



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

# FLORE

## Repository istituzionale dell'Università degli Studi di Firenze

### **Illuminazione naturale e simulazioni energetiche**

Questa è la Versione finale referata (Post print/Accepted manuscript) della seguente pubblicazione:

*Original Citation:*

Illuminazione naturale e simulazioni energetiche / G. ALCAMO. - STAMPA. - (2007), pp. 7-12.

*Availability:*

This version is available at: 2158/352392 since:

*Publisher:*

Alinea Editrice

*Terms of use:*

Open Access

La pubblicazione è resa disponibile sotto le norme e i termini della licenza di deposito, secondo quanto stabilito dalla Policy per l'accesso aperto dell'Università degli Studi di Firenze (<https://www.sba.unifi.it/upload/policy-oa-2016-1.pdf>)

*Publisher copyright claim:*

(Article begins on next page)

## Illuminazione naturale e simulazioni energetiche

Giuseppe Alcamo

Giuseppe Alcamo, ingegnere, è autore di "Architettura Bioecologica e Innovazione Tecnologica per l'Ambiente" e "Illuminazione naturale e simulazioni energetiche". Ha lavorato per molti anni in aziende di ingegneria e architettura, e ha fondato la società di consulenza "Gestione Ambientale e Strutturale". È autore di numerosi articoli e libri, e ha collaborato con diverse istituzioni e università.

*"L'architettura è il gioco sapiente, rigoroso e magnifico dei volumi sotto la luce"* Le Corbusier

Tutti gli edifici essendo soggetti alla luce naturale usufruiscono contemporaneamente di luce e di energia solare. La progettazione in chiave sostenibile e bioclimatica, necessita di competenze specifiche e quindi di professionisti che siano in grado di individuare gli eventuali punti deboli di un progetto per poterne fare un upgrading dal punto di vista della prestazione energetica dello stesso; l'edificio deve essere sapientemente progettato per sfruttare in modo efficiente la luce naturale attraverso opportuni componenti e strategie di controllo.

Tutto ciò con la consapevolezza che la luce naturale svolge un ruolo determinante nella definizione degli spazi, dei volumi e della percezione di comfort e che l'irraggiamento influisce in particolare sul comfort termico.

Mentre però i suggerimenti possono spesso essere conseguenza di una progettazione "intuitiva", ciò cui bisogna mirare è *quantificare* le scelte progettuali suggerite. Ecco che le nozioni elementari della fisica della luce e della termofisica e della termodinamica sono necessarie ma spesso non sufficienti a risolvere problematiche che investono l'involucro edilizio e il comfort dei relativi occupanti; o magari è necessario avere delle risposte di massima anche in fase di progettazione pre-

liminare e quindi il supporto di software di calcolo e di simulazione può essere molto utile.

Il comportamento energetico dell'edificio dipende da diversi fattori connessi al sito, alle condizioni meteorologiche e quindi al clima relativo alla località in termini di temperatura esterna, umidità relativa, irradiazione sul piano orizzontale, velocità e direzione del vento; dipende quindi dall'esposizione, dall'orientamento e naturalmente dalle caratteristiche costruttive dell'involucro e dall'uso dell'edificio stesso.

Per uso dell'edificio si intende la destinazione d'uso: questa è importante per considerare gli apporti energetici interni chiamati "internal gains" dovuti al numero delle persone presenti all'interno dell'edificio, alla attività fisica svolta e quindi alle apparecchiature elettriche interne utilizzate (per esempio stampanti, com-

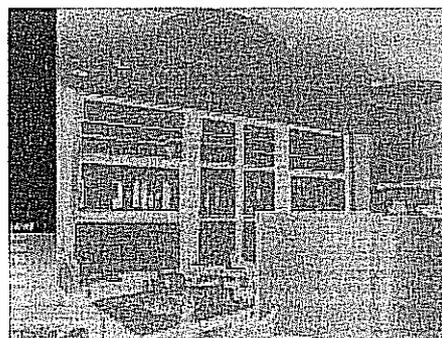


Figura 1. Risultato HDR<sup>(1)</sup> (High Dynamic Range), Ospedale Pediatrico Meyer, Firenze

puter etc) e luce artificiale se e quando utilizzata.

