

Eugenio Arbizzani, Paolo Civiero, Dipartimento PDTA, Sapienza Università di Roma, Italia
Leticia Ortega Madrigal, Begoña Serrano Lanzarote, IVE, Instituto Valenciano de la Edificación, Valencia, Spagna

eugenio.arbizzani@uniroma1.it
paolo.civiero@uniroma1.it
lortega@five.es
bserranol@five.es

Abstract. Il termine Smart City può essere sinteticamente associato al concetto di città sostenibile dove strategie innovative intelligenti favoriscono la gestione efficiente del flusso di risorse e l'interoperabilità sociale.

Con riferimento alle più significative esperienze di ricerca europee, il contributo approfondisce i legami tra una ricerca, attualmente in corso presso il Dipartimento PDTA, rivolta allo sviluppo di una piattaforma per la progettazione di edifici interattivi ed energeticamente efficienti, e il progetto ELIH-MED incentrato sull'uso di soluzioni industrializzate e dispositivi Smart nell'ambito di interventi di riqualificazione di edifici sociali nel bacino del Mediterraneo.

Un progetto pilota situato nel contesto climatico spagnolo mostra l'impatto derivante dall'uso di soluzioni Smart nel favorire il risparmio energetico e rispondere alle esigenze degli utenti attraverso un processo partecipativo che coinvolge attivamente *stakeholder* e beneficiari.

Parole chiave: Building performance evaluation, Smart monitoring, Energy renovations, Social housing, Building envelope

La riqualificazione energetica intelligente: panorama della ricerca in Europa

L'edilizia sociale rappresenta ancora oggi una opportunità formidabile per rilanciare il settore delle costruzioni e ridurre l'impatto ambientale de-

terminato dal parco edilizio esistente. Malgrado la contingente scarsità degli investimenti nel mercato abitativo, la promozione dell'efficienza energetica rappresenta una occasione per la definizione di un nuovo sistema energetico (produzione/consumo) affidabile, sostenibile e competitivo, come confermato da obiettivi e azioni strategiche promosse a livello europeo. Tale impeto rivolto all'efficienza energetica è infatti sostenuto da una varietà di regolamenti, fondi e strategie promossi dall'Unione Europea secondo un preciso piano d'azione volto innanzitutto a raggiungere una riduzione del 20% del consumo di energia primaria entro il 2020. In questo contesto si inseriscono le direttive sull'Ef-

ficienza Energetica (EED, 2012/27/UE), e l'aggiornamento della *Energy Performance of Buildings Directive* (EPBD recast 2010/31/UE) che stabiliscono distinti requisiti e misure per il rendimento energetico; tali misure riguardano principalmente gli standard minimi di efficienza energetica richiesti negli interventi di riqualificazione, e l'adozione di una metodologia di «*optimal cost*» per la definizione delle azioni «economicamente più vantaggiose» da intraprendere sugli edifici esistenti¹. Quest'ultimi rappresentano infatti circa il 40% del consumo globale dell'UE e, essendo la vita media di questi edifici energivori maggiore ai 50 anni, risulta chiaro che una riduzione sostanziale del consumo totale non potrà essere raggiunta se non attraverso una campagna mirata di investimenti a sostegno del loro adeguamento energetico. Un consistente numero di ricerche condotte parallelamente tra gli Stati membri dell'Unione Europea sono state promosse lungo due filoni atti a incrementare il processo di sviluppo a medio termine di strategie per la riqualificazione: da una parte portali e piattaforme web per condividere le conoscenze e facilitare l'unione delle banche dati attraverso la raccolta di referenze o dati statistici sull'efficientamento energetico dell'ambiente costruito²; dall'altra progetti mirati alla definizione di metodologie e strumenti condivisi per le analisi prestazionali ed energetiche del patrimonio edilizio col fine di scambiare informazioni tecniche sulle soluzioni intraprese tra i paesi e promuovere strategie di riqualificazione a scala edilizia³. In linea con questi due orientamenti, ulteriori linee di sviluppo sono suggerite dal piano strategico europeo per le tecnologie energetiche (*European Strategic Energy Technology Plan - SET Plan*), un piano rivolto ancora all'efficientamento energetico del parco edilizio, incentrato però

Smart solutions for low-income buildings rehabilitation: international researches and experiences

Abstract. Smart City concept briefly refers to a sustainable city where innovative Smart strategies will be adopted to an efficient management of resources flows and social interoperability.

Aligned with the most relevant European research experiences, the paper describes the relations between an on-going research from the PDTA Dept., centered on a knowledge platform tool for energy-efficient interactive buildings design, and the contribution of the ELIH-MED project on the use of industrialized solutions and smart devices during the rehabilitation process in Mediterranean low-income housings.

A pilot project in the Spanish climate context reveals the important role of Smart Monitoring Devices to encourage energy savings and tackle recognized needs through a participative process where stakeholders and beneficiaries are actively involved.

