

modulo

PROGETTO | TECNOLOGIA | PRODOTTO

ARCHITETTURE EDIFICIO PER UFFICI A SEGRATE
TECNOLOGIE L'INVOLUCRO DEGLI EDIFICI ALTI
APPLICAZIONI IL PROGETTO DEL "PARCHEGGIO"

340 APRILE 2008



Giuseppe Biondo



Riccardo Roda



Fabrizio Tucci

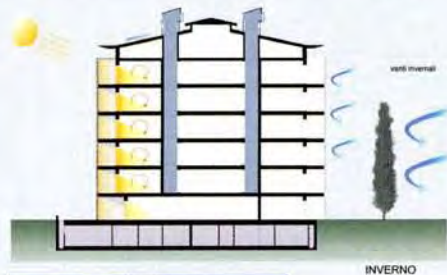
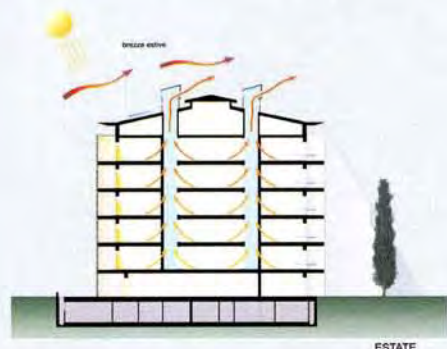


LOW ENERGY: IL CASO ESTIVO

Una serie di case history presentate al convegno di Bologna con il commento di testimonial eccellenti

Elena Lucchi

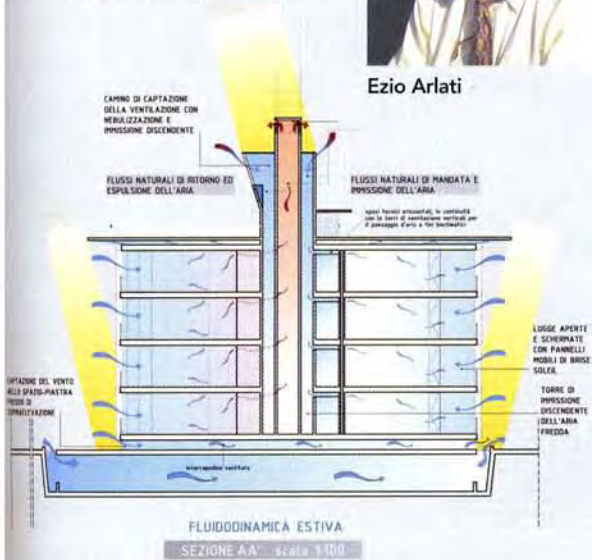
L'efficienza energetica e la climatizzazione estiva nei Paesi con clima mediterraneo sta diventando un tema centrale del dibattito architettonico. Le esigenze di comfort ambientale anche nella stagione estiva hanno portato a una progressiva diffusione degli impianti di climatizzazione estiva, generando consumi energetici che spesso recuperano quelli invernali. Nel contesto attuale è sempre più urgente quindi attuare una strategia progettuale "estiva" capace di integrarsi con quella invernale. Prosegue il discorso iniziato nello scorso numero (cfr. Elena Lucchi, "Low Energy. Il caso estivo") relativo alla progettazione energeticamente efficiente nella stagione estiva, mostrando una serie di casi studio presentati nel convegno "Low Energy. Il caso estivo" organizzato il 25 ottobre scorso a Bologna.



Rossano Albatucci



Ezio Arlati



E' nell'involucro che si gioca principalmente la strategia estiva (inerzia, protezione dell'irraggiamento). Un grosso contributo viene anche dal "lavaggio termico" della massa d'aria all'interno.



Marco Soravia



Claudio Manzo

LUNGHEZZINA 2, ROMA

FABRIZIO TUCCI, THOMAS HERZOG

Il progetto di due edifici residenziali pubblici per 31 alloggi a comportamento bioclimatico e ad alta efficienza energetica nel Piano di Zona "Lunghezza 2" è risultato vincitore di un concorso bandito dal Comune di Roma nel 2004.

Il progetto, nato dalla collaborazione tra Thomas Herzog (capogruppo) e Fabrizio Tucci (capo progetto e coordinamento), ha conseguito anche l'importante Premio europeo Eurosolar 2005 per la categoria "Architettura e urbanistica solare". Il Piano di Zona, concepito nel 1980, definiva una serie di vincoli dimensionali, tipologici e geometrici molto restrittivi, come avviene spesso in contesti di edilizia residenziale pubblica. La sfida progettuale è nata proprio dalla necessità di bilanciare le esigenze normative, oggettivamente presenti e da rispettare in pieno, con i criteri dettati dall'obiettivo di conseguire la massima efficacia sul piano bioclimatico e la massima efficienza sul piano energetico. La tipologia edilizia a blocchi, l'orientamento dei corpi di fabbrica e la volumetria della zona edificabile sono scaturiti dall'attenta analisi ed interpretazione delle indicazioni volumetrico-quantitative presenti nel bando di concorso.

Il progetto bioclimatico è rivolto principalmente al miglioramento del comfort ambientale dell'edificio, con particolare attenzione al raffrescamento estivo degli

ambienti interni e alla qualità architettonica dell'intervento. A scala edilizia sono state adottate una pluralità di azioni bioclimatiche, supportate da puntuali simulazioni del comportamento dinamico dell'edificio nel suo complesso.

La simulazione con software per il controllo termodinamico e fluidodinamico dei due edifici, realizzata con la consulenza di Federico Butera, ha permesso di verificare il reale comportamento dell'edificio nelle diverse stagioni dell'anno e di evitare l'eccessivo impiego di impianti per il riscaldamento e di conseguire ottimi valori di comfort interno anche nel periodo estivo, senza l'ausilio di alcun impianto di climatizzazione estiva o comunque di raffrescamento attivo.

