e qualitativo.

vo che oggi sono spesso affidate a complessi strumenti informatizzati e che gestiscono i dati oggettivi, fornendo un quadro della realtà altamente attendibile.

Bansal Narendak,

(1994), *Passive Building Design. A Book of Natural Climat Control*. Elsevier Science, Amsterdam.

Butera federico M..

(1995), *Architettura ed ambiente, Manuale per il controllo della qualità termica, luminosa e acustica degli edifici*, ETAS libri, Milano.

CNR,

(1985), *Guida al controllo energetico della progettazione*, Edizioni CNR, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Progetto Finalizzato Energia, Roma.

Cucumo Mario A., Marinelli Valerio, Olivetti Giuseppe,

(1994), *Ingegneria solare. Principi ed applicazioni*, Pitagora editrice, Bologna.

Hasting S. Robert,

(1994), *Passive Solar Commercial and Institutional Building. A Sourcebook of Examples and Design Insights*, John Wiley & Sons, Chichester.

Kreider Jant, Rabl Ari,

(1994), *Heating and Cooling of Building. Design for Efficiency*, McGraw Hill, New York.

Rubini Franco,

(1994), *Architettura bioclimatica*, Levrotto e Bella di Gualini, Torino.

### *Sistemi fotovoltaici di facciata*

Soltanto oggi, dopo anni di indagini e di sperimentazioni sull'energia fotovoltaica, si può parlare forse più propriamente di una "architettura dell'energia fotovoltaica" che sta radicando i propri principi nella pratica costruttiva tradizionale. Ai progettisti va infatti riconosciuto il grande merito di aver non solo applicato le più moderne tecnologie, per quanto riguarda la conversione dell'energia solare in elettricità, illustrando le problematiche legate alla produzione fotovoltaica, ma va anche il merito di aver contribuito a radicare, nella coscienza etica dell'opinione pubblica, la

questione dell'eco-compatibilità raggiunta dai processi propri dell'architettura fotovoltaica attraverso esempi concreti. Questa sezione presenta una raccolta di testi nei quali vengono illustrate sia le ultime esperienze nel campo dell'integrazione dei moduli o pannelli fotovoltaici nell'involucro architettonico, sia le sperimentazioni di elementi tecnologici innovativi che, oltre a costituire un ulteriore stimolo alle ricerche in questo campo, offrono sicuramente un valido contributo propedeutico per una rinnovata rivisitazione dell'architettura contemporanea.

Bassoli Romeo, Messina Calogero, Vigotti Roberto (a cura di),

(1992), *Energia dal sole. Prospettive dall'energia fotovoltaica in Italia*, Leonardo periodici, Roma.

Contini Knobel Rita (a cura di),

(1992), *Solare Architektur. Ein neues Selbstverständnis.*, Sonnenenergie-Fachverband Schweiz, Zürich.

Hostettler Thomas, Toggweiler Peter,

(1992), *Photovoltaics & Architecture*, Harwood Academic Publishers, Montreux.

Helm P., Imamura M.S., Palz W.,

(1992), *Photovoltaic System Technology. A European Handbook*, H S Stephens & Associates, Badford.

Humm Othmar, Toggweiler Peter,

(1993), *Photovoltaik & Architecture*, Birkhauser Verlag, Basilea.

Scheller William G., Strong Steven J.,

(1991), *The Solar Electric House*, Sustainability Press, Massachusetts.

### ***Esempi di architettura contemporanea***

Nel tentativo di fornire un quadro più completo delle innovazioni tecnologiche nel campo del componente esterno degli edifici bioclimatici, questa sezione comprende alcuni testi di riferimento nei quali vengono raccolti esempi tecnologici internazionali. Fornire un quadro di riferimento di quelli che sono alcuni progetti ottimizzati dal punto di vista energetico risulta di fondamentale importanza, in quanto la

tecnologia bioclimatica riesce attraverso queste esperienze ad illustrare concretamente un nuovo orizzonte scientifico in cui la progettualità possa muoversi.