Keywords: Building performance evaluation; Smart monitoring; Energy renovations; Social housing; Building envelope

Smart energy renovation: research tendencies in Europe

Social housing will represent a great opportunity to relaunch the construction industry and reduce the environmental impact of existing building. Despite the low investment in the housing market, the energy efficiency can represent an opportunity to define a new and reliable energy system (i.e. production/consumption), sustainable and competitive, as confirmed by the objectives and strategic actions promoted at European level. The shift towards the energy efficiency is actually supported by a variety of regulations, funds and strategies promoted by the European Union according to a specific action plan, which primarily aims to achieve a reduction of

20% of primary energy consumption by 2020. In this context both the Energy Efficiency Directive (EED, 2012/27/ EU), and the follow up of the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD recast 2010/31/EU) establish different requirements and measures for energy efficiency; these measures mainly concern the minimum standards of energy efficiency required in the renovation, and the adoption of an «optimal cost» method to the definition of actions «most economically advantageous» to be undertaken on existing buildings¹. These kind of buildings are responsible about the 40% of global consumption in the EU and, because of their average life over 50 years, it is clear that a substantial reduction in the energy consumption cannot be achieved without a investments campaign supporting their technical improvement. A considerable amount of comparable researches, be-

sulla promozione e diffusione di una nuova generazione di edifici, innovativi, intelligenti e a basso consumo energetico: gli *Smart Buildings* e gli *Energy Efficient Interactive Buildings*. Quest'ultimi, in maniera particolare, meglio rappresentano la nuova generazione di costruzioni in cui il tema dell'efficienza energetica non è legato esclusivamente all'edificio isolato, ma coinvolge l'intera rete di infrastrutture energetiche delle città, di cui gli edifici rappresentano esclusivamente dei nodi fondamentali e strategici per il consumo, lo scambio e la produzione di energia⁴.

Partendo dai principali cluster di ricerca definiti a livello europeo, distinte e ulteriori attività di ricerca sugli edifici si concentrano quindi sulla sperimentazione e sull'integrazione di sistemi costruttivi e componenti sempre più efficienti, socialmente accettabili e accessibili, e ad intelligenza integrata (*Smart*). Sistemi sempre più efficaci nella risposta prestazionale, aperti sia al mercato del recupero edilizio che della nuova costruzione. Questi, grazie alla loro inter-operabilità, offrono soluzioni innovative che consentono di controllare, ottimizzare e gestire sia la domanda di energia per le utenze elettriche, il riscaldamento e il raffrescamento, che la risposta prestazionale dell'intero edificio (*Smart Devices* o *Smart Objects*).

La ricerca *Smart Components for Smart Building and Renovation*, attualmente in corso all'interno del Dipartimento di Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura (PDITA) dell'Università Sapienza di Roma, affronta lo sviluppo di questi sistemi e componenti, proponendo la scrittura di mappe concettuali con l'obiettivo di promuovere la realizzazione di manufatti più efficienti che possano essere adattati e applicati in diversi contesti tipologici e geografici, e valevoli tanto per gli interventi di nuova costruzione che per la riqualificazione tecnologica di edifici esi-

stenti. Basato su un processo progettuale integrato, che combina l'approccio sistemico e l'uso di strumenti informatici avanzati per la configurazione del modello energetico, la ricerca mira allo sviluppo di un sistema costruttivo aperto, di definita economicità, durabilità ed efficienza/efficacia ambientale, che integri sistemi di monitoraggio affidabili e inter-operabili, in grado di consentire una ottimizzazione delle prestazioni dei molteplici elementi tecnici durante il completo ciclo di vita dell'edificio.

La scrittura delle mappe concettuali, per lo sviluppo di un sistema costruttivo aperto di tale connotazione, costituisce il primo *step* per la costruzione di un *need assessment tool*; uno strumento di guida progettuale basato su una piattaforma di soluzioni tecniche e soluzioni *Smart* codificate (*Smart Components, Smart Objects, Smart Devices*) e integrate in un unico sistema costruttivo in grado di stabilire l'efficacia tecnologica-prestazionale delle molteplici soluzioni tecnologiche e la loro compatibilità nel sistema che configureranno. La piattaforma consentirà di combinare non solo le prestazioni degli elementi ma anche i costi di costruzione e di gestione/esercizio in modo da ottenere un prodotto la cui compatibilità tecnologica fra differenti componenti tecnologiche e impiantistiche sia verificata e certificabile, economicamente sostenibile, e quindi compatibile con le specifiche del mercato sociale. In questo contesto risulta particolarmente significativo l'aspetto della integrazione sociale, e in particolare delle fasce più deboli di popolazione, che, attraverso l'adozione di attrezzature *Smart* per il monitoraggio energetico, potrà essere sensibilizzata alla riduzione dei propri consumi, attivando così un processo virtuoso in grado di scardinare consolidate abitudini poco attente all'efficienza e promuovere invece nuovi comportamenti più attenti all'uso dell'energia.

