Innovazione di prodotto: esperienze e prospettive di collaborazione tra Università e PMI

Ernesto Antonini, Andrea Boeri, Jacopo Gaspari, Danila Longo
Dipartimento di Architettura, Università di Bologna

ernesto.antonini@unibo.it
andrea.boeri@unibo.it
jacopo.gaspari@unibo.it
danila.longo@unibo.it

Abstract. Accelerato dall'innalzamento degli standard normativi, il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici costituisce un potente motore di innovazione delle tecniche costruttive, che spinge i produttori industriali ad investire risorse professionali e finanziarie nello sviluppo di componenti edilizi in grado di soddisfare più elevati livelli prestazionali. In particolare le soluzioni finalizzate a migliorare l'efficienza dell'involucro sono state oggetto di un intenso processo di evoluzione. L'articolo documenta alcune attività di ricerca condotte per incarico di aziende private presso il Dipartimento di Architettura dell'Università di Bologna fra 2009 e 2012, con l'obiettivo di sviluppare elementi di involucro edilizio dotati di elevate prestazioni energetiche. Le ricerche hanno affrontato più temi: due diversi sistemi di chiusura a secco e una gamma di soluzioni per l'interfaccia di posa di serramenti esterni. Sebbene le tre esperienze abbiano obiettivi specifici, alcuni approcci e fattori ricorrenti hanno permesso di mettere a punto una metodologia di indagine replicabile nei diversi contesti.

Parole chiave: Involucro edilizio, Innovazione, Componenti edilizi, Efficienza energetica, Università/Aziende

Il contesto e le azioni

L'obiettivo di conseguire consistenti risparmi energetici e minori emissioni, secondo quanto previsto dalle Direttive Europee e dalla "Roadmap to 2050"[1], induce gli operatori del settore edilizio a mettere a punto componenti sempre più efficienti, sia per rispondere all'innalzamento degli standard normativi, sia per rafforzare la propria competitività nel mercato. Per il ruolo che rivestono nel determinare il comportamento energetico degli edifici, i prodotti destinati alla realizzazione degli involucri edilizi sono stati – insieme ai dispositivi impiantistici – più di altri oggetto negli ultimi due decenni di un intenso processo di evoluzione, caratterizzato dall'adattamento e affinamento di tecnologie già disponibili, più che dall'introduzione di configurazioni radicalmente innovative[2].

Anche in ragione di questo carattere prevalentemente incrementale, in Italia lo sviluppo delle innovazioni è stato spesso condotto all'interno delle aziende, ricorrendo solo occasionalmente alle competenze di Università ed Enti di ricerca, che in passato avevano invece contribuito attivamente all'innovazione delle tecnologie edilizie.

In controtendenza rispetto a questa situazione, l'Unità di Ricerca di Tecnologia del Dipartimento di Architettura dell'Università di Bologna, tra il 2009 e il 2012 ha condotto per conto di aziende private alcuni programmi di ricerca orientati a sviluppare elementi di involucro edilizio dotati di elevate prestazioni energetiche.

Una prima azione è quella sviluppata fra 2009 e 2012 su incarico del "Consorzio Legnolegno" e di alcune Aziende ad esso associate. LegnoLegno è un Consorzio nazionale di servizi che raggruppa oltre 750 imprese artigiane e PMI del settore legno e arredamento, fornendo attività di prova e certificazione di prodotti, formazione e consulenza tecnica. La ricerca ha affrontato il tema delle prestazioni di tenuta all'aria dei serramenti esterni in condizioni di esercizio, che rappresenta il principale fattore di criticità sia in rapporto alle modalità di posa che alle caratteristiche proprie del serramento (specie se di elevata qualità). La ricerca si è occupata di definire criteri e modalità di posa finalizzati a migliorare la prestazione complessiva dell'interfaccia serramento-controtelaio-muratura.

La ricerca ha definito un'innovativa classificazione delle tipologie d'interfaccia, tramite nove indicatori che ne osservano altrettante caratteristiche rilevanti. Ha quindi condotto una campagna di misure di tenuta su un campione di serramenti installati e prodotto un repertorio di sigillanti, ricavandone una linea-guida per le operazioni di posa, specificate in relazione alle diverse tipologie classificate.

Product innovation: lessons learned from some experiences of collaboration between University and SMEs

Abstract. EU standards and rules concerning energy efficiency in the building sector are pushing to achieve ever-higher performances.

This also represents a strong driver for innovative construction techniques, inducing manufacturers to invest professional and financial resources in the development of building components that can meet the highest quality and performance standards. During the last decades, many components have been developed to improve the energy efficiency of the building envelope. This paper summarizes three research activities entrusted by private companies to the Department of Architecture of the University of Bologna from 2009 to 2012, aiming at increasing the energy performances of building components and systems.

Several themes had to be addressed: two different dry construction systems and a range of installation configurations for airtightness for high quality windows. Although focused on different and specific issues, some criteria common criteria were applied on all three researches: it allowed to outline an approach suitable to be applied in further contexts.

Keywords: Building envelope, Innovation, Building components, Energy efficiency, Universities/Private companies

Contexts and actions

The goal to achieve remarkable energy savings and reduce emissions, provided by the EU Directives and "Roadmap to 2050"[1], has led companies in the building sector to develop more efficient components to meet the ever higher standards of quality provided by these rules and increase their

The envelope components play an essential role in attaining an efficient energy behavior of a building. During the last two decades these components have been object of an intensive development process, characterized by the adaptation and improvement of existing technologies rather than by the introduction of innovative ones[2]. Industrial manufacturers have often carried out this process in-house, and only occasionally have resorted to seek the involvement of universities and research institutions, even in light of their proven track record in innovation. Contrary to this, between 2009 and 2012 the Research Unit of the Department of Architecture of the University of Bologna was commissioned by private companies to carry out some research activities for the development of building components of substantially high quality and performance.

