

# BUONE PRATICHE PER LA PROGETTAZIONE ESTIVA, L'ESEMPIO DELL'EDIFICIO KA\_BA

di

Claudio Pellanda \*

## **Il vincitore del concorso "Un progetto al sole 2011"**

Il concorso indetto da ANIT è stato l'occasione per stimolare una riflessione sulle soluzioni progettuali praticabili sin da oggi atte a garantire un controllo efficace delle condizioni climatiche degli ambienti abitati durante il periodo estivo.

Col progetto presentato in queste pagine l'Arch. Pellanda ha vinto il primo premio del concorso grazie a un coordinamento sapiente di una serie di strategie progettuali e costruttive che hanno portato a un risultato di rilievo non solo energetico ma anche sotto il profilo del benessere ambientale. Il premio ottenuto assume un ulteriore significato positivo se si considera che il progetto è iniziato nel 2002, cioè 10 anni fa, a testimonianza di come ormai già da tempo sia possibile garantire ottimi risultati non solo invernali ma anche estivi.

## **Il problema del surriscaldamento**

La limitata capacità di difesa termica passiva degli edifici italiani nella stagione estiva è da tempo al centro dell'attenzione di chi si occupa di sicurezza delle forniture energetiche, ed ha trovato grande attenzione anche all'interno della direttiva 2010/31 dell'Unione Europea "...negli ultimi anni si osserva una crescente proliferazione degli impianti di condizionamento dell'aria nei paesi europei. Ciò pone gravi problemi di carico massimo... Dovrebbe essere accordata priorità alle strategie che contribuiscono a migliorare la prestazione

*termica degli edifici durante il periodo estivo. A tal fine, occorrerebbe concentrarsi sulle misure che evitano il surriscaldamento, come l'ombreggiamento e una sufficiente capacità termica dell'opera edilizia, nonché sull'ulteriore sviluppo e applicazione delle tecniche di rinfrescamento passivo...".*

Di fatto dal momento in cui nel secolo scorso i costi delle superfici abitabili si sono impennati, si è teso ad occupare anche i piani sottotetto degli edifici, e non sempre si è parallelamente posto attenzione alle condizioni termogrometriche che vi si verificavano, per ricorrere ad adeguati correttivi soprattutto nella stagione calda appunto. Fintanto che questi erano destinati a locali di sgombero o poco più le impennate delle temperature al loro interno sfuggivano alla nostra percezione ed attenzione, ed essi assumevano il ruolo di spazi di cuscinetto tra esterno ed interno lungo tutto l'anno. Poiché il loro sfruttamento come locali di abitazione è andato di pari passo con la diffusione dei sistemi di condizionamento dell'aria, ed in particolare di quelli della tipologia economica degli split, il risultato è stato quello di una traslazione ancora più avanti nel tempo di una seria riflessione sulla opportunità o meno di concentrare sforzi progettuali attorno al tema della copertura e dell'involucro edilizio più in generale per dotare questi elementi di frontiera di valide caratteristiche prestazionali autonome da quelle degli impianti.

Si tratta di funzionalità capaci di esplicitare i loro benefici effetti senza alcun impiego di energia, senza rischio di alcun fuori servizio per guasti o blackout, e soprattutto con livelli di comfort elevatissimi, dato che producono una singolare uniformità di temperature tra quelle dell'aria e quelle medie radianti delle superfici edilizie che scambiano calore con il corpo umano, senza stratificazioni od elevate velocità dell'aria, senza asimmetrie radianti. Senza insomma generare quegli stati di discomfort che è possibile avvertire anche in edifici dotati di impianti molto potenti e





che ci fanno parlare di sindromi da edificio malato.