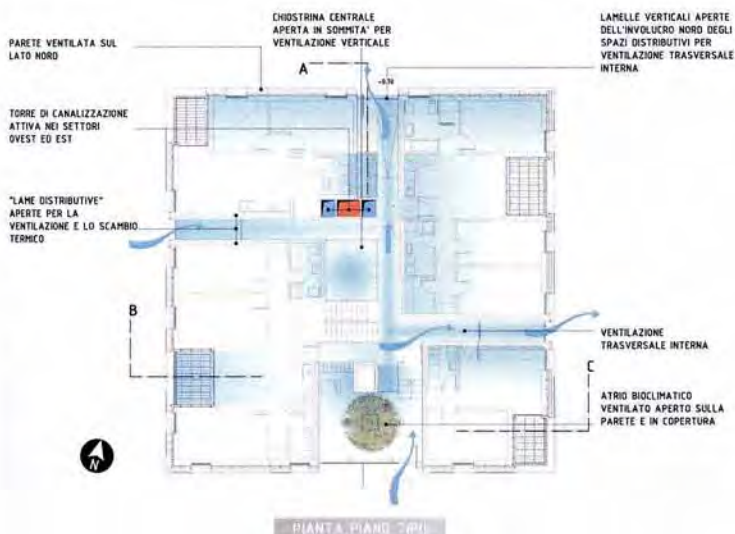
Elemento chiave del progetto è la realizzazione di una serie di "spazi bioclimatici" che costituiscono una sorta di spina interna che va a scavare ognuno dei due edifici per ottimizzarne i comportamenti termodinamici sia d'estate che d'inverno, a partire dalla importante – ed inusuale per l'edilizia residenziale pubblica – presenza di un atrio bioclimatico a tutta altezza orientato verso sud, che in inverno funziona come elemento di assorbimento passivo del calore e in estate come grande spazio aperto utile a convogliare la ventilazione naturale all'interno dell'intero corpo di fabbrica.

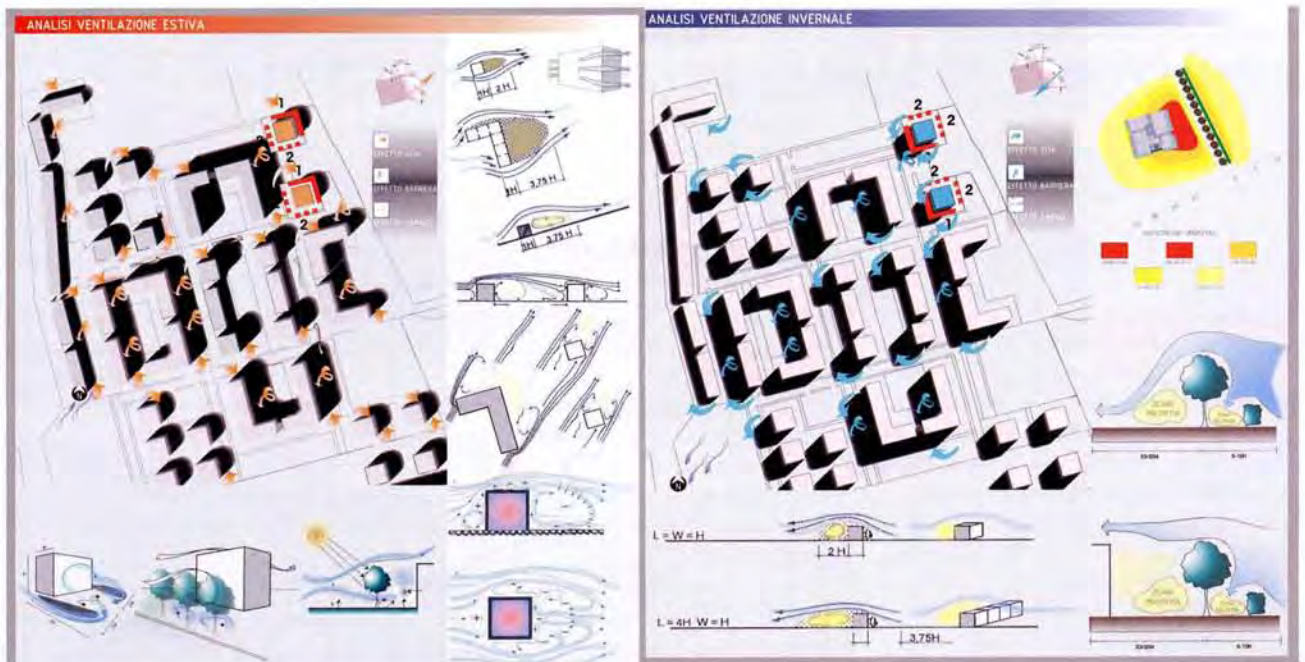
In inverno l'atrio vetrato è chiuso con serramenti a lamelle orientabili a tenuta termica, dotate di doppi vetri basso-emissivi che lo rendono una sorta di spazio buffer, capace di diminuire la dissipazione energetica e termica tra l'ambiente interno e quello esterno. In estate l'involucro vetrato è completamente apribile, proprio per favorire la ventilazione naturale.

Analogamente, anche sulla facciata orientata verso nord è stato realizzato un atrio vetrato a tutta altezza, peraltro più piccolo di quello a sud, che in inverno funziona come filtro termico e come tampone per la dissipazione di calore, mentre in estate risulta strategico per potenziare la movimentazione d'aria che dall'atrio sud attraversa trasversalmente tutto l'edificio e va a confluire e defluire attraverso l'atrio nord.

Nella parte centrale dell'edificio è stata ideata una chiostrina bioclimatica di circa 10 metri quadrati che ha la funzione di favorire per effetto Venturi i fenomeni di ventilazione trasversale e verticale all'in-

La tipologia edilizia a blocchi, l'orientamento dei corpi di fabbrica e la volumetria della zona edificabile sono scaturiti dall'attenta analisi e interpretazione delle indicazioni volumetrico-quantitative presenti nel bando di concorso. Schema invernale ed estivo.



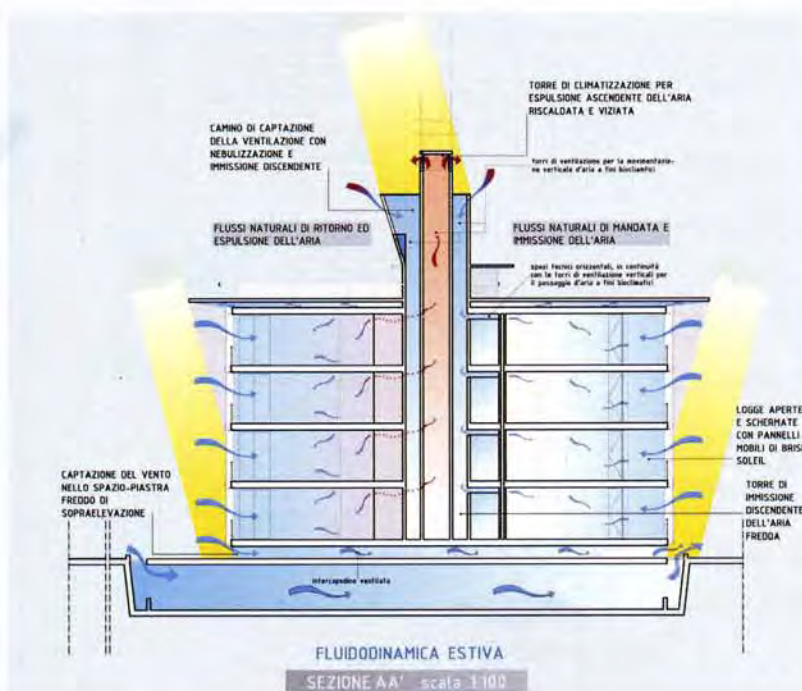


In alto, la simulazione con software ha permesso di evitare l'eccessivo impiego di impianti per il riscaldamento e di conseguire ottimi valori di comfort interno anche nel periodo estivo, senza l'ausilio di alcun impianto di climatizzazione estiva.