ISSN online: 2239-0243 | © 2011 Firenze University Press | http://www.fupress.com/techne

Una seconda attività è stata commissionata nel 2010 dalla Ditta Diwem srl, una PMI bolognese produttrice di componenti metallici per l'edilizia. La ricerca ha riguardato lo studio di un sistema di partizioni interne verticali costituito da pareti stratificate isolate a montanti metallici, la cui tecnologia fosse replicabile anche per la realizzazione di chiusure verticali opache. La ricerca ha individuato i principali requisiti tecnici e funzionali del sistema e le modalità di posa in opera, determinando la mappa dei profili d'innovazione introdotti rispetto alle più comuni tecnologie concorrenti per la realizzazione di partizioni interne. Ai profili, definiti come prestazioni dei sistemi di partizione, sono stati associati alcuni indicatori utilizzabili per la comparazione.
La terza azione, condotta su incarico della Ditta ScaffSystem srl nel 2011-12, ha riguardato lo sviluppo di una serie di soluzioni di chiusura verticale e orizzontale, attestate sui più alti livelli di prestazione secondo i principali protocolli di certificazione energetica e destinate a essere applicate a edifici con struttura a telaio metallico realizzata con tecnologie già sviluppate dall'Azienda, il cui obiettivo era di estendere la propria attività dal mercato dei componenti a quello della fornitura di edifici completi chiavi in mano. L'attività ha definito un repertorio di elementi di chiusura, di ciascuno dei quali sono state progettate la configurazione e le modalità d'installazione alla struttura assegnata e caratterizzate le prestazioni energetiche, simulandone gli effetti sui consumi dell'edificio in diverse condizioni climatiche riscontrabili sul territorio nazionale. La ricerca ha prodotto la caratterizzazione di diverse alternative tecnologiche per la definizione dei componenti d'involucro del modello residenziale prefabbricato, valutate sulla base del comportamento energetico e prestazionale in differenti contesti climatici di riferimento.

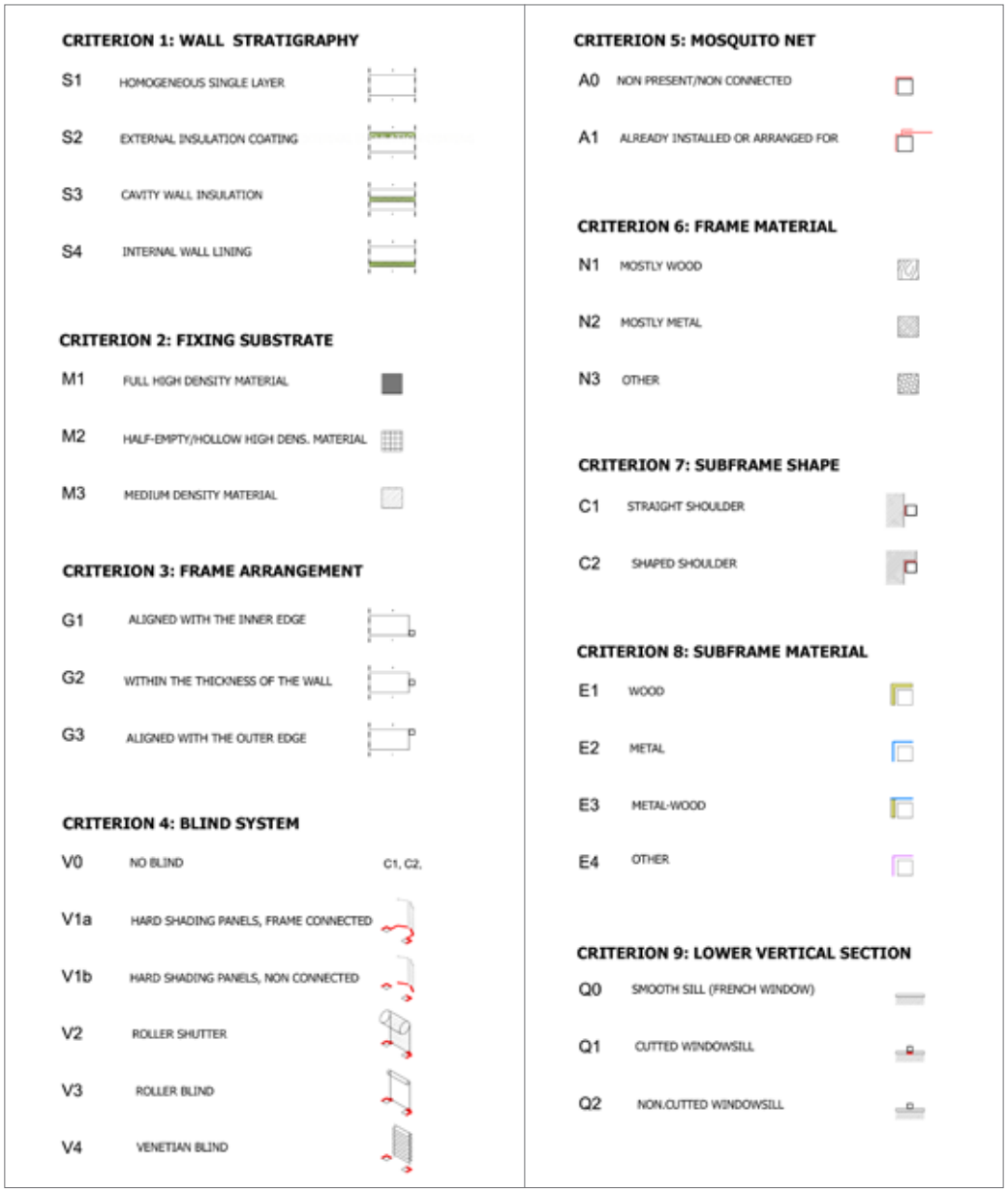
Diversi temi, un approccio metodologico comune