Dunque la corretta progettazione dell'involucro edilizio è in grado di assicurare economia gestionale, sicurezza di funzionamento, massimo comfort e minimo impatto ambientale in un sol colpo, lasciando agli impianti il compito di una correzione di eventuali situazioni di discomfort che possano generarsi solo nei momenti in

cui le stagioni estreme esprimono i loro effetti con maggiore intensità, o quando l'accortezza nella gestione lascia molto a desiderare. Mentre è pressoché impossibile pensare di poter creare edifici che garantiscano il benessere all' loro interno senza necessitare di impianti o dispositivi attivi di riscaldamento ambientale e di acqua calda, è invece possibile, in vaste aree del nostro paese ed in particolare per

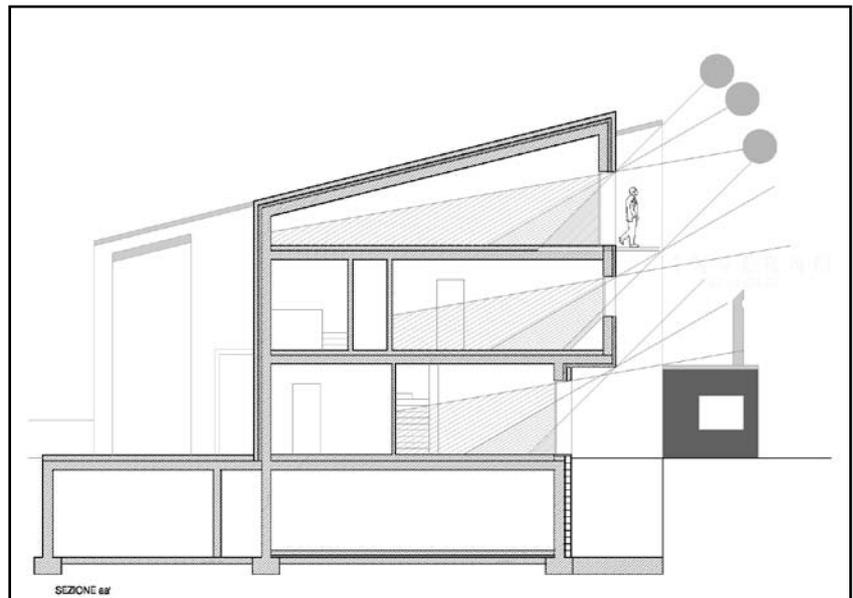
gli edifici residenziali, abbassare in modo così significativo il fabbisogno di raffrescamento estivo da rendere superflua l'installazione di un apposito impianto. Ciò è di grande importanza, poiché è dimostrato che in presenza di un impianto di raffrescamento attivo, rapido nel rimuovere il calore in eccesso, le capacità adattative di cui il nostro organismo dispone si attenuano, predisponendoci ad



un ricorso più massiccio al condizionamento. Non solo: la consapevolezza di aver affrontato un costo di acquisto ed installazione favoriscono l'uso dell'impianto, per non trasformarne la scelta di dotarsene in un cattivo investimento e per sfruttare una nuova opportunità, al di là dell'effettiva necessità.

Per questo è quanto mai importante rendere i nostri edifici capaci di affrontare in condizioni di comfort microclimatico interno la stagione estiva già grazie alle loro caratteristiche d'involucro.