Ecco che in questo senso i software di simulazione energetica consentono di investigare su un realistico comportamento energetico dell'edificio, tenendo conto delle caratteristiche climatiche del sito e dell'involucro-impianto. Software quali per esempio ESP-r o Ecotect adottano file climatici che contengono informazioni orarie contenute in appositi file costruiti sulla media di un certo numero di anni di dati registrati. Consentono quindi di valutare la quantità di energia necessaria a raggiungere predefiniti livelli di confort, consentono di analizzare il comportamento dell'involucro e gli eventuali scambi energetici tra l'edificio e gli eventuali collettori solari passivi annessi (quali la serra solare), consentono di monitorare il percorso solare e quindi le ombre sull'edificio e dell'edificio stesso.

L'uso di software di simulazione è diventata prassi diffusa almeno nella maggior parte dei grandi studi di progettazione in Italia e ancor più all'estero dove gruppi di professionisti specializzati si occupano della quantificazione dei risultati energetici conseguenti alle scelte progettuali fatte fin dalla fase preliminare del progetto.

All'interno del Master post-laurea in Architettura Bioclimatica e Innovazione Tecnologica dell'Ambiente sono quindi stati sviluppati due moduli specialistici: il primo sul tema della luce naturale ed artificiale, il secondo sul comportamento energetico dell'edificio. Entrambi i moduli sono caratterizzati dall'utilizzo di software di calcolo e simulazione con lo scopo di dare al progettista strumenti utili per quantificare e verificare le scelte progettuali che hanno lo scopo di avere un edificio confortevole "a risparmio energetico".

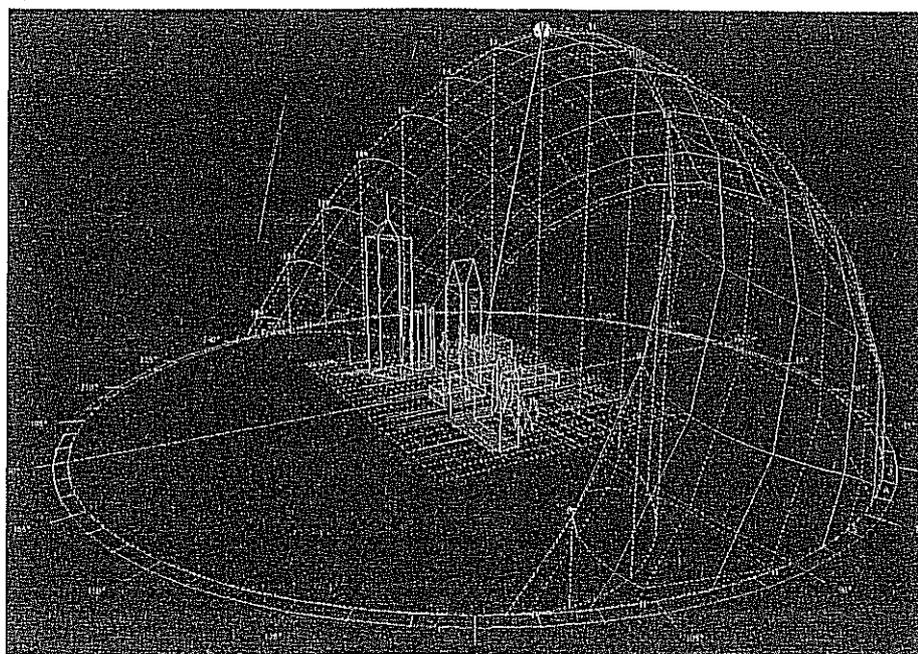


Figura 2. Percorso solare annuale e simulazione delle ombre in Ecotect<sup>(2)</sup>. Immagine tratta dal tutorial di Ecotect "Overshadowing".