Le tre operazioni presentano evidenti differenze nei contenuti e negli obiettivi: le accomunano tuttavia, oltre al team di ricerca, la presenza di strategie imprenditoriali aperte al cambiamento e l'utilizzo di contributi pubblici, ottenuti nel quadro di programmi regionali di sostegno all'innovazione.
Sebbene tra loro indipendenti e autonome, le tre ricerche hanno per oggetto il "Sistema Involucro" ed esplorano le possibilità di migliorarne le prestazioni – in particolare energetiche – tramite l'adozione di nuove soluzioni per la realizzazione degli elementi costruttivi, impiegando tecnologie e prodotti immediatamente reperibili sul mercato e assicurando la massima compatibilità e integrabilità delle innovazioni con gli elementi del sistema edilizio a esse correlati. Queste condizioni determinano un quadro d'invarianti che ha permesso di mettere a punto alcune metodiche comuni ai tre programmi, di applicarle ai singoli ambiti specifici e quindi di ricavarne un nucleo di criteri e strumenti replicabili, che verranno descritti in seguito.
Nel caso dei serramenti esterni, le perdite di tenuta peggiorano le prestazioni termiche dell'involucro, mentre le loro conseguenze più facilmente riscontrabili anche in modo empirico (dispersioni, umidità di condensazione, muffe) alimentano un crescente contenzioso fra fornitori di serramenti e committenti, che vedono disattesa la loro legittima aspettativa di prestazioni di tenuta del dispositivo installato coerenti con i livelli certificati di permeabilità all'aria del serramento acquistato[3].
In effetti, il comportamento in servizio risente – spesso in misura rilevante – dei difetti di tenuta dell'interfaccia fra serramento e chiusura opaca, dovuti a errori di progettazione dei giunti di

The first research action was commissioned in 2009 by LegnoLegno Consortium and some of its associated companies. LegnoLegno is an Italian national consortium of 750 SMEs belonging to the furnishing and woodwork sector. It provides product testing and certifications, education and technical advise to its member companies. This research focused on the air-tightness performance of windows in service. This represents a very critical factor for both the construction process of the window and its features (especially if of very high quality). This activity consisted in defining the construction criteria and installation procedures to increase the overall performance of the window, considering frame walls and related joints as a whole. A set of nine indicators was established to identify the main features of the system, and an innovative inventory of types of installations was defined based on these parameters. Then, a test campaign was carried out on a number of windows in their existing service conditions and a guideline was developed, including the classification of the installation systems and an inventory of sealing products.
A second research activity was commissioned in 2010 by Diwem srl, a Bologna based SME specialized in manufacturing metal components for the building sector. This study focused on multi-layer internal partitions made of cold-formed light metal uprights, finished with thin plates on both sides and insulation in between. This technology was also designed to be applied on exterior walls. This research identified the main technical and functional requirements of the system and the most suitable installation modalities. On the basis of these criteria, the performance of the system was compared with that of the most common and current competitive technologies, and a set of useful features was selected to highlight the advantages of this system.
The third research was commissioned by the company ScaffSystem srl in 2011-2012. This activity dealt with the development of a set of technological solutions for the building envelope, capable of satisfying the highest energy performance standards in accordance with the main certification protocols. These solutions were designed to be applied on the metal structure currently manufactured by the company, the purpose of which was to expand its market from the building components sector to the much broader turnkey customized building. For this purpose, an inventory of building envelope solutions was provided: the characteristics, construction process and energy performances of each configuration were investigated by simulating their behavior, in order to obtain clear and reliable data concerning energy savings and comfort features in different Italian climates. Furthermore, this study provided a compared evaluation of alternative cladding solutions capable of meeting different building shapes and architectural features, in different climate conditions.

Different issues, a common methodological approach

Despite the many differences in terms of content and objectives, all three of these activities, however,