terno degli spazi collettivi di ogni edificio. Tutti i sistemi di vetrazione delle finestre degli alloggi e delle partizioni trasparenti delle logge solari sono costituiti da doppi vetri basso-emissivi. Infine, nelle parti laterali del volume, orientate verso est e ovest, sono state inserite due "lame" d'aria che si configurano anch'esse, come i due atrii, come spazi a tutta altezza pensati per l'assorbimento passivo di calore durante l'inverno e per l'innesco dei processi di fluidodinamica

d'estate. Nel primo caso, le lame sono chiuse con Transparent Insulating Materials (T.I.M.'s), ovvero sistemi a isolamento termico traluceante particolarmente efficaci nell'operazione di sviluppo passivo del calore per effetto serra cercato nei mesi più freddi. Negli edifici è presente anche un sistema di torri di ventilazione ascendente e discendente: in questo caso è stato ideato un sistema di nebulizzazione indiretta che sull'imbocco superiore della torre, laddove

avviene l'ingresso della ventilazione durante l'estate, permette di raffreddare l'aria, facendola discendere verso il basso ed immettendola all'interno degli alloggi. Infine, sono presenti torri di espulsione dell'aria ascendenti dotate di un'altezza superiore all'intero corpo di fabbrica – che d'estate permette loro di espellere l'aria calda e viziata con particolare efficacia. I due edifici residenziali sono pensati come veri e propri sistemi ventilati: gli immobili sono completamente sollevati da terra per favorire la ventilazione naturale e per limitare lo scambio termico con il terreno, l'involucro e la copertura sono ventilati e negli spazi connettivi è previsto un plenum che ospita i flussi passivi di aria. La facciata ventilata è costituita da un pacchetto che vede la successione stratigrafica, dall'interno verso l'esterno, di muro semialveolato di 30 cm, isolamento da 12 cm, camera d'aria da 4 cm, e strato appeso in cotto strutturale di 3 cm. In ognuna delle 31 unità abitative sono presenti buffer spaces e logge schermate con brise-soleil scorrevoli e orientabili. Il costo dei due edifici è piuttosto contenuto e si attesta sui 1.100 euro/m². Il fabbisogno energetico medio annuale è bassissimo: circa 8 Kwh/m²a, pari ad 1/20 del consumo medio degli edifici residenziali che si realizzavano fino a qualche anno fa a Roma (spesso superiore ai 160 Kwh/m²a, tale da classificare quegli edifici addirittura nella classe G); tale risultato prestazionale colloca gli edifici di Lunghezina nella classe di efficienza energetica A+ (quella che in Germania viene chiamata delle Passivhaus, delle "case passive").



te vetrato, con partizioni che alternano serie di lamelle vetrate apribili ed orientabili con normali infissi a vetro fisso, e con un comportamento completamente differenziato in inverno e in estate.

Nel primo caso, i serramenti ad alta tenuta all'aria lo chiudono ermeticamente, diminuendo drasticamente la dissipazione energetica e termica che altrimenti si avrebbe avuta con infissi tradizionali, e soprattutto innescano i processi di accumulo del calore passivo per effetto serra; mentre nel secondo caso può essere completamente aperto per favorire la ventilazione naturale interna.

Le logge sono schermate con brise soleil scorrevoli e orientabili, ed hanno un sistema di partiture vetrate a soffietto che possono garantire d'inverno l'accumulo termico per effetto serra, mentre d'estate sono in posizione di riposo, lasciando la loggia nella sua tradizionale configurazione aperta, ombreggiata e ventilata.

All'interno di ogni alloggio, le stanze sono disposte secondo i principi della bioclimatica.

Su ogni piano, nella fascia centrale del corpo di fabbrica – quella meno raggiunta dall'illuminazione naturale e dai benefici del riscaldamento passivo per irraggiamento d'inverno e da quelli del raffrescamento passivo d'estate – è presente una fascia di servizi contenente gli ingressi, i bagni, le

cucine e i connettivi, che ha la funzione di contenimento termico invernale e di cuscinetto termodinamico estivo.

Nell'immobile sono presenti quattro torri di ventilazione per l'espulsione dell'aria, caratterizzate nella parte terminale da un'altezza superiore all'intero corpo di fabbrica per metterle in condizioni di esercitare correttamente la funzione di espulsione dell'aria ascendente proveniente dagli alloggi.

L'edificio è completamente sollevato da terra per favorire la ventilazione naturale e per limitare lo scambio termico con il terreno.

Il costo dell'edificio è piuttosto contenuto e si attesta sugli 800 euro/m².

Il fabbisogno energetico medio annuale è, nonostante il basso costo, comunque eccezionalmente soddisfacente, pari a circa 13kWh/m²a, e con questo l'edificio si colloca non solo nella prima classe di efficienza energetica, ma addirittura in quella di A+.

Gli elementi bioclimatici principali riguardano: un atrio a tutta altezza che ospita un'essenza vegetazionale caducifoglie che in inverno funziona come una serra chiudibile con sistemi di vetratura basso emissivi e con serramenti ad alta tenuta all'aria.



Simulazione e sperimentazione

Modulo: Alcune soluzioni tecniche specifiche modificano i moti "naturali" dell'aria e sono basate su soluzioni di calcolo termodinamico e fluidodinamico molto avanzate. In questo caso, sono state effettuate delle simulazioni con software specifici? E delle prove sperimentali?

