osdotta VI_definitivo_O_VI_1 19/07/2011 16:35 Pagina 17

GIUSEPPINA ALCAMO*

Il controllo del surriscaldamento estivo nei Paesi del Mediterraneo tramite test cell

Parole chiave: test cell; comfort termico; abitare mediterraneo.

Introduzione - Il clima mediterraneo rappresenta oggi per i progettisti una sfida alla ricerca di soluzioni progettuali e tecnologiche in grado di soddisfare le esigenze dell'utenza. L'architettura tradizionale risulta di ispirazione nelle forme, nelle soluzioni progettuali, suggerisce opportune strategie bioclimatiche e la necessità di coniugare tradizione e innovazione è particolarmente stimolante. Oggi nuove soluzioni tecnologiche possono essere utilizzate, ma prima ancora vanno testate per verificarne il comportamento termico in regime dinamico. La proposta di utilizzare una test cell in condizioni outdoor consentirà di testare il comportamento dinamico di nuovi componenti edilizi.

Stato dell'arte - Recenti studi condotti in regime dinamico su edifici residenziali in ambito mediterraneo dimostrano che non solo la tecnologia ma anche opportune strategie di ventilazione diurna e notturna consentono un notevole miglioramento del comfort indoor, riducendo le temperature massime, il valore della *Percentuale delle Persone insoddisfatte* e ottenendo un sufficiente numero di ricambi di aria. Lo studio, mirato a controllare il surriscaldamento estivo, è stato condotto tenendo in considerazione gli *internal gains*, gli apporti solari, e gli effetti dell'inerzia termica dell'involucro. La Commissione Europea ha recentemente promosso progetti tecnologici innovativi che prevedono l'utilizzo delle nanotecnologie per ottimizzare il comportamento isolante di componenti opachi e trasparenti in edilizia, e contemporaneamente controllare il fattore di attenuazione con l'obiettivo di contenere il più

* Dottoranda in *Tecnologia dell'architettura e design,* Università di Firenze (giuseppina.alcamo@taed.unifi.it).

osdotta VI_definitivo_O_VI_1 19/07/2011 16:35 Pagina 218

possibile i consumi energetici nel settore edilizio. la stessa Commissione ha recentemente emanato una nuova direttiva sul contenimento dei consumi energetici degli edifici, obbligando tutti i Paesi membri a ridurre ulteriormente i consumi in edilizia, considerando in maniera opportuna le specificità climatiche di ogni regione, tenendo quindi conto non solo delle problematiche invernali ma mirando ad edifici ad energia zero, con l'integrazione delle energie rinnovabili e il contenimento dei consumi energetici anche durante la stagione estiva. Ma come si comportano i nuovi componenti edilizi quali le pareti ventilate, i materiali a cambiamento di fase, i nuovi componenti che adottano nanomateriali e aerogels, soggetti a regime dinamico? Ne consegue la necessità di testare e monitorare il comportamento termico di nuovi componenti edilizi tramite laboratorio all'aperto, cioè in condizioni climatiche esterne, una test-cell che consenta di estrapolare parametri quali il fattore di attenuazione e il coefficiente di sfasamento termico, il fattore solare per poi simularne il comportamento a scala complessa di edificio. La Commissione Europea ha finanziato negli anni '80 e '90 una serie di progetti mirati alla realizzazione di test cells allo scopo di misurare il fattore solare e la trasmittanza termica di elementi opachi e trasparenti e validare alcuni software di simulazione in regime dinamico a supporto dei progettisti. A livello europeo la sperimentazione più significativa dal punto di vista scientifico, ha messo in evidenza criticità sulla *realizzazione e gestione* delle test cell e sulle misure condotte, ed è proprio con particolare riferimento a quelle esperienze che si vuole oggi proporre una test cell innovativa dal punto di vista tecnologico e progettuale. Perché l'esigenza di una test cell? Perché non avvalersi di valutazioni da calcolo teorico o da laboratorio? I laboratori termici sui componenti danno la possibilità di effettuare i test in maniera accurata e ripetibile ma si tratta di prove condotte in regime stazionario, senza considerare la variabilità del comportamento del materiale in condi-