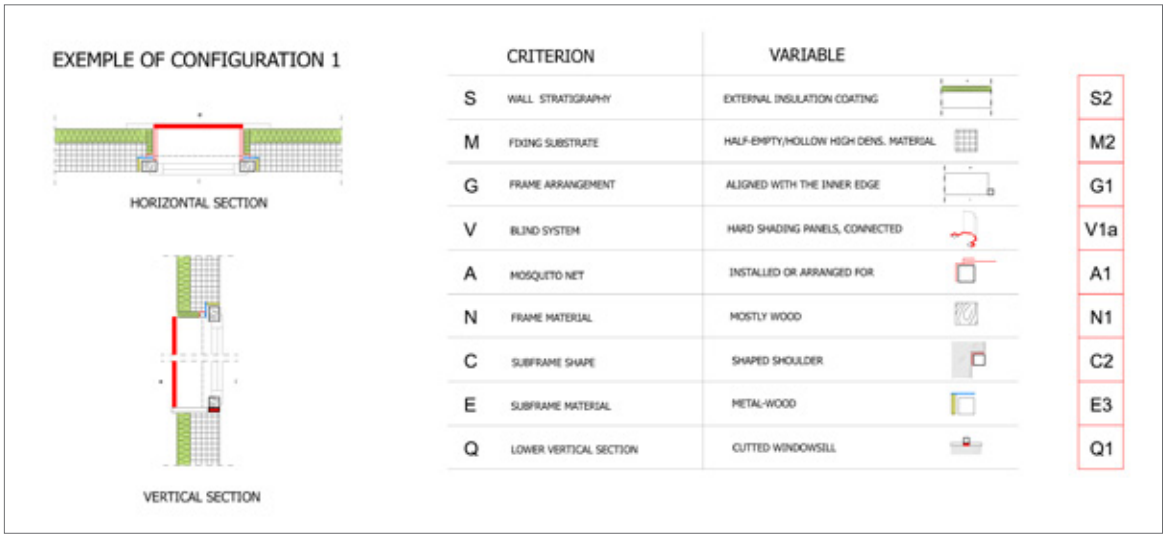


01 |

01 | Criteri di classificazione dell'interfaccia serramento/chiusura (Legnolegno)
The criteria adopted for windows interface classification (LegnoLegno)

are born from innovation-oriented companies, taking advantage of public funds provided by measures to encouraging the competitiveness within the industrial sectors. Even if these research actions are independent of each other, they all investigate innovative solutions for improving the building envelope performances – especially the ones related to energy – through the use of materials and components currently available on the market. This approach is based on innovative design strategies at component level, but it needs to preserve the highest compatibility with other unmodified technological elements of the system in which the innovation must be integrated.
These conditions provide a framework of fixed parameters that allowed to develop some methods common to all three programs, and apply them to single specific areas and then derive a core set of criteria and replicable tools, as later described.
As regards the windows, one of the main issues involves air leakages that cause a deficit in the building envelope thermal efficiency and several other easily detectable undesireble effects, like drafts of cold air, moisture and mildew. This is often ground for disputes between windows manufacturer and clients, since the latter expectations of high performance of the installed element are not often fulfilled, even if the product is certified[3]. As a matter of fact, the window behavior is greatly affected by air tightness deficits, which are often caused by errors in the design of the joints, use of unsuitable sealants and inappropriate or ineffective installation methods.
In addition, the increasing complexity of building envelopes – with special reference to windows and related elements – requires a great variety of different interface configurations, which greatly increases the number of parameters to be optimized and prevents an easy standardization.
This research identified and classified the interfaces between window and wall. On this basis, some case studies were selected, focusing on the most common configurations. The air tightness performances in service conditions were tested and according to the results an inventory of suitable sealing products was provided, together with technical specifications for the installation (Antonini and Venzi, 2012).
The second research deals with the configuration of layered preassembled macro-components, aiming at increasing its technical and functional performances. This study assumes as invariant the company current technology: a floor to ceiling cold-formed galvanized metal frame, factory preassembled by applying on both sides thin slabs that act as stiffeners and contain the insulating layer inserted in the frame. The aim is to determine the advantages this preassembled solution can offer when compared to alternative available products, pointing out eventual possible improvements in its performance.
The first step was a thorough analysis of the adopted configurations, allowing to identify the main features and levels of performance. The system was also compared with the alternative solutions available on the market for internal partitions,

02 |



02 | Esempio di applicazione della classificazione ad uno dei serramenti analizzati (Legnolegno) *Example of window layout (LegnoLegno)*