Tucci: Sia nel caso del progetto di "Lunghezza2" per il Comune di Roma, che in quello di "Cappuccini" per il Comune di Monterotondo – e in genere in tutti i progetti che seguono fin dall'impostazione progettuale – la simulazione dei comportamenti bioclimatici, termodinamici e fluidodinamici ha accompagnato tutte le fasi della progettazione e non, come spesso sento fare, solo quella della verifica finale. Questa è una condizione imprescindibile se si vogliono ottenere risultati ottimali dal punto di vista dell'efficienza energetica degli edifici che si stanno progettando senza mettere in gioco correttivi dell'ultimo momento che si rivelano dannosi sia negli effettivi risultati monitorabili sul comportamento dell'edificio una volta realizzato, sia nel modo di gestire il progetto in sé: a fronte di risultati poco soddisfacenti verificati all'ultimo momento si rischia infatti o di ricominciare d'accapo, ricorrendo i correttivi con danno, anche economico, della propria professionalità, o – peggio ancora – di rinunciare a porre tutti i correttivi necessari, col risultato che a rimetterci è il reale rendimento energetico dell'opera che si va a realizzare.

Per questo, nel mio modo di intendere un corretto sviluppo del processo progettuale che tenga conto, fin dalla sua impostazione, degli obiettivi di efficienza energetica, efficacia ecologica e di ecosostenibilità dell'opera nel suo complesso, va messo in gioco nelle prime fasi l'uso di software come Eco-Tect che aiutano a controllare in generale il rapporto dell'oggetto progettato con i principali fattori ambientali di cui tener conto, e nelle fasi successive, applicati man mano che il progetto si sviluppa, l'impiego di software più "specializzati" come Fluent ed Airpack per il controllo dei comportamenti fluidodinamici, ed Energy-Plus e Trnsys per quello dei comportamenti termodinamici e per una precisa previsione di bilancio del fabbisogno energetico-termico dell'edificio. Occorre avere un po' di coraggio nel mettersi continuamente alla prova e, se serve, in discussione, durante le diverse e sempre interconnesse fasi progettuali, tenendo sempre a mente che dal punto di vista etico non ci possiamo più né permettere né accontentare di osservare i minimi requisiti prestazionali richiesti dalle normative, ma dovremmo puntare ad ottenere i migliori risultati in termini di ecoefficienza compatibili con le condizioni al contorno, perché spesso – e solo laddove abbiamo da subito impostato i problemi e le modalità del loro controllo – riusciamo a conseguirli senza eccessivi incrementi del costo dell'opera, ed anzi, come dimostra il progetto di Monterotondo, ad ottenerli nella classe di efficienza energetica A+ pur rispettando i parametri dei bassi costi dell'edilizia residenziale pubblica.

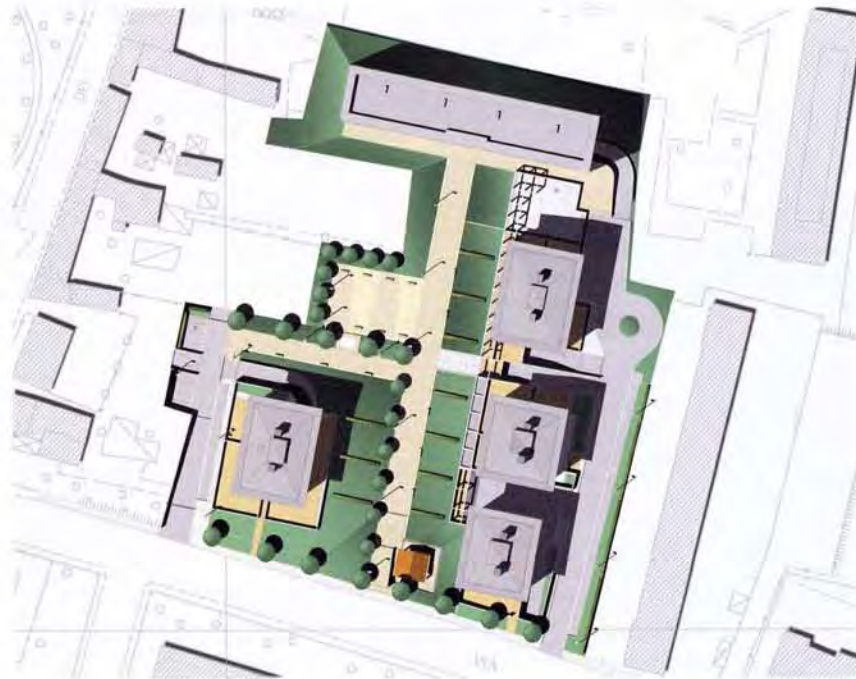
QUARTIERE GIUNCOLI, FIRENZE

RICCARDO RODA, EOS CONSULTING

EOS Consulting è da tempo impegnata a realizzare interventi fortemente orientati a livelli elevati di risparmio energetico nel settore dell'edilizia residenziale sociale, in cui sono prevalenti budget economici assai contenuti ed elevati vincoli normativi e procedurali.

Attraverso un processo di forte razionalizzazione delle soluzioni progettuali e tecnologiche è possibile realizzare interventi di classe "B" e "A" con extra-costi estremamente ridotti. Ruolo importante rivestono le scelte relative all'involucro: aumento degli spessori e dell'inerzia termica, stratificazione delle chiusure esterne, controllo delle aperture e sistemi di schermatura esterna concorrono in modo sinergico a limitare fortemente i consumi energetici invernale, e ad aumentare il comfort naturale estivo.

In un programma di realizzazione urbana della periferia di Firenze ("Quartiere Giuncoli"), attualmente in fase di cantierizzazione, sono state sperimentate soluzioni avanzate in grado di aumentare le prestazioni energetiche degli edifici e i livelli di comfort naturale. Il quartiere è caratterizzato dalla riqualificazione di un'area periferica residua e dalla contestuale realizza-



zione di un insediamento di 124 alloggi di edilizia sociale, spazi commerciali, centri sociali, verde attrezzato, parcheggi e opere di compensazione idraulica.

Il progetto mira a garantire livelli presta-

zionali equivalenti alla classe "A" (30 kw/mq/anno), attraverso una razionalizzazione dell'intero processo costruttivo e la semplificazione delle soluzioni progettuali, in modo da compensare gli extra-costi con equivalenti risparmi. Cento alloggi sono di edilizia sovvenzionata e agevolata destinata alla locazione permanente, e di conseguenza devono confrontarsi con vincoli normativi ed economici assai severi, senza alcun finanziamento specifico per il risparmio energetico. In particolare si è operato su due livelli:

- a scala urbana sono stati adottati criteri bioclimatici, ottimizzando l'assetto insediativo e sfruttando in modo gratuito le potenzialità del clima, del sole, del vento;
- a scala edilizia si è puntato a realizzare elevati livelli di risparmio energetico e di

Sopra, planivolumetrico generale dell'intervento. Cento alloggi sono di edilizia sovvenzionata e agevolata destinata alla locazione permanente, e di conseguenza devono confrontarsi con vincoli normativi ed economici assai severi, senza alcun finanziamento specifico per il risparmio energetico.