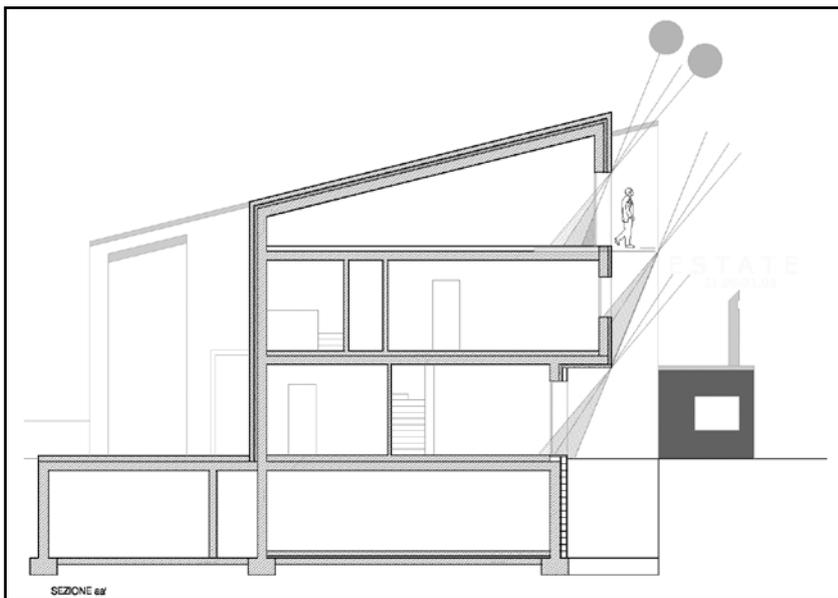
Questa necessità in Italia viene ancora affrontata troppo spesso facendo riferimento a descrittori come lo spostamento di fase e l'attenuazione dell'onda termica, od in alternativa alla trasmittanza termica periodica. Si tratta di un primo livello di considerazione del fenomeno, incapace di tenere nella dovuta considerazione le caratteristiche capacitive dell'involucro che assumono fondamentale importanza in un regime di sollecitazioni termiche non stazionarie. Di fatto, secondo i descrit-

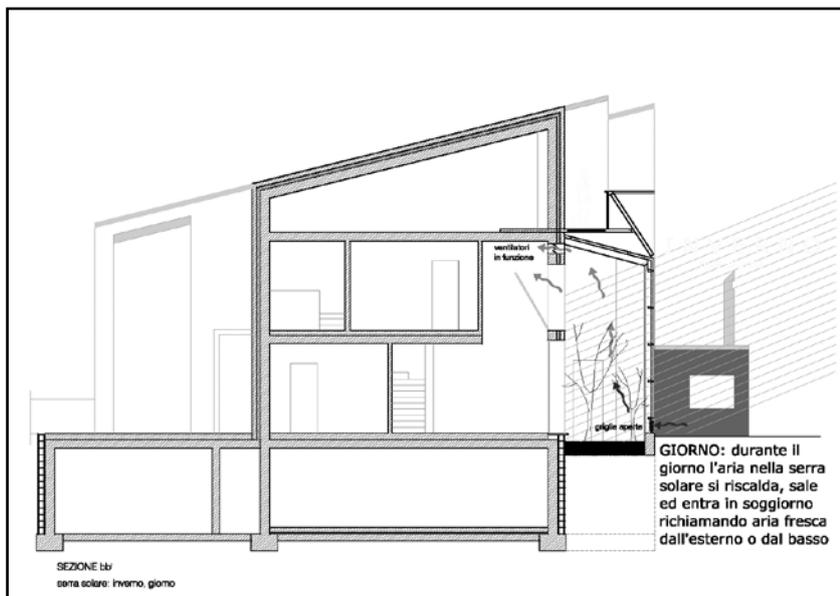


tori appena accennati, si possono avere ottime prestazioni sia da involucri massivi che da chiusure molto leggere. Nel primo caso tuttavia si raggiungono più facilmente prestazioni passive estive che rendono superfluo il ricorso agli impianti di condizionamento, mentre nel secondo caso l'assenza di impianti di raffrescamento comporta un maggiore rischio di surriscaldamento.

### **L'edificio Ka\_Ba: comfort confermato dai dati misurati**

Da queste riflessioni e dagli obiettivi loro conseguenti è nato Ka\_Ba, un edificio residenziale bifamiliare collocato in Pianura Padana, finito di costruire nel 2008 ed abitato stabilmente dal gennaio del 2009. L'edificio è risultato vincitore del 1° premio del concorso indetto da ANIT "Un Progetto al Sole 2011"; un concorso che ha inteso premiare progetti che dimostrassero grande attenzione verso la riduzione dei fabbisogni energetici estivi oltre che invernali per la climatizzazione ambientale, e che possibilmente avessero già dato prova di una buona corrispondenza tra quanto simulato e quanto effettivamente dimostrato in un numero sufficiente di anni di funzionamento in condizioni reali di esercizio. Ka\_Ba è situato in provincia di Vicenza, in zona climatica E, in un comune avente un valore di 2351 gradi giorno. La collocazione è a margine di una zona edificata, l'affaccio a nord è verso l'aperta campagna. La zona si caratterizza per inverni media-