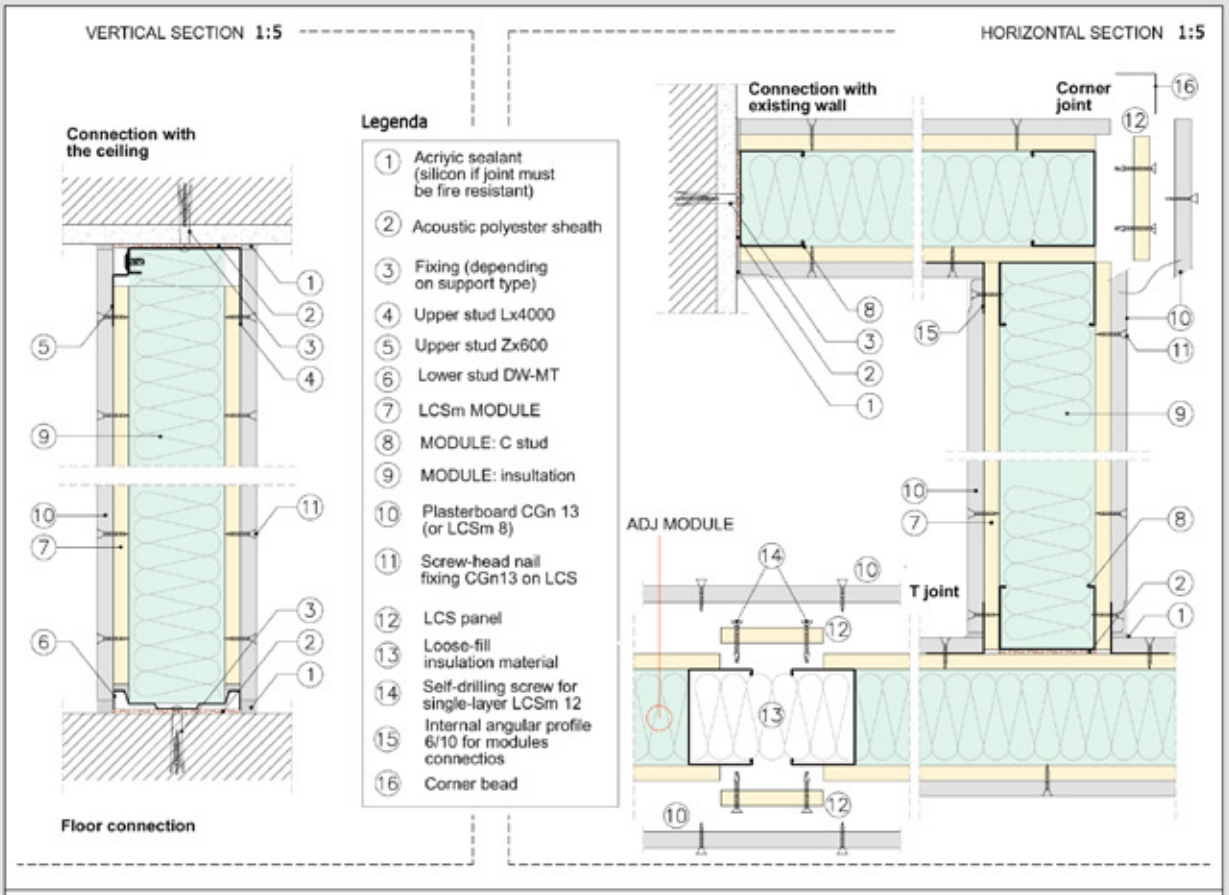
posa, utilizzo di materiali di sigillatura non idonei e modalità d'installazione inadeguate.
D'altra parte, la crescente complessità funzionale degli involucri edilizi – e particolarmente dei sistemi finestrati e dei loro numerosi accessori e dispositivi complementari – produce una varietà estremamente ampia di configurazioni dell'interfaccia, la cui ottimizzazione richiede di operare su un grande numero di variabili e non consente di ricondurle a poche soluzioni standardizzate.
La ricerca è stata quindi applicata alla definizione e classificazione di un abaco dei sistemi d'interfaccia serramento/chiusura verticale opaca, selezionando un campione di casi di serramenti installati sui quali è stata eseguita una campagna di prove in opera di tenuta all'aria. Parallelamente si è costruito un repertorio di materiali sigillanti e redatta una serie di specifiche tecniche per l'installazione (Antonini and Venzi, 2012).
La seconda esperienza condotta investe la configurazione di macro-componenti stratificati a secco parzialmente preassemblati, con l'obiettivo di ottenere prodotti migliorati sotto il profilo tecnologico e di caratterizzarne le prestazioni. Lo studio assume come invariante la tecnologia già sviluppata all'Azienda committente: una parete a telai metallici in profili di lamiera zincata piegata a freddo, prodotta in moduli ad altezza di piano, di diversi spessori, e completata in stabilimento applicando a entrambe le facce esterne rivestimenti in lastre sottili, che fungono da irrigidimento e contengono lo strato isolante inserito nello spessore del telaio. Lo studio mira a determinare i vantaggi che il sistema può offrire rispetto a tecnologie concorrenti, proponendo eventuali miglioramenti delle prestazioni meno competitive. La ricerca ha inizialmente riesaminato la configurazione tecnologica proposta, individuandone le prestazioni caratteristiche e i livelli di servizio che ne derivano. È seguita una fase di confronto con le possibili alternative, selezionate tra i più ricorrenti sistemi tradizionali di partizione interna. Sono stati individuati alcuni profili prestazionali utili alla comparazione, in particolare: la vita utile in esercizio dei componenti, la facilità di manutenzione e sostituzione, le modalità dismissione e demolizione selettiva con minimi impatti ambientali, la riciclabilità dei residui.
La terza esperienza si confronta con una scala più complessa, investendo l'intero involucro edilizio: l'obiettivo finale dell'azienda