Fig. 1 - Test cell dei progetti PASSYS e PASLINK /
Examples of test cells realized in PASSYS e PASLINK

osdotta VI_definitivo_O_VI_1 19/07/2011 16:35 Pagina 219

zioni reali e dinamiche. Sembra quindi che la soluzione più ovvia risulti essere quella di controllare e misurare il comportamento del nuovo componente su un edificio reale; numerosi studi condotti su edifici esistenti hanno dimostrato che i risultati cercati sul comportamento di uno specifico componente non sono attendibili e non consentono quindi di definirne correttamente le caratteristiche termofisiche. Utilizzare una camera di prova all'aperto con un sistema costruttivo specifico e con una buona strumentazione di misura può essere quindi la soluzione in grado di superare le criticità predette consentendo di avere dei parametri identificativi e caratteristici del componente oggetto di indagine e soggetto a condizioni esterne.

Il progetto - La test cell ha lo scopo di testare componenti di facciata. Ha una struttura portante in legno, coibentata, con pareti caratterizzate da una trasmittanza termica pari a 0.35 W/m^{2}K, realizzata in modo da ridurre al minimo i ponti termici; non è adiabatica per evitare il surriscaldamento interno che induce errori sulle misure. Per ridurre il più possibile il surriscaldamento della test cell è inoltre prevista una schermatura solare esterna. Le superfici interne della test cell sono rivestite da *flux-tiles*, piastrelle che supportano dei sensori in grado di misurare il flusso termico e di conseguenza controllare le pareti della test cell per meglio interpretare il comportamento del componente di test. La camera di prova è quindi opportunamente controllata ed equipaggiata da strumentazione in grado di verificare i componenti in regime dinamico, valutarne le caratteristiche e l'opportunità di utilizzo o di miglioramento per le architetture in clima mediterraneo; la test cell è inoltre in grado di ruotare su una base girevole per effettuare misure sull'illuminamento interno nei diversi orientamenti, sia con cielo sereno che con cielo coperto, cercando soluzioni alternative all'attuale algoritmo di calcolo del fattore di luce diurna che, valutato in condizioni di cielo coperto, può portare a progetti eccessivamente trasparenti rispetto alle esigenze del clima mediterraneo.

Fig. 2 - Progetto della test cell (Rendering Arch. A. Di Zenzo). /
Project of the innovative test cell (Rendering by Arch. A. Di Zenzo).

osdotta VI_definitivo_O_VI_1 19/07/2011 16:35 Pagina 220

Conclusioni - La test cell sarà realizzata nell'ambito del progetto *Abitare Mediterraneo* (www.abitaremediterraneo.eu) nel Campus Universitario di Firenze, con il supporto della Regione Toscana. Sarà un laboratorio di misura del comportamento termico e solare di nuovi componenti studiati e sviluppati come soluzioni tecnologiche destinate all'Abitare Mediterraneo. I risultati sul componente di test permetteranno di mettere a punto e quindi validare algoritmi e codici di calcolo in regime dinamico dando la possibilità di simulare il comportamento del nuovo componente edilizio anche in altri ambiti climatici e a diverse scale di edificio. I risultati scientifici consentiranno la verifica dell'innovazione nei prodotti di involucro in edilizia con potenziale rilevanza scientifica a livello nazionale, europeo ed internazionale.

Control of Summer Overheating in Mediterranean area through a test cell

Keywords: test cell; thermal comfort; Mediterranean Habit.

Introduction - The Mediterranean Climate represents for architects a great opportunity for the right design and technological solutions to comply with users' needs. The traditional design rules provide the first inspiration in terms of shapes, and solutions, providing the needed bioclimatic strategies. The idea to harness tradition and innovation is a very stimulating challenge; today, several new energy saving components can be adopted, but to demonstrate their efficiency they must be tested in outdoor conditions of dynamic and real weather.