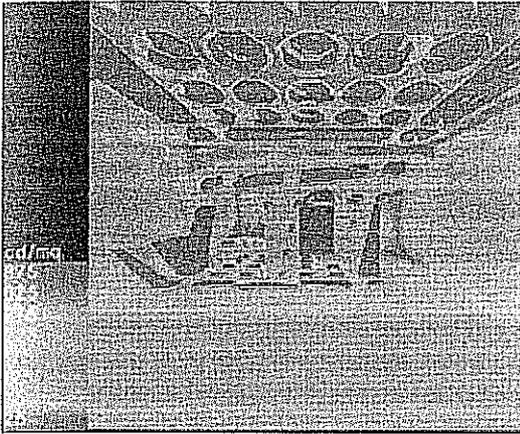


Figura 3. Simulazione della luce naturale al Museo Bardini, Firenze

Questo testo vuole quindi puntare nella prima parte, allo studio della luce naturale e quindi della luce artificiale e alla oggettiva difficoltà di simularla in quanto variabile punto per punto e dipendente dalle condizioni al contorno quali le caratteristiche del cielo (più o meno nuvoloso) e al contesto urbano e ancor più alle caratteristiche dei materiali interni all'ambiente da valutare; nella seconda parte alla energia solare.

La prima parte del testo è relativa alla luce, quindi alle fonti primarie e secondarie di energia solare, alle grandezze illuminotecniche, alla peculiarità del colore della luce. Quindi si passa all'uso di software di simulazione quali Radiance e Relux che consentono di simulare la luce naturale all'interno di un ambiente, quantificarla per poi progettare l'integrazione di luce artificiale necessaria.

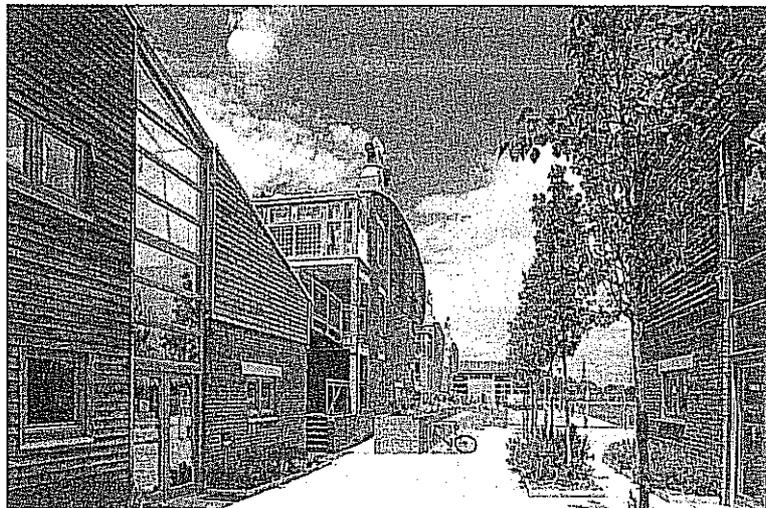


Figura 4. Quartiere ecologico a zero emissions BEDZED<sup>(3)</sup>, Londra. Vista della piazza. Credits RIBA

Ma parlare di luce all'interno di un ambiente non può prescindere dal parlare di vetro in edilizia e quindi della possibilità di utilizzarlo per progettare e realizzare serre solari.

Queste ultime infatti rientrano tra le più diffuse modalità di accumulo di calore utilizzare nel Nord Europa ed oggi sempre più utilizzate anche nell'area del Mediterraneo, spesso in maniera poco appropriata o poco opportuna alle necessità legate ai fattori climatici del luogo, o per dimensioni o per esposizione ovvero perché inutilizzabili durante le stagioni estive. Ecco che in questo ultimo caso, opportuni software di simulazione possono simulare il comportamento sia termico sia relativo all'apporto di luce naturale (e quindi allo studio delle schermature). Il problema più diffuso è simulare il comportamento dinamico di alcuni sistemi progettuali adottati, nel senso che il reale ed effettivo comportamento dell'edificio dipende dalle condizioni meteorologiche e quindi dalle variabili condizioni notturne e diurne, mensili e quindi stagionali.