I riferimenti bibliografici qui indicati sono stati suddivisi in tre categorie. La prima indica alcuni testi nei quali vengono riportati alcuni interventi di architettura bioclimatica che hanno caratterizzato il panorama edilizio degli ultimi anni, la seconda raccoglie i testi nei quali gli esempi architettonici contemporanei riportati sono completati da una attenta analisi e catalogazione di componenti e materiali innovativi recentemente introdotti nel campo dell'edilizia, mentre l'ultima categoria costituisce un supporto alle precedenti e raccoglie sistematicamente alcune tra le riviste monografiche che meglio analizzano e illustrano alcuni esempi contemporanei.

### *Esempi architettonici contemporanei: analisi delle opere*

Balfour Alan, Richards Ivor, Yeang Ken,

(1994), *Bioclimatic Skyscrapers*, Artemis, Londra.

Brookes Alan, J Grech Chris,

(1990), *The Building Envelope*, Butterworth Architecture, Londra.

Ceccherini Nelli Lucia, Sala Marco,

(1993), *Tecnologie solari*, Alinea Editrice, Firenze.

Den Ouden C., Steemers Théo C.,

(1992), *Building 2000*, Vol.1, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

D'Errico Emilio, Fanchiotti Aldo, Funaro Gabriella,

(1985), *11 edifici solari passivi in Italia*, ENEA, Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente, Roma.

D'Errico Emilio, Funaro Gabriella,

(1992), *Edilizia bioclimatica in Italia: 151 edifici solari passivi*, ENEA, Area Energetica, Dipartimento Diffusione Risparmio Energetico, Roma.

ENEA,

(1987), *Architettura ed energia. Sette edifici per l'ENEA*, Ente Nazionale Energie Alternative, De Luca Editore, Roma.

Sala Marco (a cura di),

(1994), *Tecnologie bioclimatiche in Europa*, Alinea Editrice, Firenze.

Yannas Simos,

(1994), *Solar Energy and Housing Design*. Volume 2: Examples, Architectural Association, Londra.

*Esempi architettonici contemporanei: analisi e catalogazione di componenti e materiali innovativi*

Daniels Klaus,

(1995), *Technologie des Ökologischen Bauen*, Birkhäuser-Verlag, Basel.

Herzog Thomas (a cura di),

(1996), *Solar Energy in Architecture and Urban Planning*, in occasione della conferenza "4th European Conference on Solar Energy in Architecture and Urban Planning", Berlino, 1996, Prestel, New York.

Schneider Astrid, Focus Film,

(1996), *Solararchitektur für Europa*, Birkhauser-Verlag, Basel.

Stemmers Théo C. (a cura di),

(1991), *Architectures solaires en Europe. Conceptions, performances, usages*, Edisud.

Treberspurg Martin,

(1994), *Neues Bauen mit der Sonne. Ansätze zu einer klimagerechten Architektur*, Springer-Verlag, Vienna.

*Esempi architettonici contemporanei: riviste monografiche*

Braicovich Ennio *et alii*,

(1994), "Risparmio energetico", numero monografico di *Aprire*, n.4.

Cook Jeffrey, Kodama Yuichiro, Yannas Simos (a cura di),

(1991), "Passive and Low Energy Architecture (PLEA)", numero monografico di *Process Architecture*, n. 98, set.

Davey Peter *et alii*,

(1993), "Natural Sources", numero monografico di *The Architectural Review*, vol.192, n.1152, feb.

Davey Peter *et alii*,

(1994), "Hot and Dry", *The Architectural Review*, vol 196, n.1169, giu.

De Paoli Orio *et alii*,

(1994), "All'insegna del risparmio energetico", numero monografico di *Aprire*, n.2.

Foster Norman *et alii*,

(1993/1994), "Solares Planen and Bauen", numero monografico di *Detail*, vol.33, n.6, dec./gen.

Gunts Edward *et alii*,

(1993), "Sustainable Architecture", numero monografico di *Architecture AIA*, vol.82, n.6, giu.

Habermann Karl J. *et alii*,

(1992/1993), "Experimentelles Bauen", numero monografico di *Detail*, vol.32, n.6, dec./gen.