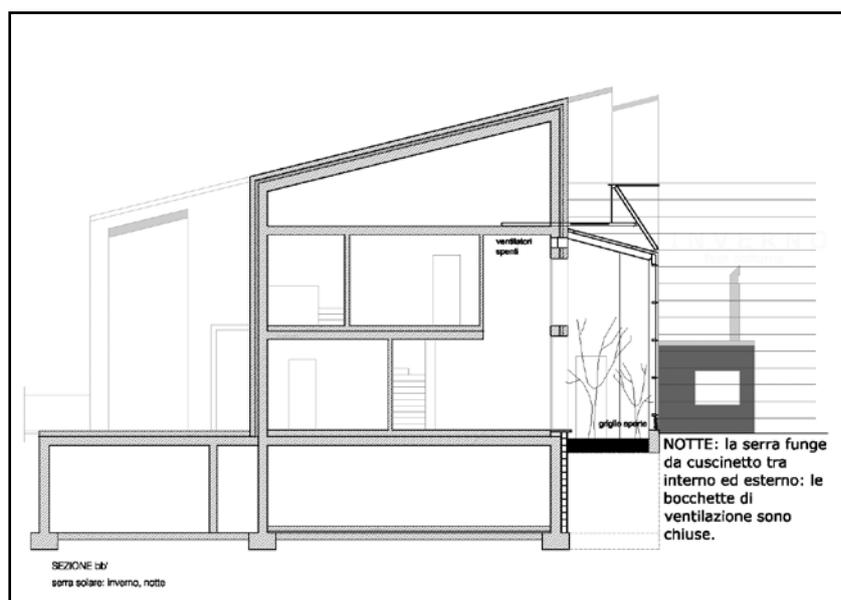
ventilante con manto metallico in alluminio color silver capace di un abbattimento del flusso del calore entrante dalla copertura del 20%<sup>2</sup>.