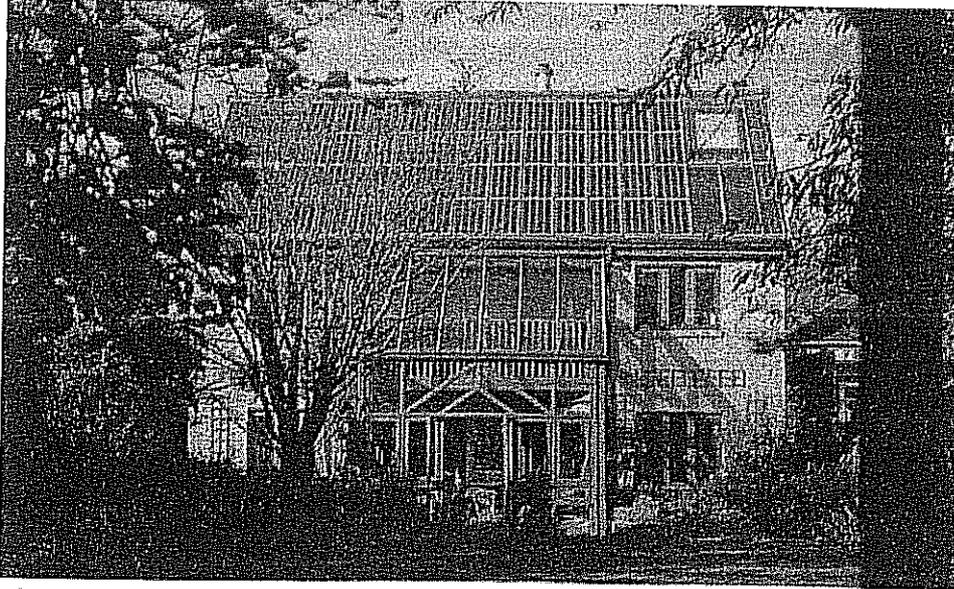


Figura 5. Casa unifamiliare a risparmio energetico Ecohouse<sup>(4)</sup>, Oxford

Non potendo prescindere dal fatto che in materia di risparmio energetico il sole è fonte inesauribile che consente anche il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria tramite pannelli solari, è stato inserito un testo anche sui collettori solari per l'acqua calda sanitaria e l'eventuale pre-riscaldamento.

Infine, l'ultima parte del testo riporta un esempio di progettazione che prevede, tramite l'uso di opportuni software di simulazione, la determinazione del comfort termico in locali abitativi sottotetto e la quantificazione di luce naturale all'interno dello stesso locale. Tutto ciò non può prescindere dal necessario e sufficiente bagaglio culturale di base legato alla fisica tecnica e la conoscenza delle normative tecniche in materia di risparmio energetico per cui si riporta un testo commentato che fa riferimento ai decreti legislativi 192/2005 e 311/2006.

Durante i corsi, i software di supporto alla progettazione energeticamente consapevole e mirata all'ottimizzazione della luce naturale negli interni e al risparmio energetico che ven-

gono studiati e utilizzati sono: Radiance, Relux, Spectrum, Ecotect, Termus<sup>(3)</sup>.

Software come Radiance e Relux consentono di quantificare l'apporto di luce naturale all'interno degli edifici e quindi di verificare eventuali fenomeni di abbagliamento e di conseguenza l'integrazione della luce artificiale in ambienti illuminati naturalmente sempre nel rispetto del comfort visivo.

Spectrum: consente la scelta consapevole del

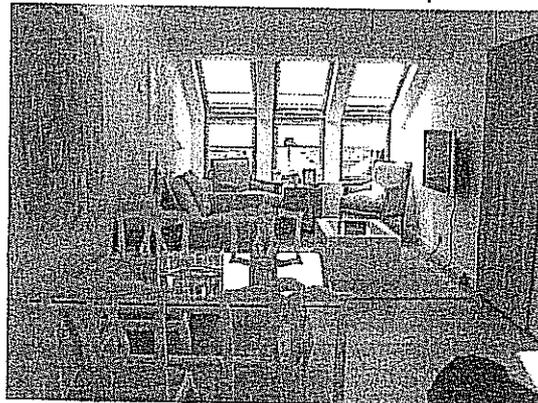


Figura 6. Luce naturale studiata per la ATIKA<sup>(5)</sup> home, Gexto

vetro in edilizia verificando l'opportunità di inserire tipologie di vetro diverse per fattore solare o per caratteristiche termo-fisiche o per spessore e colore.