Hansen Peter *et alii*,

(1994), "Wohnen", numero monografico di *Deutsche Bauzeitung*, vol.,128, n.12, dec.

Hupfauf Achim *et alii*,

(1994), "Intelligente Architektur", numero monografico di *AIT*, vol.102, n.4, apr.

Jensen Ole Michael *et alii*,

(1994), "Okologi og Byggeri", numero monografico di *Arkitektur DK*, vol.38, n.7.

Opici Maria Amgela *et alii*,

(1993), "Controllo solare e ventilazione delle facciate", numero monografico di *Aprire*, n.4.

Schittich Christian *et alii*,

(1995), "Bauen mit Glass", numero monografico di *Detail*, vol.38, n.1, feb./mar.

Schon Andreas *et alii*,

(1993), "Wohnbauten", numero monografico di *AIT*, vol.101, n.1/2, gen./feb.

Werner Marschall *et alii*,

(1995), "Okologisch Bauen", numero monografico di *Baumeister*, vol.91, n.10, ott.

### ***Normativa sul risparmio energetico in edilizia***

La pubblicazione delle norme UNI CTI 10344-10345-10346-10347-10348-10348-10349-10351-10355-10379 e 10389 ed il loro recepimento avvenuto con decreto del Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato del 6 agosto 1994 (in gazzetta Ufficiale n.197 del 24 agosto 1994) mettono finalmente in grado gli addetti ai lavori di

poter redigere un elaborato di calcolo secondo i dettami della legge 10/1991, recante “norme per l’attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”, che diventa il punto di riferimento per tutte le problematiche di natura energetica inerenti edifici sia pubblici che privati prendendo in esame praticamente tutte le tipologie costruttive. Con gli articoli 23 e 27 della legge 10/91 vengono di fatto abrogate parte della legge 308 del 29 maggio 1982, la legge 373 del 30 aprile 1976, la legge 645 del 18 novembre 1983 e viene infine mantenuto in vita il D.P.R. n.1052 del 18 giugno 1977 in quanto compatibile con le nuove norme. La legge 10/93 ha modificato l’approccio al risparmio energetico in edilizia, fissando nuovi criteri per la progettazione energeticamente consapevole stabilendo precise responsabilità per progettisti, gestori ed utenti. Nel panorama legislativo e normativo, tuttavia, è ancora insufficiente l’attenzione ai consumi energetici degli edifici nella stagione estiva, dato che l’attuale tendenza di mercato è caratterizzata da un forte incremento della quantità di energia utilizzata a tale fine. Per quanto riguarda i prodotti a livello Europeo è stata emanata una direttiva (86/106), recepita dall’Italia con DPR n.246 del 21 aprile 1993, che definisce i requisiti essenziali che devono avere le costruzioni all’interno della Comunità Economica Europea.

### *Testi di riferimento*

Chiesa Giancarlo, Dall’O’ Giuliano,  
(1996), *Risparmio energetico in edilizia. Criteri e norme*, Masson, Milano.

Energamed (a cura di),  
(1995), Documenti didattici su “Il controllo energetico e l’ambiente in edilizia”, corso introduttivo, Consorzio Energamed, Roma.

### *Raccolta di leggi e norme*

Agnoletto Lorenzo, Romagnoni Piercarlo, saro Onorio,  
(1995), *Legge10/11. Guida agli adempimenti per la progettazione edile ed impiantistica*, Masson, Divisione PEG, Milano.

# bibliografie ragionate

Il componente d'involucro per l'architettura bioclimatica

Alberti Daniele, Mazzon Antonio,  
(1994), *Legge 10/91. Analisi termica degli edifici*, Dario Flaccovio Editore, Palermo.

Postiglione Amedeo,  
(1996), *Codice dell'ambiente, con direttive comunitarie e leggi regionali*, Maggioli, Rimini.

Rorato Gianfranco (a cura di),  
(1995), *Norme sul risparmio energetico con il computer*, Pirola, Milano.

Terrani Pier Giuseppe,  
(1996), *Codice dell'energia. Raccolta sistematica della legislazione*, vol.III, Franco Angeli, Milano.