tween the EU member states, have been promoted along two lines, in order to enhance medium-term renewal strategies: web portals and platforms to share knowledge and facilitate the collection of databases covering the built environment with references or statistical data on energy efficiency²; on the other hand, projects whose purpose is to identify common methods and tools for analyzing energy and performance of the building stock and able to exchange technical information about the technical solutions adopted between different countries and to promote regeneration strategies at building scale³. In line with these guidelines, further actions are suggested by the European Strategic Energy Technology Plan (European Strategic Energy Technology Plan -SET Plan), which still aim to improve the energy efficiency of the building stock, but focusing on the promotion and

dissemination of a new generation of buildings, innovative, intelligent and energy-efficient: the Smart Buildings and the Energy efficient Interactive Buildings. In particular, the last ones well represent the next generation of buildings, where energy efficiency is not exclusively achieved by the single building, but involves the entire network of energy infrastructure of the city, and where the buildings represent essential and strategic nodes, for exchanging the consumption and the production of energy⁴. Starting from the main research clusters at European level, distinct and further researches are focused on buildings, testing and integrating different building systems, promoting efficient technical components, socially acceptable and accessible, and with integrated intelligence (*Smart*). These systems are increasingly effective in performance, open to both the recovery market and

the new construction. Thanks to their inter-operability, they offer innovative solutions that allow to control, to optimize and to manage both the energy demand for electric utilities, heating and cooling, and the whole building performance response (e.g. Smart Devices or Smart Object).

The ongoing research on Smart Components for *Smart Building and Renovation*, within the Department of Planning, Design, Architecture Technology (PDITA) at the Sapienza University of Rome, deals with the development of these new systems and components, and with the aim of designing a concept maps able to promote more efficient construction systems that can be adapted and applied in different typological and geographical contexts, and valid both for new buildings and retrofitting of existing buildings. Based on an integrated design process, combining

the systems approach and the use of advanced IT tools for configuring the energy model, the final goal of the research is to develop an open building system, defined by affordability, durability and efficiency/environmental effectiveness, that integrates inter-operable and reliable monitoring systems, and able to allow the best cost-effective performance of several technical elements during the building whole life cycle.

The concept maps, represent the first step for organizing the development of an open construction system, and for the scripting of a need assessment tool; this design tool, based on a platform of technical solutions and encoded smart solutions integrated into a single building system (*Smart Components, Smart Objects, Smart Devices*) will allow to establish the most efficient technological-performance between a multitude of technological solutions and their

Progetti europei a sostegno della riqualificazione energetica

In linea con gli obiettivi indicati in ambito europeo, alcuni significativi e strategici progetti, scaturiti dalla necessità di valutare il consumo di energia nei distinti contesti nazionali, hanno consentito di stabilire protocolli volti alla caratterizzazione energetica del parco costruito in Europa, col doppio fine di evidenziare strategie di retrofit efficaci e di valutare l'impatto di tali misure sull'efficienza energetica degli edifici esistenti. In questo panorama della ricerca europea, due progetti TABULA (*Typology Approach for Building Stock Energy Assessment*) e il follow-up EPISCOPE (*Energy Performance Indicator Tracking Schemes for the Continuous Optimisation of Refurbishment Processes in European Housing Stocks*) sono particolarmente rappresentativi per i risultati ottenuti dall'analisi condivisa tra i 13 Stati Membri coinvolti nell'iniziativa. Nel corso del progetto distinti dataset sono stati predisposti partendo dalle distinte tipologie di edificio esistente, per poi essere raccolti secondo alcune caratteristiche di riferimento legate principalmente al periodo di realizzazione, alle tecnologie costruttive e alla domanda energetica (valori parametrizzati in base alle superfici dell'involucro, valori U, efficienza del sistema di alimentazione). Partendo dal concetto di 'tipologia edilizia', la raccolta classificata di informazioni statistiche ha il grande merito di costituire un database a supporto degli interventi di riqualificazione, in quanto consente di predisporre e visualizzare una varietà di scenari ottenibili, grazie alla piattaforma disponibile dal sito web del progetto e direttamente consultabile in modalità open-source. I dati pubblicati possono così essere utilizzati per la valutazione del patrimonio edilizio nazionale esistente, per un confronto tra i distinti paesi o per la valutazione di

futuri scenari⁵. Tale strumento di dimostrazione online (web-tool) consente infatti di mostrare i possibili risparmi energetici che possono essere ottenuti attraverso distinte misure di intervento, secondo ciascun edificio preso come riferimento.

Il valore dei progetti TABULA e EPISCOPE risulta ancora più evidente nell'osservare come i risultati ottenuti e condivisi con questi progetti siano stati adottati, sviluppati e verificati in ulteriori e successive esperienze. È questo il caso del progetto ELIH-Med (*Energy Efficiency in Low-Income Housing in the Mediterranean*), un progetto europeo, recentemente conclusosi, che ha visto la partecipazione congiunta di 18 istituzioni all'interno di diversi Stati Membri, tra cui l'Italia, Francia, Spagna, Grecia, Slovenia, Cipro e Malta. L'iniziativa di miglioramento energetico ha consentito di intervenire su 500 alloggi esistenti, promuovendo l'adozione di soluzioni tecniche e meccanismi di finanziamento innovativi che hanno permesso di migliorare le condizioni di comfort degli utenti, e di ridurre il consumo energetico di un consistente parco edilizio europeo affacciato sul Mediterraneo e realizzato durante la metà del secolo scorso. A seguito dei positivi risultati ottenuti, il progetto è stato premiato nel marzo 2015 dall'Assessorato delle Finanze e Amministrazione Pubblica della *Comunidad Valenciana*, come miglior progetto europeo 2014, nella categoria Ambiente.