Ecotect rientra tra i software di simulazione energetica in regime dinamico. Ha una piattaforma di lavoro molto *friendly* che consente di ottenere buoni risultati dal punto di vista grafico; ottimo per la valutazione di massima di un progetto in fase preliminare.

Termus consente il calcolo delle dispersioni termiche di un edificio, quantifica l'energia necessaria all'edificio per raggiungere valori di temperatura interna prefissati dalla norma-

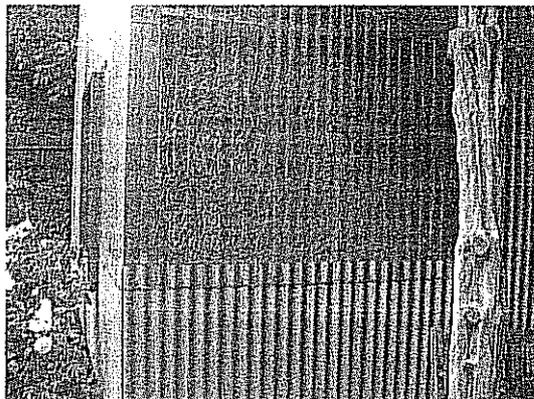


Figura 7. Straw Bale House<sup>(6)</sup>, Porzione di muro in balle di fieno, Londra