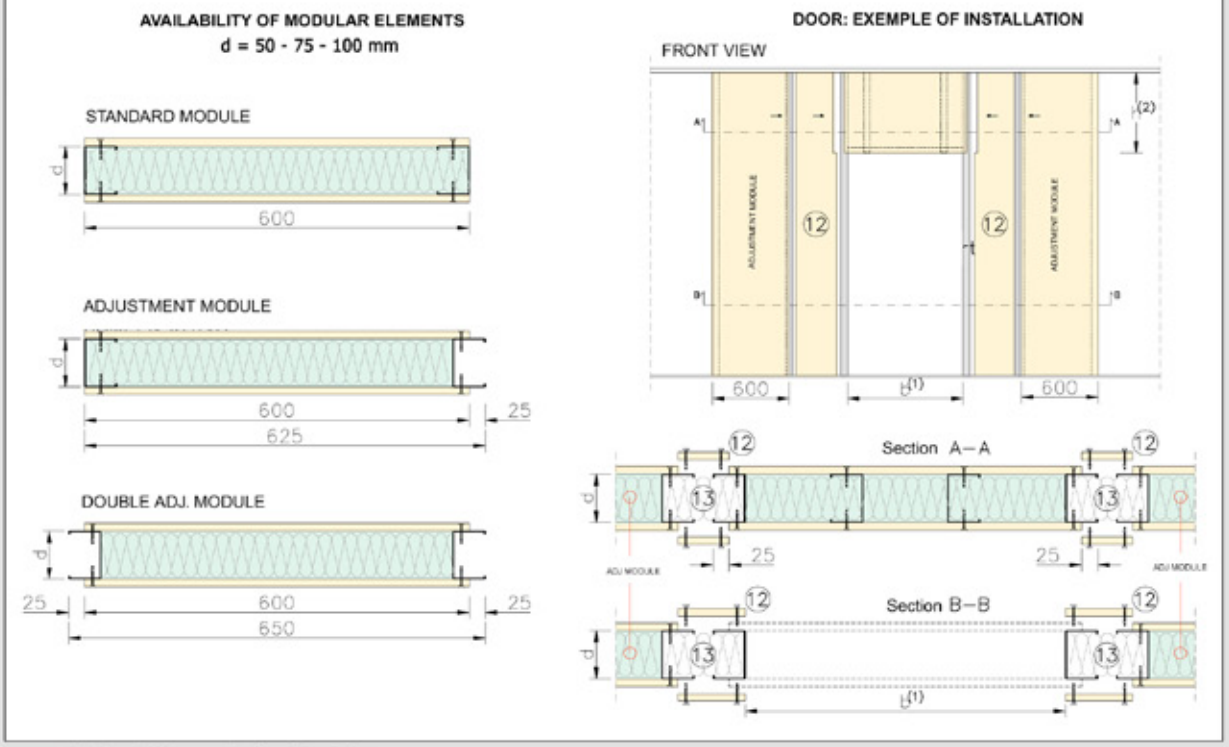
selecting the most traditional and recurring ones. A number of performance profiles were outlined, such as service life of components, easiness in maintenance, disassembly and waste disposal, recycle opportunities, in order to compare the different solutions.
The third research deals with the building envelope as an entity. The client scope was to develop a complete construction system for residential units (permanent and temporary) of different sizes, capable of withstanding different climatic conditions.
During the early stages of this research, an inventory of high performance components and systems available on the market was provided in order to select a range of options that could assure the highest standards and meet with the comfort and morphological requirements of different sites and contexts. A set of solutions was pointed out and simulations were performed in order to test thermal and energy behavior both in summer and winter conditions. Furthermore, a series of simulations was performed to assess and compare different cladding solutions by adopting different materials and patterns.
All of this research activities were led by adopting a common methodological approach based on three main principles.
Clear boundaries were defined through inventories of similar products or case studies. Their subsequent classification is the first constant element. Although each action operates on a relatively small specific field of investigation – further reduced by the constraints set by the clients – the typical functional and technical complexity of the construction industry requires to establish a state of the art that is essential in defining the limits and scope of the research program (Weiller, Braun C. and Dard, 1989).
The second constant element is the use of models and simulations for assessing the energy and thermal behavior of the systems and components under investigation. As all the elements are integral part of the building envelope (or could be adapted to it, as in the case of the Diwem partitions), energy performance and thermal behavior are key factors to analyze both in terms of meeting the strictest standards and pursuing sustainability and its relation with comfort conditions (EIO, 2010).
The third constant element is the management of the research program. Working for and with companies requires continuous and intense contacts with them and dictates very tight delivery times, typical of industries. A relevant dose of resources and time must be spent on communication, therefore meetings are very frequent and so are the request for updates. This is meant to focus the action on the target and find the most effective ways to reach it (Wallez and Bousquet, 1999).

Investing for competitiveness
The experiences carried out provide some useful data for reconstructing the dynamics that triggered the cooperation between University and the manufacturing companies. This allows to better understand the conditions that generated the research activities and the possibility of their future replication.

MSW - INTERNAL MODULAR PARTITIONS

Details: doors





(1) Door width increased to 10 cm for installation
(2) To order custom

ms.6

03 | Scheda tecnica di una delle soluzioni di partizione stratificata studiate (Diwem)
Technical sheet of one multilayered partition (Diwem)

è mettere a punto un sistema costruttivo completo, destinato alla realizzazione di unità abitative (permanenti e temporanee) di varia dimensione e adatte a diversi contesti geografici. La ricerca si è avviata con la costituzione di un repertorio di componenti e sistemi d'involucro ad alte prestazioni reperibili sul mercato, per individuare una gamma di possibili soluzioni in grado di rispondere agli standard normativi più severi, di soddisfare diversi requisiti di comfort – in relazione alle condizioni climatiche dei siti d'intervento – e di adattarsi a vari tipi edilizi e caratteri architettonici. Dal repertorio è stata estratta una selezione di soluzioni di chiusura, di cui è stato simulato e caratterizzato il comportamento termo-fisico in regime sia invernale sia estivo, per ottimizzarlo rispetto alle differenti situazioni climatiche di riferimento. Un ulteriore ciclo di verifiche tramite modelli di calcolo è stato infine eseguito su un edificio campione, equipaggiato con diverse configurazioni d'involucro ottenute con le soluzioni di chiusura selezionate.

I tre programmi di ricerca sono stati condotti applicando un approccio comune, riconducibile a tre principali criteri.

La perimetrazione del campo d'indagine tramite repertori di casi o di prodotti analoghi e la loro successiva classificazione costituisce il primo degli elementi costanti.