A fianco, l'organizzazione planimetrica è funzionale al soleggiamento e alla ventilazione naturale, in cui gli spazi verdi svolgono un ruolo centrale per il miglioramento del comfort ambientale



comfort estivo, con soluzioni mirate per la particolare utenza ERP ed ERS.

A livello urbano l'insediamento presenta uno spazio verde centrale, destinato a giardino pubblico, su i cui margini sono poste quattro torri, completate a nord da un edificio in linea che funge da cortina. L'organizzazione planimetrica è funzionale al soleggiamento e alla ventilazione naturale, in cui gli spazi verdi svolgono un ruolo centrale per il miglioramento del comfort ambientale.

A scala edilizia sono state adottate una pluralità di azioni:

- massima linearità nei corpi di fabbrica e adozione di colori chiari;
- potenziamento delle prestazioni dell'involucro esterno, con eliminazione totale dei ponti termici;
- infissi con tripli vetri basso emissivi
- impianti centralizzati a condensazione con distribuzione a pannelli radianti a bassa temperatura;
- pannelli solari per produzione di acqua calda sanitaria
- pannelli fotovoltaici per consumi elettrici condominiali;
- utilizzo di materiali ecologici, riciclati, fotocatalitici;
- ottimizzazione dei consumi idrici (recupero + contenimento consumi);
- schermature dei fronti sud ed ovest e torri di ventilazione per combattere il surriscaldamento estivo.

Quest'ultimo aspetto costituisce uno degli elementi di maggiore interesse del progetto: il comfort estivo, non normato dalla legislazione vigente, costituisce di fatto uno dei problemi più rilevanti, poiché inci-

de in misura crescente sui consumi energetici delle famiglie.

L'impostazione progettuale ha privilegiato soluzioni affidabili, con elevate prestazioni in termini di durabilità e manutenibilità, e con il minor ricorso possibile ad interventi dell'utenza.

Le particolari caratteristiche dell'utenza ERP, come pure i risultati prodotti dall'ampia stagione di sperimentazione bioclimatica promossa più di 20 anni fa, sconsigliano sia l'adozione di sistemi sofisticati, sia soluzioni che comportano una gestione complessa da parte degli inquilini.

Il miglioramento del comfort estivo si basa, di conseguenza, in primo luogo sul potenziamento delle prestazioni dell'involucro e sull'adozione di schermature fisse per attenuare il surriscaldamento nelle ore diurne dei mesi estivi.

Viene inoltre sperimentata, negli edifici a torre, l'adozione di torri di ventilazione in grado di assicurare, nei mesi estivi, un netto miglioramento delle condizioni di comfort interno agli alloggi.

Sulla base di studi e simulazioni, si è adottata una soluzione che prevede il funzionamento per tiraggio manuale di due camini di ventilazione per ogni edificio, con regolazione manuale semplificata da parte degli utenti (on/off).

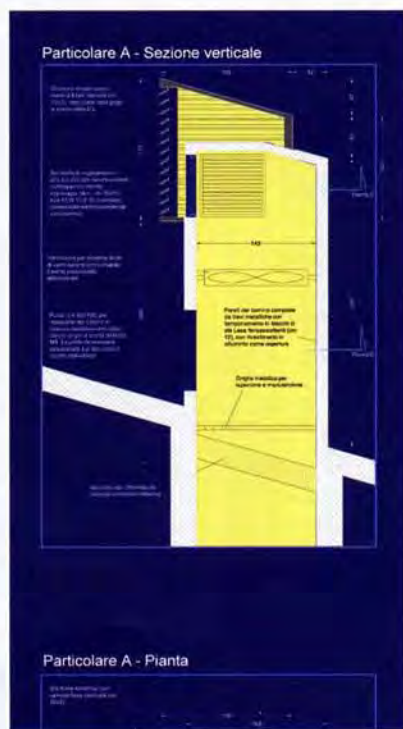
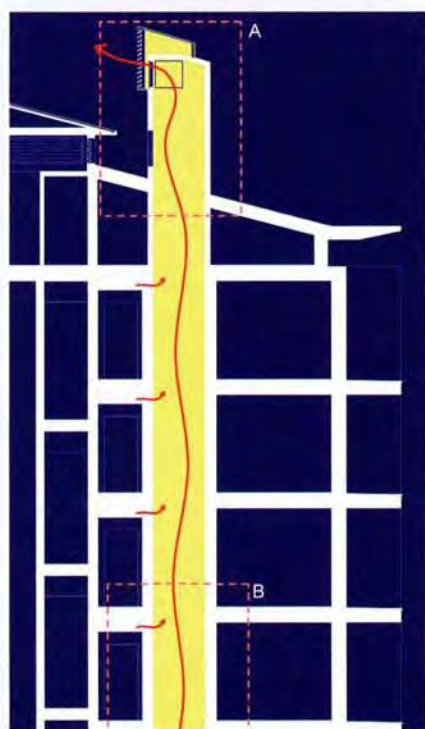
Le aperture a saracinesca delle torri di ventilazione, azionate dai gestori condominiali, sono l'unico congegno elettronico previsto.

Particolarmente complessa, assieme all'individuazione di soluzioni il più possibile semplificate, è stata la soluzione di tutti gli aspetti normativi che incidono su questi

Manutenzione, focus progettuale

Modulo: Gli aspetti manutentivi sembrano essere molto presenti nei vostri progetti. Quale ruolo hanno avuto?

Roda: Un ruolo di primo piano, la lunga esperienza che abbiamo accumulato sul campo dell'edilizia ERP ed ERS, assieme ai risultati messi in luce dalla sperimentazione bioclimatica degli anni '80, fa sì che tutte le scelte siano pensate per ridurre i costi gestionali, e per rispondere anche ad un particolare tipo di utenza. Anche la sperimentazione è per forza di cose molto "prudente" poiché non vi è molta possibilità di rimediare a carenze di previsione. Dopo quello che in passato è capitato ad esempio con i muri di Trombe, credo sia opportuno semplificare al massimo le condizioni d'uso e di comfort dei sistemi tecnologici, prevedendo inoltre la possibilità di intervento nel tempo. L'eccessiva rigidità delle soluzioni costruttive adottate dai sistemi prefabbricati di qualche decennio è in fondo la causa prima della loro obsolescenza.



sistemi di ventilazione naturale, di norma sottovalutati (V.V.F.F., acustica, normativa per gli apparecchi a fiamma, manutenzione, etc. ..).