Tale esperienza, che ha coinvolto anche l'Istituto di ricerca spagnolo IVE di Valencia⁶, ha consentito di dimostrare, attraverso distinte strategie di comunicazione e attività formative sia a livello locale nel quartiere, che comunale e nazionale⁷, le migliori derivanti dal processo di riqualificazione energetica e di verificare l'efficacia derivante dall'adozione di misure e dotazioni Smart per il monitoraggio dei consumi attraverso il coinvolgimento di

compatibility in the construction system that will configure. The platform will allow to combine not only the performance of the different elements but also the management and operational costs of construction, in order to obtain a product whose technological compatibility between different technological and plant components is verified and certifiable, economically viable, and therefore compatible with the social market demand. In this context, the social integration is a significant aspect, particularly for the weaker section of the population, which, through the adoption of Smart energy monitoring equipment, can be informed about the reduction of their consumption, thus activating a virtuous process able to modify traditional habits, unwary to energy efficiency, and to promote new behaviors rather more careful about the use of energy.

European projects promoting the energy renovation

In accordance with the objectives set out at European level, some significant and strategic research projects, resulting from the need to evaluate the energy consumption in the different national contexts, established protocols which aimed to an energy characterization in the field of the built environment in Europe, and with the double objective of highlighting effective retrofit strategies, and to assess the impact of such energy efficiency measures on the existing buildings. In this landscape of the European research, two projects TABULA (*Typology Approach for Building Stock Energy Assessment*) and the follow-up EPISCOPE (*Energy Performance Indicator Tracking Schemes for the Continuous Optimisation of Refurbishment Processes in European Housing Stocks*) will reveal the opportunity of a shared

vision basis, among the 13 Member States involved in the initiative. During the project different datasets were arranged starting from the different type of existing buildings, collected according to different building references, mainly related to the period of construction, the technologies and energy-demand values (based on envelope, U-values and efficiency of the power supplies). Starting from the concept of 'building type', the collection of statistical information will be useful to support the renovation activities, as it allows to prepare and display a variety of achievable scenarios directly from the open-source platform, available by the project website. Published data can also be adopted for the evaluation of the existing national building stock, the comparison of the different countries or to evaluate future scenarios⁵. This online demonstration tool (web-tool) makes

it possible to show the potential energy savings that can be achieved through different measures of intervention, according to each reference building.

The benefit provided by the TABULA and EPISCOPE projects is marked by the achieved results, and by their adoption, development and evidence in further experiences as the European project ELIH-Med (*Energy Efficiency in Low-Income Housing in the Mediterranean*). This project, recently concluded, involved the joint participation of 18 institutions in different Member States, including Italy, France, Spain, Greece, Slovenia, Cyprus and Malta.

The initiative has led to propose technical solutions and innovative financing mechanisms that reduce the energy consumption of the building stock on 500 existing housing since the middle of last century in Mediterranean Europe, improving comfort conditions

ogni singolo utente. L'integrazione dell'utente finale ha rappresentato un aspetto centrale del progetto che ha ulteriormente evidenziato come la povertà energetica possa rappresentare un rischio emergente di esclusione per quegli inquilini e proprietari a basso reddito, che rappresentano la maggior percentuale in questa tipologia di edifici, e per i quali non è possibile ricorrere a espedienti economici che consentano di intervenire sulle prestazioni energetiche del proprio edificio. In questo caso gli utenti sono difficilmente raggiungibili attraverso i tradizionali canali di comunicazione offerti dalle politiche pubbliche e si rendono quindi necessarie soluzioni tecniche e finanziarie innovative che possano aiutarli a ridurre i propri consumi energetici.

Il progetto ELIH-Med: l'esperienza di riqualificazione intelligente in Spagna

Il progetto ELIH-Med rappresenta una significativa esperienza pilota che ha permesso di identificare e dimostrare, attraverso interventi mirati su grande scala, la validità delle soluzioni tecniche adottate e degli innovativi meccanismi di finanziamento supportati dal Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR): l'iniziativa, dati i positivi risultati ottenuti, potrà infatti essere estesa anche ad altri Paesi che si affacciano sul bacino del Mediterraneo⁸. La ricerca è stata sviluppata secondo un programma organizzato in quattro fasi: la prima fase ha riguardato l'analisi delle attuali politiche, pubbliche e private, destinate alla riqualificazione energetica, analizzando le loro potenziali ricadute in termini energetici in relazione alla Direttiva Europea 20-20-20. In seguito, uno studio approfondito ha riguardato l'analisi delle soluzioni tecnologiche e di finanziamento innovative che potessero essere implementate per un adeguato efficientamento