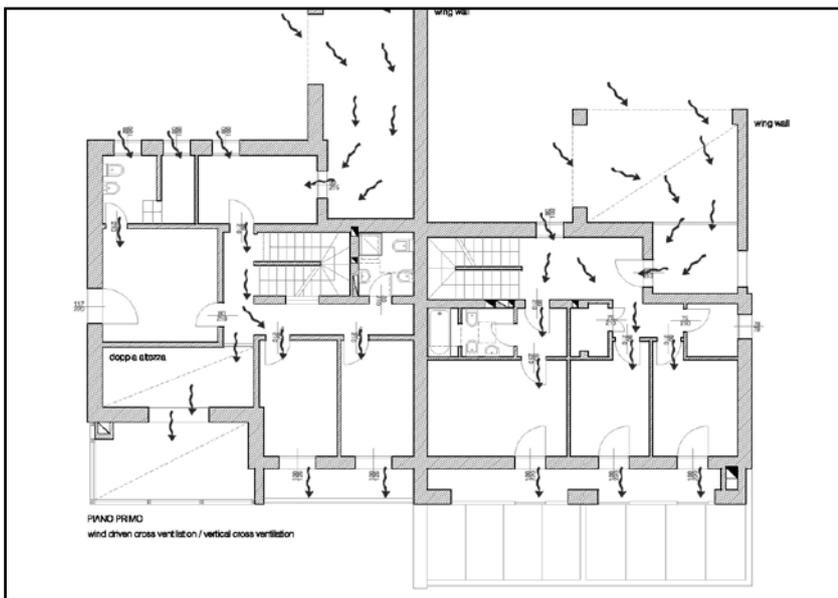
### La ventilazione notturna

L'edificio è munito di due portici rivolti a nord, uno per ogni unità abitativa. Questi sono dotati di wing walls e dello stesso solaio di copertura conformati per la cattura e l'indirizzamento delle brezze notturne estive, in provenienza dai quadranti NO-N-NE, verso i locali del sottotetto e del piano primo. In tal modo si generano correnti d'aria che entrano da alcune finestre e portefinestre che si aprono sul fondo dei portici dal fronte nord ed escono, dopo aver attraversato gli spazi interni dell'edificio, dal fronte sud. L'effetto di raffrescamento naturale notturno della massa è dunque affidato alla ventilazione trasversale con direzione N-S (wind driven cross ventilation). Per completezza le geometrie interne dell'edificio ammetterebbero anche la stack ventilation (buoyancy driven stack

mente freddi, con umidità relativa elevata, ed estati calde e molto umide, con condizioni critiche per edifici che debbano contare solo su prestazioni passive per la difesa termica contro il surriscaldamento. L'edificio, abitato complessivamente da 9 persone, è stato monitorato nei 3 anni scorsi in una delle unità, quella posta ad ovest. Nelle 3 estati sin qui passate dalla sua prima occupazione, in questa unità in cui vive una coppia con 4 figli si sono registrate temperature massime dell'aria negli ambienti interni di 27,6 °C, alla fine dell'agosto 2011, al termine di un periodo di assenza degli abitanti, con conseguente mancata ventilazione notturna per il raffrescamento passivo delle masse edilizie. A prescindere dal fatto che si tratti di un'anomalia (non si sono mai superati i 26,7°C in periodi di presenza degli occupanti) si tratta di temperature che, anche in presenza di tenori di umidità non trascurabili, garantiscono un buon comfort abitativo in totale assenza di impianti per il raffrescamento attivo. Il progetto dell'edificio ha

previsto numerosi dispositivi per la difesa contro il flusso di calore in ingresso in estate, ed altri per la gestione ottimale delle quote di calore che comunque riescono ad entrare. Tra le prime scelte, quelle geometriche, hanno generato un corpo di fabbrica con una sola falda con struttura in laterocemento orientata a nord, per limitare l'irradiazione solare sul proprio piano, coperta con un sistema isolante





ventilation), dato che i 3 piani fuori terra sono collegati da un vano scale continuamente aperto, ma il contributo di questa modalità di ventilazione appare del tutto trascurabile se paragonato a quello della ventilazione trasversale, che pure avviene in alcuni spazi anche in senso verticale. Il vano scale del resto ha dimensioni in pianta che sono quelle minime ammesse dalle norme vigenti ed ha parapetti in muratura piena. La distribuzione degli spazi interni ha dovuto considerare la preferenza per un raffrescamento ventilativo della massa, evitando di investire con i flussi di aria fredda le persone presenti nelle camere da letto, pur riservando la possibilità di raffrescare anche questi spazi. Ciò è stato reso possibile con una progettazione accorta delle modalità di apertura delle finestre ed in particolare con una combinazione tra la loro posizione rispetto all'arredo e le aperture a wasistas. I parapetti dei terrazzini sono tagliati in corrispondenza delle portefinestre e muniti di inferriate metalliche, per non ostacolare la ventilazione tra-

sversale estiva, e nemmeno il guadagno solare diretto in inverno. Anche le sistemazioni del verde esterno hanno considerato l'opportunità di raccogliere e convogliare le brezze notturne da nord, così è stato creato uno schermo arboreo di piante spoglianti che operano in questo senso in estate, mentre in inverno perdono questa loro funzione.