Nell'unica torre destinata al mercato libero è stato adottato un sistema impiantistico più evoluto, basato su macchine ad assorbimento, poste in copertura, in grado di assicurare sia il riscaldamento invernale che un comfort ottimale in estate.

La sperimentazione si baserà quindi anche sul monitoraggio delle diverse soluzioni adottate, in modo da valutare sia i livelli effettivi di comfort estivo gratuito che verranno raggiunti, sia l'incidenza dei consumi energetici estivi nell'edificio in cui è stato previsto un doppio sistema di controllo dei livelli di comfort.

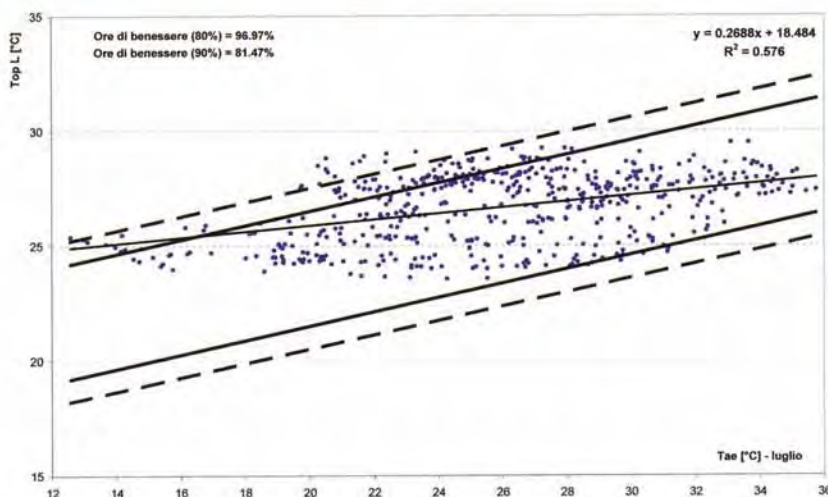
Torre di ventilazione: Sulla base di studi e simulazioni, si è adottata una soluzione che prevede il funzionamento per tiraggio manuale di due camini di ventilazione per ogni edificio, con regolazione manuale semplificata da parte degli utenti

LABORATORIO DI PROGETTAZIONE EDILIZIA DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO, ROSSANO ALBATICI

L'edificio esaminato è il corpo centrale di una costruzione a schiera a Mezzane di Sotto (Ve). Ad esclusione della parte interrata che è in calcestruzzo cementizio armato, è realizzato con setti di legno pieni a tavole incrociate ed è dotato di alcuni accorgimenti bioclimatici per sfruttare al meglio la situazione climatica del luogo. A seguito della ricerca condotta, iniziata a dicembre 2006, si può affermare che in un edificio con struttura a prevalente impiego di legno, progettato in modo adeguato secondo i principi dell'architettura bioclimatica, anche nel periodo estivo sono garantite le condizioni di comfort termoigrometrico secondo le recenti teorie riguardanti gli edifici free-running, ossia non dotati di impianto di climatizzazione estiva. Si è provato che, a fronte di un aumento virtuale della massa dell'involucro edilizio a parità di trasmittanza termica, le variazioni di temperatura nelle stanze considerate sono minime e sostanzialmente inconsistenti per quanto concerne la condizione di comfort degli utenti e gli andamenti della tem-

peratura operativa. Inoltre deve essere posta grande attenzione al dettaglio costruttivo sia in fase di progettazione sia in fase di costruzione. Gli elementi massivi possono influire sulla qualità termica dell'ambiente interno. In particolare, anche facendo riferimento ad altre esperienze di ricerca svolte dall'autore, si può affermare che la massa ha influenza soprattutto quando e se l'elemento è direttamente investito dalla radiazione solare. Qualora l'edificio sia adeguatamente progettato con riferimento al clima esterno e con idonei sistemi passivi, tuttavia, l'influenza della massa di per sé può diventare minima e non è il fattore unico e determinante da prendere in considerazione nel periodo estivo. Infine, bisogna porre estrema attenzione all'uso dei programmi di simulazione in regime dinamico, in quanto richiedono una grande quantità di dati in ingresso e valori spesso difficilmente confrontabili con quelli reali che sono generalmente differenti da quelli tabellati (emissività dei materiali, conducibilità termica e così via possono cambiare soprattutto in base all'invecchiamento). L'effettiva prestazione dell'edificio, inoltre, dipende molto dal comportamento dell'utente e, in assenza di dati medi statistici, c'è il rischio di falsare i valori di output o, peggio, di "portarli" dove al progettista pare essere più opportuno.

Vista generale dell'edificio da nord-ovest con le torri del vento (progettista arch. Arnaldo Savorelli di Bussolengo - costruttore Progetto Ecosistema di Verona). Analisi del comfort termico secondo Brager&DeDear: zona giorno in luglio. Analisi del comfort termico secondo Humphrey e Nicol: zona giorno in luglio. Esempio dei grafici di comparazione per la zona giorno in luglio



Comfort in edifici di legno

Modulo: È possibile garantire adeguate condizioni di comfort all'interno di edifici con struttura a prevalente impiego di legno, ossia "leggeri", in periodo estivo e in zone con elevato irraggiamento solare?

Albatici: Presso il Laboratorio di Progettazione Edilizia dell'Università degli Studi di Trento sono attive alcune ricerche "di campo" condotte con monitoraggio in continuo in edifici a scala reale e abitati, svolte con lo scopo di analizzare e verificare l'effettivo funzionamento delle strategie bioclimatiche adottate in riferimento anche al comportamento e alla soddisfazione dell'utente con particolare attenzione al periodo estivo. Lo studio si articola in quattro fasi principali:

- il monitoraggio degli ambienti interni di un edificio bioclimatico a prevalente impiego di legno e la raccolta dati sull'andamento temporale delle variabili termiche significative per l'analisi del comfort ambientale;
 - la modellazione dell'edificio con software di simulazione in regime dinamico;
 - la calibrazione critica del modello sia in base all'effettivo comportamento dell'utente, sia in base ai dati rilevati negli ambienti interni e nell'ambiente esterno tramite una stazione meteorologica fissa appositamente predisposta.
- Una volta che il modello è calibrato, si possono modificare singolarmente alcuni parametri, ma con l'accortezza di non modificarne la trasmittanza termica. Infine, si può confrontare l'andamento delle temperature interne all'edificio e nelle diverse varianti proposte per valutare gli scostamenti massimi, minimi e medi nei vari momenti della giornata al variare della massa dell'involucro e verificarne quindi l'influenza sul comfort nell'ambiente indoor. Abbiamo fatto quest'esperienza su un edificio situato a Mezzane di Sotto in Provincia di Verona, iniziata a dicembre 2006.