energetico, in relazione alle specificità degli utenti a basso reddito e alle caratteristiche peculiari del panorama mediterraneo in termini di condizioni climatiche e tipologie edilizie. In questa fase un contributo speciale è stato offerto dalle referenze elaborate nei precedenti progetti TABULA e EPISCOPE. Una terza fase ha visto l'applicazione operativa di procedimenti innovativi attraverso distinti progetti pilota su un totale di 500 alloggi considerati come rappresentativi delle distinte tipologie di *Social Housing* nell'area mediterranea. Infine i risultati dell'esperienza sono stati riuniti e sintetizzati sotto forma di linee guida che potranno essere adottate nei restanti contesti geografici. Se confrontata con il resto dei Paesi Europei, l'area Mediterranea presenta infatti caratteristiche specifiche per efficienza energetica, clima e aspetti sociali. In tal senso risulta evidente come, tradizionalmente nel nostro contesto climatico, il tema dell'isolamento termico non abbia avuto la grande incidenza riconoscibile invece nei paesi del nord Europa; diversamente, l'aspetto della climatizzazione ha invece conosciuto un incremento progressivo, per non dire smisurato, negli ultimi anni, derivante in gran parte dal gap normativo che ha caratterizzato per lungo tempo questo ambito dell'efficienza energetica.

L'IVE ha partecipato come partner a questo progetto, curando, tra settembre 2013 e Giugno 2014, la riqualificazione di due edifici residenziali nell'area di espansione della città di Valencia in Spagna. Entrambi gli edifici risalenti ai primi anni '60 erano connotati da una importante inefficienza energetica, in quanto realizzati in assenza di alcun Regolamento sul contenimento energetico. Il risultato delle attività di riqualificazione ha consentito di modificare l'inefficienza degli edifici incrementando la loro prestazione energetica dalla classe G fino alla D.

for users. Following the positive results achieved, in March 2015 the project was awarded as best European project 2014 in the environmental category of the Ministry of Finance and Public Administration of the *Generalitat Valenciana*. This research experience, which involved also the IVE Valencian Research Institute⁶, allowed to prove, through different communication strategies and training activities both at local level in the neighborhood, and also at municipal and national levels⁷, the improvements resulting from energy retrofit process and to verify the efficiency of possible action and Smart Equipment to monitor consumption through the involvement of each user. The integration of the end user has been a crucial aspect of the project and further highlighted that energy poverty can represent an emerging risk of exclusion that can affect users of low-income households.

In this type of buildings, that represent a significant percentage of our housing stock, it is considered impossible to reduce their energy consumption as it is a minimum.

This population is considered of difficult communication through traditional public policies and innovative technical and financial approaches are required in order to help them to reduce their energy consumption.

The ELIH-Med project: the Smart rehabilitation case study in Spain

The ELIH-Med project represents a significant pilot experience that has allowed to identify and demonstrate, through pilot-scale actions, the feasibility of efficient and innovative solutions and innovative financial mechanisms, backed by ERDF (European Regional Development Fund) funds: the initiative, because of the positive results

achieved, will be extrapolated to other Mediterranean territories⁸. The research was developed in accordance with a programme organized in four phases: In the first phase, current policies, public and/or private, aimed at energy retrofitting were analyzed to identify their energy potential in relation to the European Directive 20-20-20. In a second phase, the technical solutions and innovative financing mechanisms that can be implemented to increase energy efficiency were identified, taking into account the specific characteristics of low-income families and the characteristics of the Mediterranean countries in terms of weather conditions identified and building types. In this stage, TABULA and EPISCOPE project knowledge was used. In a third phase, innovative procedures in several pilot projects were implemented with a total of 500 homes considered to be representative

of the different types of Social Housing in different countries of the Mediterranean. Finally, the results of this large experimental scale were collected on a support guide format in order to be applied to the other geographical contexts. Specific features in the Mediterranean area - regarding energy efficiency, climate and social aspects- are different if compared with the rest of the European countries. Traditionally in this climatic context, the impact of thermal insulation is not recognizable as in the northern Europe countries, instead of the air conditioning that, in the recent years, is constantly increasing, largely as consequence of a regulatory gap that for a long time has characterized this field of energy efficiency.

IVE has participated as a project partner and has retrofitted two residential buildings located in the areas of expansion of the city of Valencia, as case

Questo intervento di upgrade energetico, seppur limitato, ha consentito, indistintamente da parte di tutti gli inquilini, una sensibile riduzione delle fatture energetiche, e un miglioramento notevole delle prestazioni di confort termico e acustico. Un aspetto peculiare, che contraddistingue la normativa spagnola, riguarda la mappatura climatica che combina la severità dei Gradi Giorno e radiazione solare delle città. A differenza del contesto italiano, sono identificati 5 livelli di «severità climatica invernale» (SCI) e ulteriori 4 livelli di «severità climatica estiva» (SCV). Secondo la combinazione dei distinti livelli, si ottiene così la suddivisione del territorio in 12 aree climatiche che, contraddistinte da una sigla alfanumerica, identificano la severità invernale, senza però omettere l'incidenza di quella estiva.