State of the art - Several studies carried out recently in dynamic conditions on civil building located in the Mediterranean area, using dynamic software, demonstrate that in addition to the new technologies, ventilation strategies during the night and day are able to improve the comfort indoor by reducing the temperature peak, and maintaining thermal variation as low as possible, reducing the value of the *Percentage of Dissatisfied Persons* and obtaining a controlled and moderate number of air changes. The analyses mentioned were carried out considering the internal gains, the external sun contributions and the thermal inertia effects in the buildings. In the last few years the European Commission has promoted the use of nano-technologies to optimize the insulating behaviour of the opaque and transparent components, and to control the relative attenuation factor in order to reduce the energy consumption in the building; in accordance with this strategy the Commission

osdotta VI_definitivo_O_VI_1 19/07/2011 16:35 Pagina 221

produced a more stringent directive in terms of energy consumption, providing the European Countries with guidelines to reduce energy use even more, considering in the most appropriate way the specific climate. This approach has moved the focus from the winter needs to the concept of zero energy building, which requires the integration of renewable energy in order to reduce energy consumption also during the summer time. How do the new building components work? The question is especially related to the dynamic behaviour of new and complex components like ventilated walls, the *Phase Change Material*, or others that use nano-technologies and aerogels. The purpose of the research is now the evaluation of their thermal behaviour through the use of an outdoor test-cell, in order to reproduce the real and variable external climatic conditions, and consequently to define the main parameters, like the attenuation factor and thermal inertia, to characterize the component and to use results to write new algorithms for the dynamic simulation, to evaluate the complex behaviour of building in a real scale condition.

In the 80's and 90's the European Commission financed projects aimed at constructing test-cells in order to measure the solar factor and the thermal transmittance of transparent and opaque components; the experimental studies carried out in Europe are the most effective from a scientific point of view, in the way they have highlighted several weak points in the design and management of the test-cells. Weak and strong points are investigated ìand the thesis proposes an innovative test-cell for Mediterranean Climate. Why the test-cell? Why is the use of parameter defined by the use of theoretical calculations or by the use of technical labs?

The thermal labs allow one to carry out tests in a very accurate way, and to obtain repetitive outcomes, but only in stationary conditions, without any consideration regarding the material response in dynamic and outdoor conditions; therefore it seems that the solution may be the measurement of the new component behaviour in an existing real building. The studies carried out in the existing building, have demonstrated their limits, not being able to isolate in the right way the single component, and consequently to evaluate its thermo-physical characteristics. On the other hand, the use of a specific test-room in outdoor conditions, with an accurate instrumentation, which is able to capture all the internal comfort parameters, appears to be the real answer for evaluating and characterizing the new component under real user conditions.

osdotta VI_definitivo_O_VI_1 19/07/2011 16:35 Pagina 222

The design - The proposed test-cell is aimed to test the facade components; it is realized in an insulated wooden structure, with component transmittance of 0.35 W/m^{2}K; the structure is designed to reduce thermal bridges; also the test-cell is not adiabatic, because the outcomes of previous study showed that it is the main weak point because of the alteration in internal climatic conditions. Moreover, an external solar shading device has been proposed to stop direct solar irradiation. The internal walls surface are covered by *flux-tiles*, plates which are able to support the sensors for the thermal flux measurement and consequently able to measure the thermal behaviour of the components to be tested. The test cell is routable in order to measure the daylight effects in different external orientations, whether it works with a clear sky or cloudy condition, and therefore to reduce the risk of overheated Mediterranean buildings due to an overestimated transparent solution.

Conclusions - The test-cell will be realized in Florence with the financial support of Regione Toscana, as part of the project *Abitare Mediterraneo* (www.abitaremediterraneo.eu). It will be a test facility for solar and thermal characterization of new building components for Mediterranean climate.

Riferimenti bibliografici / References

Alcamo G., Murgia S. e Sala M. 2007 *The impact of different window configurations, natural ventilation and solar shading strategies on the indoor comfort level in simple rooms, in Mediterranean area*, «2nd PALENC Conference and 28th AIVC Conference on Building Low Energy Cooling and Advanced Ventilation Technologies in the 21st Century»: 22-25.

Baker P.H., van Dijk H.A.L. 2008 *PASLINK and dynamic outdoor testing of building components*, «Science Direct, Building and Environment», 43: 143–151.

Jime´nez M. J., Madsen H. 2008 *Models for describing the thermal characteristics of building components,* «Science Direct, Building and Environment», 43: 152–162.

Vandaele L., Wouters P. 1994 *The PASSYS services: summary report*, «European Commission Publication».