### L'ombreggiamento

Il fronte sud è articolato in sezione a mezzo di sporti che proiettano ombre sulle superfici trasparenti ai piani inferiori nei mesi caldi. Esse sono anche munite di avvolgibili in alluminio per l'ombreggiamento, questi però, se dovessero da soli provvedere al controllo del surriscaldamento dovuto all'irraggiamento solare entrante in estate, rischierebbero di togliere quote significative di luce naturale agli ambienti interni, trasformandoli in spazi freschi ma di contro scuri e perciò poco confortevoli. Si è dunque ottenuto che le grandi portefinestre del piano terra possano essere lasciate con

gli avvolgibili alzati lungo tutto il giorno, permettendo la vista del giardino e portando abbondante luce all'interno senza penalizzare la difesa termica. L'unica portafinestra a sud non ombreggiata da elementi edilizi è sovrastata da un pergolato per il verde rampicante a foglia caduca, a memoria di un dispositivo che si creava spesso con la vite nelle vecchie case contadine di queste zone.

### Pavimentazioni e murature

Le pavimentazioni esterne a sud hanno colorazioni chiare sia per riflettere maggiormente la luce verso il soffitto interno, sia per limitare la loro assorbanza solare diretta. Essendo poi del tipo autobloccante in calcestruzzo vibrocompresso, sono posate direttamente sul suolo, potendo così contribuire al raffrescamento degli spazi esterni per l'effetto di evaporazione dell'acqua di pioggia. Si tratta infatti di pavimentazioni drenanti, che si lasciano attraversare abbondantemente dall'acqua in ruscellamento sulla loro superficie, la accumulano inferiormente e ne provocano la rievaporazione quando vengono riscaldate dal sole. Anche la tinta dell'edificio è stata scelta in tonalità chiara per limitare il guadagno solare estivo. Le murature perimetrali sui fronti est ed ovest sono inoltre dotate di uno strato di ventilazione incorporato in una controparete esterna, realizzata con blocchi di calcestruzzo vibrocompresso a due camere. Il flusso d'aria che alimenta le pareti ventilate proviene dal vespaio presente tra i nastri di fondazione dell'edificio, e mantiene le intercapedini fresche in estate e calde in inverno, grazie allo scambio geotermico. Il blocco in calcestruzzo poi, essendo

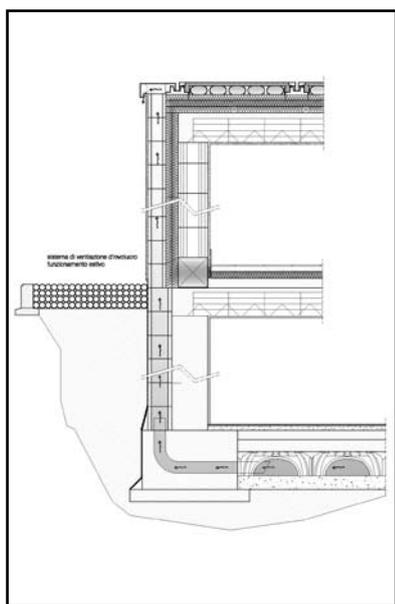
dotati di maggiore capacità termica rispetto al laterizio, hanno un effetto di contrasto dell'onda di calore in ingresso anche grazie alle loro caratteristiche inerziali, unite al reirraggiamento notturno verso il cielo (l'edificio è sprovvisto di cornici di copertura). Essi accumulano calore durante le ore di soleggiamento, per disperderlo durante la notte. Poiché ciò avviene all'esterno degli strati isolanti termici se ne ha una migliore prestazione, dato che la conducibilità di questi materiali aumenta con la temperatura cui sono sottoposti, oltre ad una migliore dissipazione notturna. In particolare le murature perimetrali sono costituite da intonaco di calce e cemento su parete in laterizio normale semipieno da 25 cm di spessore, 10 cm di isolante termico ed una controparete esterna di 12 cm parzialmente intonacata. Le partizioni verticali interne sono tutte in elementi semipieni di laterizio porizzato, in luogo dei più tradizionali (per la zona) elementi forati. I solai sono per la maggior parte realizzati in laterocemento, con piccole por-

zioni a nord in struttura e tamponamento lignei. In tutti questi casi le scelte sono state orientate ad incrementare le caratteristiche capacitive interne d'involucro, per l'immagazzinamento delle frigoriferie in estate e del calore catturato passivamente in inverno.