CLIMATIC ZONES FOR WINTER CLIMATE SEVERITY				
A	B	C	D	E
SCI 0,3	0,3 <SCI< 0,6	0,6 <SCI< 0,95	0,95 <SCI< 1,3	SCI>1,3

CLIMATIC ZONES FOR SUMMER CLIMATE SEVERITY			
1	2	3	4
SCV 0,6	0,6 <SCV< 0,9	0,9 <SCV< 1,25	SCV>1,25

SCV severità estiva (summer severity)	A4	B4	C4	D4	E1
	A3	B3	C3	D3	
			C2	D2	
			C1	D1	

SCI severità invernale
(winter severity)

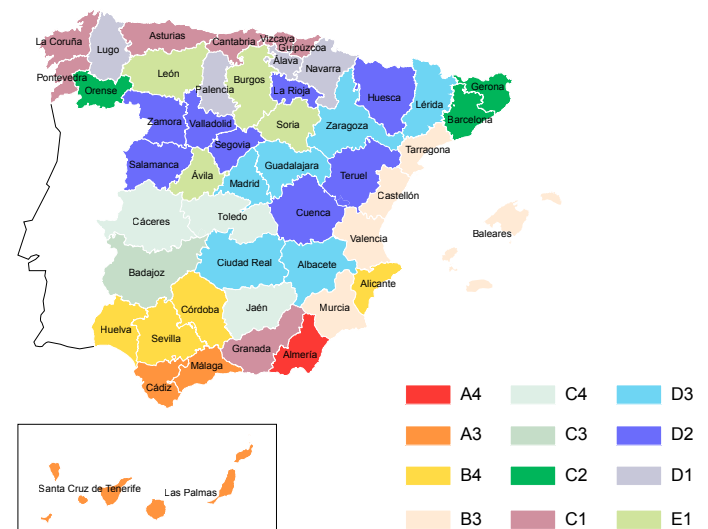
studies in the framework of this project. Work began in September 2013 and ended in June 2014. These buildings were built in the early 60s, with significant energy deficiencies, as when they were built Spanish legislation in the field of energy efficiency did not exist. The result of this energetic intervention, even if limited, has led to the transformation of these non-efficient buildings in a much more sustainable, increasing their energy performance from G to the D. Consequently, the residents of these buildings have seen this change reflected in the reduction of their energy bills, as well as improving their quality of life thanks mainly to the installation of insulation, which

has increased its acoustic and thermal comfort. A special feature regards the climate map in the Spanish legislation. In Spain, the climate severity combines *Gradi Giorno* (Degree Days) and solar radiation of the town. Compared with the Italian context, 5 values of «winter climatic severity» (SCI) and further 4 distinct divisions of «summer climatic severity» (SCV) are defined. The 12 retained areas, deriving by the combination of each range of values, are marked with an alphanumeric acronym (a letter corresponding to the division of winter, and a number, corresponding to the division of summer) related to the energy demand in accordance with the winter severity and the summer incidence.

Entrambi gli edifici oggetto di intervento sono situati a Valencia (zona climatica B3) e sono costituiti da 28 appartamenti occupati da famiglie di inquilini per il 75% pensionati. Data la loro età, è stata prevista una intensa campagna di sensibilizzazione sul risparmio energetico, che è stata condotta parallelamente alla installazione dei dispositivi per il monitoraggio dei consumi elettrici, dell'umidità e temperatura. Il primo aspetto significativo del programma è stato dunque illustrare il funzionamento delle nuove apparecchiature Smart in maniera da poter consultare il consumo delle attrezzature elettriche, elettrodomestici, impianti: quando gli utenti sono coscienti dei loro consumi, solo allora potranno prendere misure specifiche per contrastarli.

Migliorie tecniche per l'efficiamento energetico

Le misure di efficientamento energetico sono state incentrate prevalentemente in interventi passivi, atti a migliorare le performance termiche dell'involucro. Strategie attive hanno riguardato invece l'installazione di dispositivi per il monitoraggio energetico, l'illuminazione degli spazi comuni (attraverso sensori di persona e la sostituzione delle luci con lampade a LED), e dell'ascensore. Sulla base delle conoscenze acquisite da precedenti esperienze condotte dall'IVE, si è dimostrata infatti l'efficacia a lungo termine in termini di *'optimal cost'* delle misure passive: esse richiedono un ridotto ciclo manutentivo rispetto agli impianti evoluti, ragione per cui accade spesso che questi smettano di funzionare e siano suppliti per lunghi periodi da sistemi di appoggio tradizionali ed energivori.



Each building has 28 apartments in Valencia (climatic zone B3) and is occupied by retirees at a rate of 75%. Given to their age, raising awareness activities developed in terms of en-

ergy savings and conducted at various levels is noteworthy, starting with the residents of the buildings themselves. Electricity consumption, temperature and humidity measuring devices were