Benché ciascuna delle ricerche si applichi a problematiche relativamente circoscritte – ulteriormente limitate dai vincoli imposti dai committenti – la complessità tecnica, funzionale e relazionale tipica dell'"ambiente edilizio" rende necessario fissare comunque uno stato dell'arte utile a determinare e delimitare l'ambito entro cui il prodotto si colloca e l'orizzonte della ricerca (Weiller, Braun C. and Dard, 1989).

La modellazione dei comportamenti energetici dei componenti oggetto di studio (tramite simulazioni numeriche o, nel caso dei serramenti, misure sperimentali) è il secondo elemento caratteristico dell'approccio adottato. Trattandosi di manufatti destinati a realizzare porzioni d'involucro edilizio (o comunque destinabili anche a questo scopo, come nel caso delle partizioni Diwem), le prestazioni energetiche rappresentano un profilo cruciale per i prodotti, sia a causa delle stringenti prescrizioni normative, sia per la rilevanza generale assunta dalle tematiche di sostenibilità e per il loro stretto legame con le condizioni di comfort (EIO, 2010).

Sul versante organizzativo, infine, tutte e tre le azioni hanno sperimentato modalità d'interrelazione continua con i committenti, con tempistiche di lavoro serrate tipiche del mondo della produzione. Una quota non marginale di tempo e risorse è stata dedicata alla comunicazione, con frequenti revisioni e correzioni dei programmi, mantenendoli focalizzati sugli obiettivi e stimolando il raggiungimento di risultati efficaci (Wallez and Bousquet, 1999).

Investire per competere

Le esperienze condotte offrono qualche dato utile a ricostruire le dinamiche che hanno innescato la cooperazione tra Università e mondo della produzione. Ciò consente di identificare meglio le condizioni che hanno favorito l'attività di ricerca e di valutare la loro replicabilità futura.

La possibilità di accedere, da parte delle Aziende committenti, a misure pubbliche di sostegno all'innovazione ha costituito una situazione indubbiamente favorevole. Se i contributi economici rap-

The main conditions fostering collaboration between industry and University is the ability to have access to public funding programs for innovation.

This financial support induced companies to approach Universities, since a cooperation between them was often a condition for obtaining the funds[4].

The selection of the research units by the companies was not so straightforward, due to the fact that there are no brokerage or coordination offices, both at university and department level. As a matter of fact, offer and demand of research activities are often based on personal relations and fly-by opportunities.

Remarks and perspectives

Research actions entrusted by private companies, especially SMEs, can be beneficial to both research and teaching activities of the University, avoiding the traditional academic partitioning between them.

As regards research, the relevant results can not be usually disseminated by using the traditional academic and scientific means, due to the confidentiality aspects in terms of industrial competitiveness and exclusivity of the developed materials and contents.

Nevertheless, the transfer of knowledge to the production requires a balance between the cautious research approach and the fast track to the result often requested by the client. Although sometimes pressure is great, it encourages researchers to adopt a more efficient planning and organization method, so to deliver the work on time and drive the process towards realistic goals.

In addition, there are some indirect advantages for teaching activities: the need to communicate with companies at all levels drives researchers to find effective methods and use an easy language to explain concepts that are very often complex and access sources of references and information not usually explored.

The final result of these three experiences is extremely positive in terms of contents, acquired knowledge and benefits on institutional activities. However, the randomness of the opportunities reduces the possibilities of formulating robust and coherent research programs and the consequent exploitation of the developed results and methodologies.

The Erasmus Plus program[5], recently launched by the EU, can provide an opportunity to improve collaboration between universities and companies and structure it in a more systematic way. Erasmus Plus provides for specific measures, such as the key action 2 "Cooperation for innovation and the exchange of good practices" which supports, among others, agreements between high-profile education institutions and companies, with the aim of promoting innovation, entrepreneurship, creativity, exchange of knowledge and multidisciplinary approaches[6].

presentano per le Aziende un incentivo decisivo, la prescrizione di avvalersi delle competenze dei Centri di ricerca pubblici – a cui la concessione del contributo era spesso condizionata – ha indirizzato la domanda di servizi di consulenza verso l'Università[4].
Meno lineare è stato il processo con cui le Aziende hanno selezionato all'interno dell'Università il team di ricerca a cui affidarsi. In assenza di strutture di coordinamento o di brokeraggio sia a livello di Ateneo che di Dipartimento, l'incontro fra domanda e offerta di servizi di ricerca si è appoggiato prioritariamente a reti informali di relazioni personali e contatti occasionali.