INVOLUCRO CON FACCIATE VENTILATE, TURATE (CO)

EZIO ARLATI

Nell'ambito di un programma di ricerca sperimentale tra università ed industria, è stato elaborato un modello digitale interoperabile di facciata ventilata con monitoraggio del comportamento termico in opera. L'edificio preso in esame è lo stabilimento Aderma, sul cui corpo Nord è stata costruita una facciata ventilata. Il lavoro fin qui svolto, a partire dall'avvio della fase sperimentale della ricerca applicativa sulla facciata ventilata appena messa in opera, ha consentito di eseguire il monitoraggio del suo comportamento termico lungo l'arco di quattro stagioni. Contemporaneamente allo svolgersi delle attività di rilievo dei dati e del monitoraggio del comportamento in opera sull'edificio realmente costruito, il Progetto di Ricerca prevedeva la parallela attuazione della simulazione del regime energetico effettuata sul modello digitale dell'edificio, al fine di produrre due risultati essenziali, la cui integrazione sinergica può costituire il motore di innovazione:

- il primo: convalidare su dati concreti, per mezzo del confronto tra il comportamento termico-energetico reale della facciata ventilata costruita e quello virtuale simulato sul suo modello digitale, l'approccio di modellazione C.A.A.D. interoperabile IFC e di simulazione dell'involucro di un edificio;

- il secondo: sulla base della convalida precedente, sviluppare per inferenza un percorso di progettazione basato sull'impiego di modelli digitali di involucro edilizio, le cui prestazioni energetiche sono misurate con procedimenti di simulazione virtuale.

Dai risultati delle simulazioni fin qui effettuate si

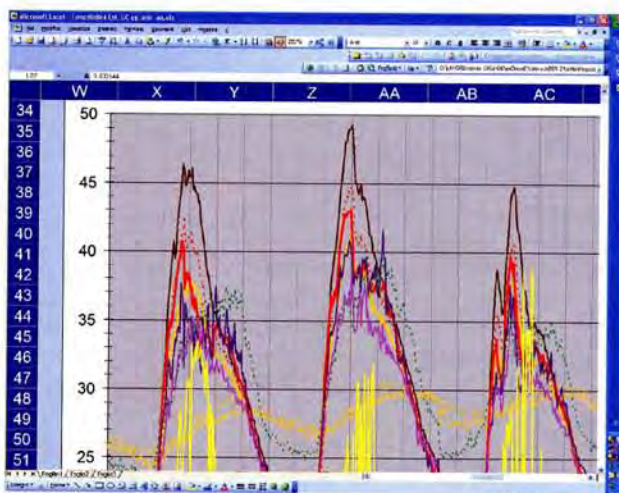
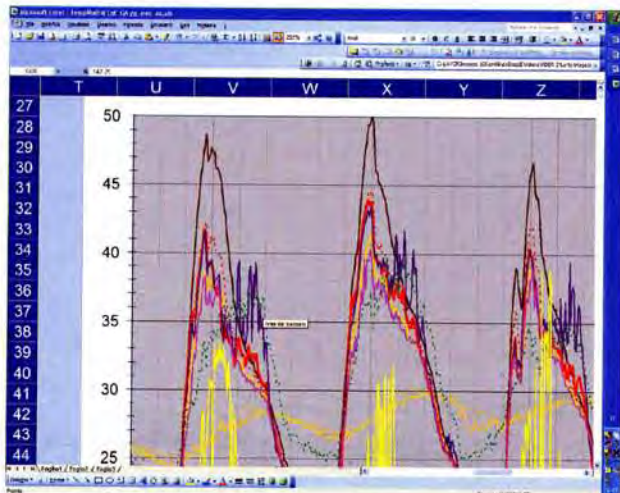
evincono già rilevanti risultati in termini di costante validità del comportamento termo-energetico della facciata ventilata oggetto di sperimentazione nel nostro contesto geografico e climatico. Infatti se la conferma ricavata dalla simulazione è in qualche modo ovvia per l'estate, così come analizzata nella Tesi di Dottorato di Ricerca del Dr. E. Naboni, è molto meno ovvia per l'inverno e le stagioni intermedie: ebbene il risultato della simulazione, confermato con i tracciati del monitoraggio dei dati rilevati per la facciata ventilata in opera, evidenzia un vantaggio energetico, tanto limitato quanto benvenuto poiché inatteso, ma documentato senza possibilità di equivoco. In merito alla efficacia della riduzione del carico termico offerto dalla facciata ventilata nel periodo estivo, è immediato considerare come il vantaggio sostanziale sia dato dall'eliminazione dell'irraggiamento diretto sulla superficie del paramento esterno il quale - interrompendo la continuità materiale del pacchetto di involucro per mezzo della formazione dell'intercapedine ventilata, che separa la superficie irradiata dalla trasmissione del calore per conduzione diretta - funge da schermo di ombreggiamento per gli strati successivi, in particolare per la superficie esterna dell'isolamento termico. Nei due grafici che seguono e nella relativa tabella comparativa che riporta i valori numerici rilevati nel monitoraggio, il fenomeno è documentato per mezzo del confronto multiplo di una serie di misure effettuate contemporaneamente su due aree di rilevazione contigue ricavate sulle porzioni di facciata ventilata esposte ad Est, Sud e Ovest. I dati evidenziano come la temperatura rilevata sulla

La ricerca è stata sviluppata da...

- Politecnico di Milano - Best: ProTeA Research Unit con ProTeA Labor - Progettazione tecnologica Assistita (Prof. Arch. Ezio Arlati, Archh. Elena Bogani, Emanuele Naboni, Luca Roberti, Marco Torri; Arch. PHD Sandro Scansani, Dr. S. Tarantino).
- Aderma
- GL Locatelli

superficie esterna dello strato di isolamento termico, cioè della faccia rivolta all'intercapedine, sia quasi sempre intermedia tra le due temperature dell'aria rilevate all'interno dell'intercapedine, quella "Superiore" (misurata verso la sommità dell'intercapedine stessa) e quella "Inferiore", misurata nella porzione bassa. Per comprendere l'efficacia del comportamento termico della facciata ventilata si confrontino sui grafici i picchi di temperatura raggiunti dai diversi materiali impiegati per realizzare il paramento esterno con la corrispondente temperatura che assume nello stesso momento la superficie esterna dell'isolamento termico: si vedrà uno scarto molto forte, qualche volta fino a 8 e più gradi centigradi, tanto più rilevante in quanto la differenza appare crescente quanto è più forte il grado di irraggiamento dovuto alla limpidezza del cielo.