Attraverso il progetto ELIH-Med l'IVE ha sperimentato soluzioni innovative secondo la logica del costo-beneficio, considerando le specifiche caratteristiche del clima mediterraneo. In questo contesto climatico non sono richiesti infatti rilevanti spessori di isolamento come nei paesi nordici e, a seconda del contesto specifico, anche i ponti termici non rappresentano un aspetto incisivo per l'efficienza energetica. Partendo da queste ipotesi, sono state adottate soluzioni economiche innovative e di facile montaggio, che hanno contribuito a raggiungere sufficienti valori di efficienza e confort. Sistemi industrializzati, montati a secco come gli elementi di pavimentazione isolante per le coperture tipo «losa Filtrón» o l'insufflaggio di materiale isolante nell'intercapedine di 5 cm, hanno costituito soluzioni efficaci per ottenere prestazioni termiche molto interessanti in relazione al costo di esecuzione. Queste soluzioni sono state valutate anche attraverso la metodologia del 'optimal cost' indicata dalla Direttiva Europea sull'Efficienza Energetica (EED, 2012/27/UE). Apparentemente tale metodologia risulta di facile applicazione tuttavia, nella realtà, tale metodologia impone una quantità di dati per essere adottata che rendono i risultati alquanto controversi. Le informazioni necessarie non si limitano infatti al costo di esecuzione e gestione, ma integrano valori relativi ai costi di manutenzione, operativi, gestionali, energetici, etc...: in definitiva, dati che i proprietari non disponevano e che, nel caso in cui fossero stati disponibili, sarebbero stati disorganizzati e quindi di difficile utilizzo.

L'involucro

Gli interventi di riqualificazione hanno riguardato principalmente l'involucro attraverso soluzioni tecniche non tradizionali. In copertura sono state adottate innovative lastre di pavimento, isolanti e drenanti, montate a secco, con il duplice obiettivo di proteggere la nuova membrana impermeabilizzante dagli agenti atmosferici e da eventuali danni da carichi concentrati, e dall'altro di contribuire ad un maggior isolamento termico, e miglioramento dell'aspetto estetico. La nuova pavimentazione è costituita da una base isolante in polistirene espanso estruso (XPS), rispondente alla norma UNI EN 13164, e da uno strato drenante in cemento poroso ad alte prestazioni in aderenza allo strato isolante. Nelle pareti perimetrali è stato invece previsto in alcuni casi un cappotto esterno e, altrove, l'insufflaggio di perle di EPS con grafite nell'intercapedine d'aria della parete esistente. Un particolare adesivo, iniettato ad alta pressione insieme alle perle, contribuisce a creare un isolamento rigido che occupa integralmente l'intercapedine. La scelta di queste soluzioni è stata definita all'interno di una vasta gamma di alternative di mercato, e rappresentano il miglior compromesso in termini di costo globale, considerato il costo materiale, l'esecuzione in opera e la futura manutenzione richiesta.

TECHNICAL SOLUTIONS ADOPTED	DESCRIPTION OF TECHNICAL ELEMENTS	PRICE €/SQM
Roof	Placement Filtrón tile	60 €/sqm
Façade	Inject EPS little balls with graphite	10 €/sqm
Window	Double window in white lacquered aluminium with double glass 6+4, 1,20 x1,20 mt	190 units

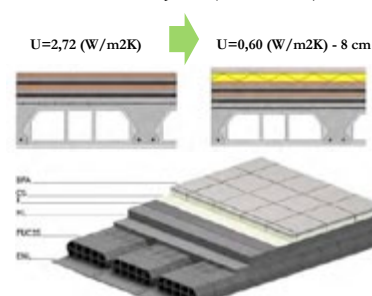
installed in several homes. It was attempted that users could access information from the new Smart Equipment in order to check the energy consumption of their household appliances and circuits: if they are aware of how they consume energy they may take specific savings measures.

Technical solution for energy efficiency
 The proposed energy renovation has focused on passive strategies for improving the thermal envelope (roofs, walls and holes). Active measures have not been implemented in thermal systems, apart from the lighting in public

areas and an elevator (detectors and LEDs) improvement. From previous experiences, IVE finds that, in the long term, it is more advantageous to invest in passive measures, as they are more durable over time and need no as complete maintenance protocols as heating systems, a fact that causes that they are off long periods when support systems need to be working. Therefore, long-term, passive measures are presented as the most efficient from the standpoint of optimum cost.

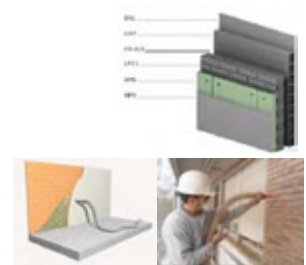
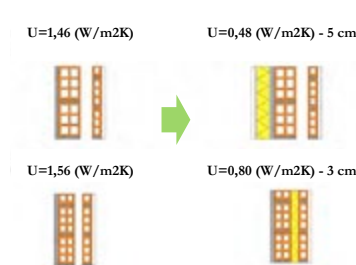
From ELIH-MED project IVE has been experimenting with innovative solutions considered to be cost-effective

Nuovo isolamento in copertura (Roof insulation)