### Riscaldamento passivo

Sul fronte del comportamento invernale si evidenziano ulteriori soluzioni bioclimatiche: la più evidente è una serra solare che serve l'alloggio ovest. Grazie anche al suo apporto di calore solare nell'inverno del 2011-'12 l'impianto di riscaldamento è stato attivato solo il giorno 4 di dicembre, usualmente rimane in funzione sino ai primi giorni di marzo. Sovrastata da 4 collettori solari termici per la produzione dell'acqua calda sanitaria, la serra ha superfici completamente trasparenti verso sud e, oltre ad una piccola porzione ad ovest. Per questa ragione la struttura è stata anche predisposta per l'eventuale rivestimento con rampicanti, sebbene non ne abbia avuto necessità nelle stagioni calde trascorse dalla sua realizzazione ad oggi. In effetti il rischio del surriscaldamento di un simile dispositivo bioclimatico non è problema da trascurare, particolarmente nella tarda primavera e nell'inizio dell'autunno, quando gli angoli di tilt del sole non sono di valori particolarmente elevati. E' per evitare questo problema che la copertura trasparente della serra è ombreggiata dai collettori solari termici. Inoltre è apribile con una apposita automazione all'occorrenza. Nella necessità di smaltirne l'aria calda interna è stata predisposta anche una porta di ingresso laterale che viene aperta per permettere un signi-

ficativo flusso di aria fresca dal basso. In inverno invece, grazie alle finiture interne poco massive, l'aria di rinnovo igienico-sanitario vi si surriscalda, dopo essere stata prelevata da apposite griglie regolabili presenti alla base. La serra è collegata allo spazio di soggiorno-pranzo a mezzo di un alzante scorrevole e di un vasistas oltre che da due condotti muniti di ventilatori collegati a due termostati per il funzionamento automatico, in assenza degli occupanti. In tal modo è possibile anche realizzare un semplice schema di funzionamento ad anello chiuso, con prelievo dell'aria dallo spazio abitato grazie all'apertura dell'alzante scorrevole, suo riscaldamento e reimmissione. L'aria entra in casa in uno spazio a doppia altezza che collega la zona giorno con il corridoio di distribuzione del piano primo. E' piacevole constatare direttamente come in tale situazione dal vano scale discenda l'aria più fresca sospintavi dalle masse di aria calda che salgono, secondo un flusso ciclico che si genera naturalmente nelle giornate di sole invernali. Il riscaldamento solare passivo avviene anche in modalità diretta a mezzo dei grandi infissi alzanti scorrevoli, e grazie ad un rivestimento di pavimentazione in gres porcellanato scuro, reso maggiormente massivo da un massetto disaerato inferiore di 5 cm di spessore. L'integrazione al riscaldamento ambientale e di acqua calda sanitaria avviene, per l'intero edificio, a mezzo di una caldaia a biomasse a fiamma inversa e con controllo della combustione a mezzo di sonda lambda, certificata in classe 3 secondo la UNI EN 303-5. La spesa media annua per la generazione di calore ammonta a 0,76 Euro/m<sup>2</sup> anno (76



Euro ogni 100 m<sup>2</sup> climatizzati). La diffusione del calore avviene a mezzo di pannelli radianti annessi nei pavimenti nei piani fuori terra, e con ventilconvettori all'interrato. Qui si è evidenziato un aspetto non previsto progettualmente. Data l'efficienza dell'involucro e lo sfruttamento di tecniche passive di riscaldamento il pavimento radiante al piano primo (zona notte) ha creato problemi di temperature troppo elevate per le esigenze delle persone a riposo nel primo periodo d'uso dell'edificio. Successivamente, rilevando il tempo impiegato dal calore liberato dalle serpentine per portarsi a filo superiore del rivestimento di pavimentazione, si sono programmati brevi periodi di attivazione dei circuiti delle stanze da letto per avere solamente la percezione del pavimento caldo al momento in cui si va a riposare ed in quello in cui ci si alza. Ciò ha evidenziato possibili economie nella predisposizione di soluzioni per la diffusione del calore in successivi progetti di edifici ad elevata efficienza energetica. Il sottotetto, in inverno, fa da cuscinetto termico tra il primo piano e l'esterno, ed è esso stesso munito di vetrate per la cattura passiva diretta dell'irraggiamento solare.