Bilancio e prospettive

L'attività di ricerca applicata condotta su commessa di aziende private, in particolare PMI di piccola dimensione, sfugge alla canonica ripartizione dei compiti dell'Università fra didattica e ricerca, benché di fatto offra interessanti ricadute in entrambi gli ambiti. Sul versante della ricerca, i risultati conseguiti spesso non sono pubblicabili utilizzando i canali abituali della comunicazione scientifica, a causa di vincoli di riservatezza imposti dai committenti e ancor più per l'episodicità dei contenuti sviluppati, traguardati sull'orizzonte limitato della dimensione aziendale. Malgrado ciò, il trasferimento di conoscenze verso la produzione richiede l'applicazione di metodiche tipiche della ricerca e il confronto ravvicinato con la dimensione e le logiche della produzione stimola i ricercatori a finalizzarle.
Rispetto alla didattica, i benefici sono indiretti ma non irrilevanti: la necessità di comunicare con gli interlocutori aziendali a diversi livelli affina nei ricercatori la capacità di divulgare efficacemente contenuti tecnici complessi e li spinge ad accedere a canali e fonti informative abitualmente non utilizzate.
Il bilancio più che positivo delle tre esperienze in termini di rilevanza dei contenuti sviluppati, acquisizione di esperienza e conoscenze, ricadute sulle attività istituzionali, soffre inevitabilmente dell'estrema episodicità e di una certa casualità delle occasioni, che non favoriscono né la formulazione di obiettivi di ricerca compiuti e coerenti, né la valorizzazione dei risultati e delle metodiche sviluppate.
Il programma Erasmus Plus, recentemente lanciato dalla UE, può offrire un'occasione per migliorare la collaborazione tra università e imprese e per strutturarla in forme più sistematiche. Erasmus Plus prevede specifiche misure, come ad esempio la *key action 2* "Cooperation for innovation and the exchange of good practices"[5] che supporta, tra l'altro, accordi tra istituzioni educative di alto profilo e imprese, con lo scopo di favorire l'innovazione, l'imprenditorialità, la creatività, lo scambio di conoscenze e la multidisciplinarità[6].

04 | Simulazioni del modello in condizioni invernali ed estive (ScaffSystem)
Simulations of the building model in winter and summer conditions (ScaffSystem)

04 |

NOTE

[1] Cfr.: European Climate Foundation (2010).

[2] Cfr.: International Energy Agency (2013).

[3] I livelli certificati di permeabilità all'aria (UNI EN 12207) e di resistenza al vento (UNI EN 12210) sono attestati su livelli sempre più elevati. Un'indagine condotta nel 2008 su 800 prodotti presenti sul mercato ha rilevato che circa il 76% dei serramenti esterni risulta essere in classe 4 di permeabilità all'aria (massima), il 22% in classe 3 e solo il restante 2% in classi inferiori. Cfr.: Barbato, D. (2008).

[4] Il Consorzio Legnolegno si è avvalso dei contribuiti previsti dal Bando della Regione Emilia Romagna rivolto a 'Progetti per reti di imprese' del 2010; Diwem è stata parzialmente finanziata dal Programma Regionale per la Ricerca, l'Innovazione e il Trasferimento Tecnologico (PRRITT) dell'Emilia-Romagna.

[5] http://ec.europa.eu/dgs/education_culture/promo/erasmus-plus/pub/erasmus-plus-in-detail_en.pdf

[6] Erasmus Plus è un programma transnazionale che mira a rafforzare la capacità di innovazione dell'Europa e a promuovere l'innovazione nelle istituzioni dell'alta formazione, nelle imprese e nel contesto socio-economico in senso lato. Dallo scambio di conoscenze tra l'istruzione superiore e le imprese sono attesi miglioramenti del potenziale di impatto delle ricerche ed un più stretto coinvolgimento dei destinatari finali, le cui richieste ed esigenze vengono considerate come priorità nelle azioni attuate dal Programma.

REFERENCES

Antonini, E. and Venzi, E. (2012), "Serramenti e ventilazione degli edifici: le problematiche dell'interfaccia di posa", *AZERO*, n. 05/2012.

Barbato, D. (2008), "Tenuta all'aria (Metodo di prova UNI EN 1026 - Classificazione UNI EN 12207)", *Legnolegno News*, n. 27/2008.

EIO (2010), *Resource-efficient construction. The role of eco-innovation for the construction sector in Europe*; www.eco-innovation.eu/.

European Climate Foundation (2010), *Roadmap 2050. A practical guide to a prosperous, low-carbon Europe*; The Hague (NL): ECF. (http://www.roadmap2050.eu/).

International Energy Agency (2013), *Energy efficient building envelopes*; Paris (F): OECD/IEA.

Wallez, P. and Bousquet, L. (1999), *Innovation, réseaux professionnels et culture d'entreprise*, Paris: Plan Urbanisme Construction Architecture.

Weiller, D., Braun, C. and Dard, Ph. (1989), *Créer et promouvoir de nouveaux produits : huit monographies de fabricants*, Paris: Ministère de l'Équipement et du Logement, Plan Construction et Architecture.

NOTES

[1] See: European Climate Foundation (2010).

[2] See: International Energy Agency (2013).

[3] Certification of air tightness (UNI EN 12207) and wind resistance (UNI EN 12210) are fixed on very high levels. A survey run in 2008 on 800 products pointed out that 76% of windows belongs to the class 4 of air tightness (the highest), 22% belong to class 3 and the residual 2% to lower classes. See.: Barbato, D. (2008).

[4] Legnolegno consortium availed itself of the financial support of "Bando della Regione Emilia Romagna Progetti per reti di imprese" (Call of Emilia Romagna Region for projects for companies networks) in 2010; Diwem was partially funded by "Programma Regionale per la Ricerca, l'Innovazione e il Trasferimento Tecnologico (PRRITT) dell'Emilia-Romagna" (Regional program for research, innovation and technological transfer).

[5] http://ec.europa.eu/dgs/education_culture/promo/erasmus-plus/pub/erasmus-plus-in-detail_en.pdf

[6] Erasmus Plus is a transnational and result-driven project aiming at strengthening Europe innovation capacity and fostering innovation in higher education, business and the broader socio-economic environment. The flow and exchange of knowledge between higher education institutions and enterprises are expected to boost the potential impact of researches and ensure that end-user and target groups are involved in the project activities, to better meet their requirements needs and consider them a priority.