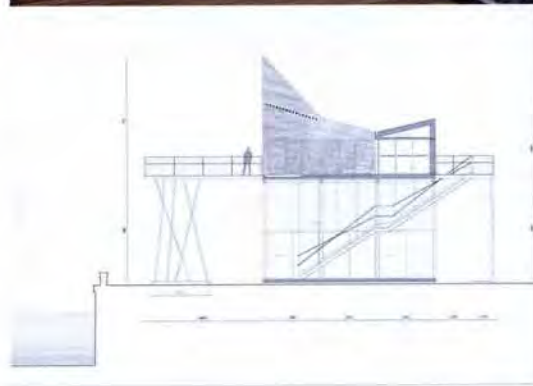
La soluzione a giunti chiusi è la più efficace d'estate in quanto canalizza più velocemente il flusso d'aria verso l'alto: ciò risulta dalle temperature rilevate nei momenti di massimo riscaldamento della superficie esterna dell'isolante confrontate con la temperatura atmosferica e con l'intensità d'irraggiamento.



VELUX ITALIA MARCO SORAVIA

Velux, in collaborazione con il Dipartimento ABITA dell'Università di Firenze (Marco Sala, Giuseppina Alcamo e Silvia Murgia), ha sponsorizzato un progetto di ricerca "Summer Indoor Comfort Levels in the Mediterranean Area" volto a verificare l'influenza delle finestre sull'efficienza energetica e sul comfort visivo e termico di un edificio residenziale nella stagione estiva. Lo studio si pone quattro obiettivi peculiari. In primo luogo, sono state comparate le condizioni microclimatiche tra il piano terra e il piano mansardato di un edificio tipo. In secondo luogo, è stata valutata l'efficacia termica del "buffer termico", ovvero dello spazio non ventilato e non coibentato che forma un "cuscinetto" termico tra l'ultimo piano di un edificio e il tetto. A questo proposito sono state comparate le condizioni microclimatiche di tre modelli di edifici a due piani: uno con il soffitto orizzontale in calcestruzzo e buffer termico, uno con la copertura a falde in calcestruzzo e uno con la copertura a falde in legno. In terzo luogo, è stato valutato il ruolo svolto dalla massa termica nella copertura, comparando le prestazioni di coperture in calcestruzzo e in legno. Infine, è stata valutata l'efficacia

degli schermi solari e della ventilazione naturale controllata per la mitigazione delle condizioni indoor. Tutto questo è stato verificato con materiali e componentistica standard facilmente reperibile sul mercato. Grazie all'effetto camino generato dalle finestre sulla copertura, la ventilazione naturale è più efficace al piano mansardato rispetto al piano terra. Con uno smorzamento dei picchi di temperatura rispettivamente di 7° e 5°. Per evitare il surriscaldamento degli ambienti interni nella stagione estiva è necessaria la presenza di sistemi di schermatura dinamici esterni, quali persiane o tende. La collocazione di finestre da tetto e l'eliminazione del solaio, prevedendo opportuni sistemi di schermatura solari e di ventilazione naturale, garantiscono oltre 250 ore in più di temperature inferiori a 23°C il durante il periodo estivo. Infine, la costruzione con struttura in legno con spessori maggiori di isolante offre un comportamento termico del tutto simile alla struttura in calcestruzzo. Questa ricerca ha permesso di costruire un prototipo di edilizia residenziale denominato "Atika", che è stato costruito a Madrid e sarà portato a Roma come casa dimostrativa visitabile da progettisti e privati.



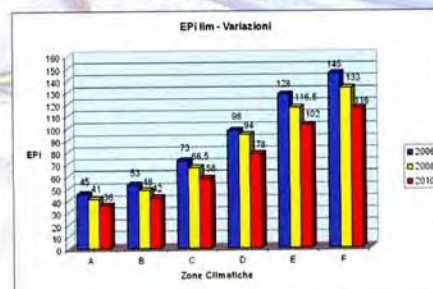
Il prototipo di edilizia residenziale denominato "Atika" è stato costruito a Madrid. L'edificio consuma complessivamente 48kWh/m². Sezione del prototipo

ACCA SOFTWARE CLAUDIO MANZO

Nel corso degli anni la normativa si è progressivamente rinnovata. L'attenzione posta dapprima esclusivamente sull'isolamento termico del manufatto edilizio, si è poi allargata all'insieme "edificio-impianto" per giungere, infine, ad un "approccio globale" del problema energetico con la Direttiva CE 2002/91. La climatizzazione estiva ed invernale, la produzione di acqua calda sanitaria, la ventilazione e l'illuminazione sono oggi concepiti come i vari aspetti dello stesso problema, da valutare nelle loro interazioni e complementarietà. È necessario sottolineare, a questo punto, come l'aumento degli spessori di isolante termico nelle pareti o nei solai sortisca miglioramenti della trasmittanza sempre più limitati al progredire degli spessori stessi. Nel periodo estivo e particolarmente nelle località ubicate in ambito mediterraneo, la presenza di un eccessivo isolamento nelle strutture opache ostacola lo smaltimento di calore accumulato nelle ore di maggior irraggiamento solare, innalzando i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva.

Anche la valutazione di fonti energetiche rinnovabili, in special modo quella solare di cui il nostro paese è ricco, dovrà essere tenuta in debito conto in questo nuovo modo di progettare. Un approccio energetico complessivo comporta un nuovo modo di progettare e nuovi strumenti di progettazione. Solarus-PV, il software dedicato alla progettazione di sistemi di captazione dell'energia solare mediante pannelli fotovoltaici, può senz'altro annoverarsi tra questi strumenti d'avanguardia. Effettuate una serie di foto digitali dell'intero orizzonte scattate dalla posizione in cui si è scelto di collocare i pannelli fotovoltaici, il programma consente l'inserimento nel "percorso del sole", nell'immagine. Dalla sola immagine fotografica, quindi, Solarus-PV sarà in grado di stimare la reale quantità di energia solare captabile nel luogo da noi scelto, fornendo la più "performante" disposizione dei pannelli solari (azimut e tilt dei pannelli e relativa disposizione planimetrica). La progettazione viene, poi, completata dagli schemi elettrici e dal computo metrico. In conclusione, oggi il problema dell'uso sostenibile dell'energia non può più prescindere da una valutazione globale del suo impiego (climatizzazione, illuminazione, ecc.) e delle specificità delle condizioni ambientali, differenti da luogo a luogo.

Edilizia Low Energy in clima mediterraneo: il Caso Estivo



2010 = -20% rispetto al 2006