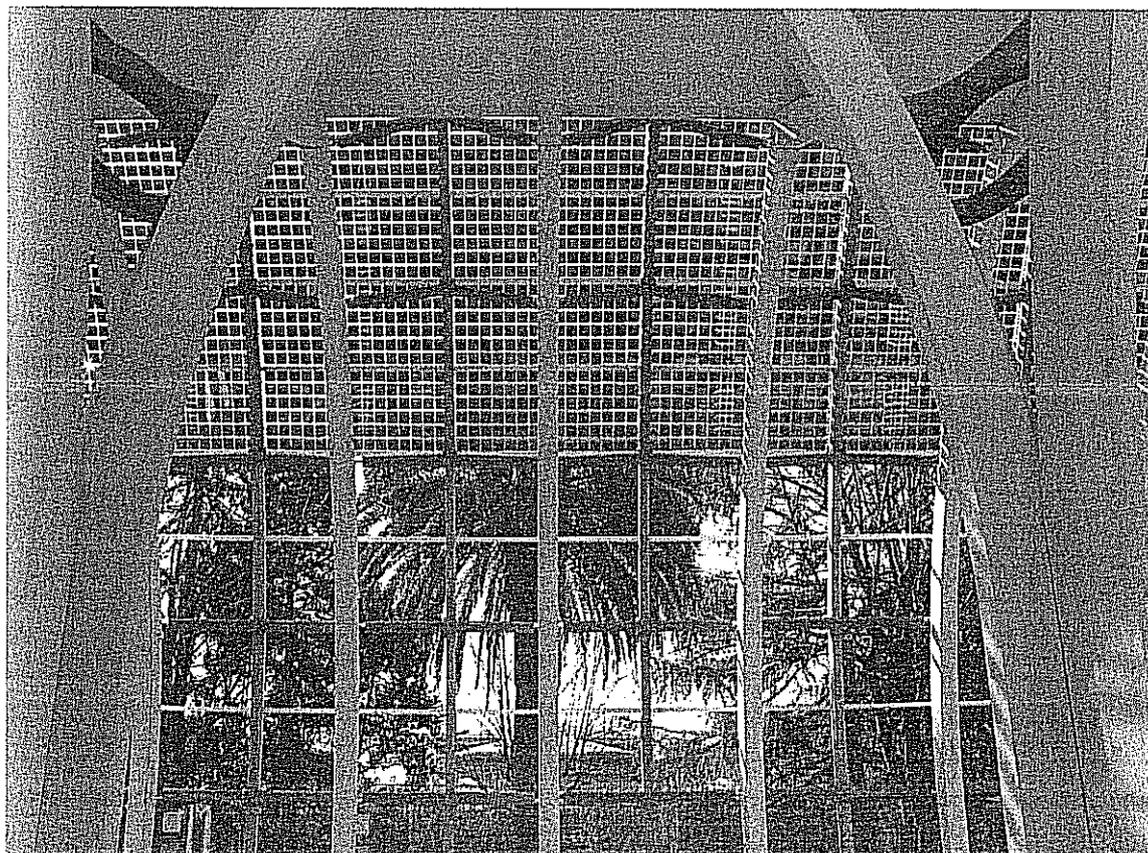


Figura 8. Vista dall'interno della hall fotovoltaica del nuovo Ospedale pediatrico Meyer, Firenze

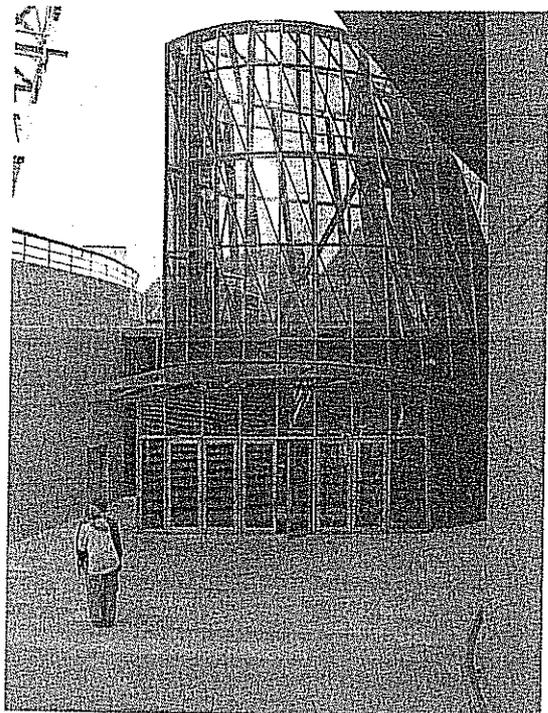


Figura 9. Luce e progetto. Guggenheim Museum, Bilbao

tiva italiana vigente; consente quindi la verifica di conformità al decreto legislativo 192/2005 e 311/2006; consente al professionista di impostare il certificato per l'attestazione energetica dell'edificio.

Il testo non vuole essere esaustivo ma dare indicazioni utili sull'eventuale approccio alle tematiche relative al calcolo e simulazione del comportamento illuminotecnico ed energetico degli edifici.

<sup>(1)</sup> Informazioni sul metodo High Dynamic Range sono disponibili sul sito:

<http://www.learn.londonmet.ac.uk/portfolio/2002-2004/webhdr.shtml>

<sup>(2)</sup> Di seguito i siti web su cui trovare informazioni dei software elencati:

Ecotect <http://ecotect.com/home>

Radiance <http://radsite.lbl.gov/radiance/>

Relux <http://www.relux.biz/>

Spectrum <http://www.pilkington.com/>

Termus <http://www.acca.it/>

<sup>(3)</sup> Informazioni e dettagli sul quartiere a Zero Emission in Londra, sono disponibili sul sito:

[http://www.bioregional.com/programme\\_projects/ecohous\\_prog/bedzed/bedzed\\_hpg.htm](http://www.bioregional.com/programme_projects/ecohous_prog/bedzed/bedzed_hpg.htm)

<sup>(4)</sup> La casa unifamiliare Ecouhouse di Oxford è descritta nel testo ECOHOUSE di Susan Roaf, Manuel Fuentes and Stephanie Thomas.

<sup>(5)</sup> Informazioni sull'edificio/prototipo a risparmio energetico ATIKA, sono disponibili sul sito:

<http://atika.velux.com/About+Atika/>

<sup>(6)</sup> Informazioni sull'edificio sostenibile Straw Bale house, sono disponibili sul sito:

<http://www.swarch.co.uk>