### **Altre soluzioni per la sostenibilità ambientale**

Ulteriori dispositivi per il risparmio e l'efficienza energetica previsti progettualmente riguardano tecniche di daylighting con cui si è portata luce in ambienti al primo piano altrimenti ciechi, e la si è contemporaneamente distribuita, con aperture laterali nei condotti, nei vani scale, che non necessitano di luce artificiale se non di notte, pur essendo interni al cor-

po di fabbrica. L'illuminazione esterna è comandata da sensori di prossimità a mezzo della centrale d'allarme anti-intrusione, in modo da non attivarsi in assenza di persone. All'interno sono stati individuati già in sede progettuale i due spazi richiesti per la collocazione dei congelatori (freezer) per la conservazione di derrate alimentari sul lungo periodo, scelti tra i più freschi del piano interrato, al fine di limitare l'assorbimento elettrico di tali elettrodomestici.

Le macchine lavabiancheria sono alimentate sia con acqua calda che fredda, mentre le lavastoviglie sono direttamente allacciate alla linea di distribuzione dell'acqua calda. La disponibilità di acqua riscaldata dai collettori solari termici o dal generatore a biomasse rende inadeguato il suo riscaldamento a mezzo di resistenze elettriche cui sono predisposte tali apparecchiature.

L'acqua degli sciacquoni dei water, oltre che per innaffiare il verde e lavare le auto, proviene da due serbatoi interrati in grado di stoccare l'acqua di pioggia e di una vicina roggia. Una piccola centrale di sollevamento con pompa munita di inverter la distribuisce in pressione alle utenze di un circuito apposito. E' predisposta per la carica automatica con acqua dalla rete in caso di mancanza di quella piovana o di roggia. Ad oggi si è verificato solo un evento di questo genere.

### **Conclusioni**

Ka\_Ba è un edificio che non impatta sull'ambiente: è ad emissione zero di anidride carbonica, ed in parte (unità ovest) produce più energia di quella che consuma, grazie ad un impianto di produzione di energia da fotovoltaico.

Non è mai stato allacciato alla rete di distribuzione del gas metano, seppure per fugare iniziali timori era stato predisposto anche a questa fornitura.

E' singolare come questo edificio non vanti, per scelta della committenza, alcun certificato o targa da esporre: bastano ad attestarne le qualità nascoste alla vista i dati di consumo di calore invernale e quelli delle temperature massime che raggiunge al suo interno in situazione estiva, le letture al contatore dell'energia elettrica prelevata da rete e di quella immessavi perché in eccedenza. A chi chiede di conoscerne la classe energetica i proprietari hanno riposto in più di una occasione: l'edificio è visitabile, venite e vedrete.

In tempi come questi, in cui la certificazione energetica è sospettata di essere uno strumento che è stato svuotato del suo significato più importante per diverse ragioni che non ci spingeremo a trattare, la garanzia offerta dai dati di monitoraggio di edifici realmente funzionanti nel gelo o sotto il sole è un bene prezioso, e testimonia che non serve puntare troppo a nord per imparare a costruire bene.

Le nostre tradizioni, interpretate correttamente, offrono spunti di grande interesse. Se coniugati con le più recenti acquisizioni e con le esigenze proprie degli attuali stili di vita, costituiscono ottime basi per l'elaborazione di soluzioni costruttive altamente performanti e confortevoli. **E**

*Architetto, consulente energetico ed energy planner, già docente in Tecnologia dell'Architettura all'Università IUAV di Venezia, Energy Manager, ispettore edile per ICMQ.SpA*