04 |

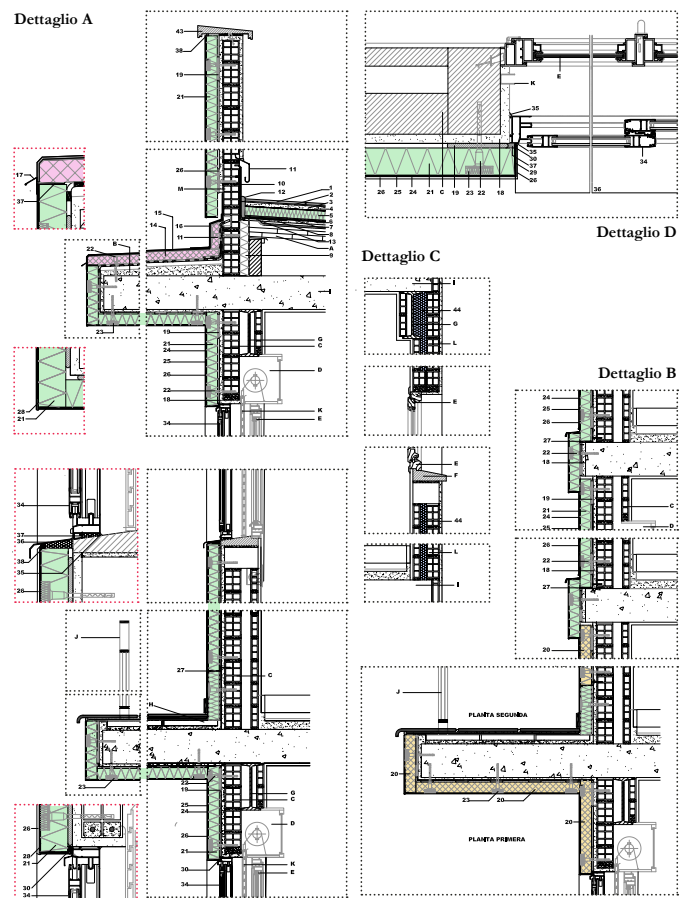
Nuove soluzioni per l'isolamento in facciata (Façade insulation)



Doppi vetri in alluminio e schermature solari (Window improvement: double windows and sun protection)



Interventi energetici sulle coperture	
1	Ceramic tile
2	Cement mortar with cementitious adhesive, thin layer
3	Leveling layer of cement mortar
4	Geotextile 200 g/m ²
5	Rigid extruded polystyrene panel of 50 mm thickness
6	Waterproofing layer LBM (SBS) -40 / FP (140), with felt reinforcement nonwoven polyester 150 g/m ² , not placed protected surface with asphalt primer type ea
7	Leveling layer of cement mortar 1.5 m-5 cm thick, clean fratasada
8	Geotextile 150 g/m ²
9	Grouting perimeter and meetings with expanded polystyrene 20-50 mm thickness
10	Lower reinforcement band 50 cm wide LBM (SBS) -30 / FP (140) fully bonded to the substrate, with auction termination band 50 cm sheet development with LBM (SBS) -50 / G-FP (150R) with mineral self-protection built in perimeter slash
11	Profile aluminum sheet, mechanically anchored to cap and protect the waterproofing and sealing bead between the profile and the wall
12	Cord bituminous mastic filler with base type B-II 20 mm diameter
13	Regularization with cement mortar plastering on the existing roof prior demolition of perimeter mimbel, flooring, grip and intermediate waterproofing
14	Rigid panel rock wool of high density weldable, coated with hot melt bitumen and polypropylene film 50 mm thick anchored to existing roof
15	Sheet of modified bitumen with sbs elastomer LBM (SBS) -50 / G-FP (150R) with polyester felt reinforcement strengthened and stabilized 150 g/m ² , with mineral self-protection fully adhered torch
16	Reinforcing strip 33 cm wide, with sheet sbs elastomer modified bitumen LBM (SBS) -50 / G-FP (150R) with polyester felt reinforcement strengthened and stabilized 150 g/m ² with mineral self-protection attached to support base
17	Hard anodized aluminum BAL BAKE or similar seal
Interventi energetici sulla facciata esistente	
18	Base prepared, regularization, cleaning and primed. Wrought songs and trays repaired terraces, passivated armor, regularization, cleaning and surface preparation base
19	Based mortar for regularizing front fixing plates and insulation, composite portland cement, mineral fillers, redispersible resin powder, fibers hd and special additives
20	Natural mineral wool panel (LMN) 50 mm thick
21	Rigid panel of expanded polystyrene (EPS) 50 mm thick
22	Nail expansion plug and polypropylene, with sealing ring, for fixing insulating plates
23	Insulating cylinder
24	Basis for adjustment of thermal insulation plates, composite portland cement, mineral fillers, redispersible resin powder, fibers and special additives hd mortar
25	Fiberglass mesh, 4x4 mm light antiálcalis, 200 g/m ² of surface mass
26	Acrylic mortar, composite, synthetic resin, marble sand, organic pigments and special additives
27	U profile start
28	Drip pvc profile with mesh
29	Pvc corner profile with mesh
30	Connection profile pvc joinery with sealing tape and adhesive mesh
31	Connection profile
32	Drip edge profile
33	Rigid base panel of extruded polystyrene (XPS) of 50 mm thickness and 200 mm height
34	Aluminum frames with glass sliding doors 4.64mm35 sellado perimetral silicona neutra
36	Drip edge aluminum profile 30mm
37	Polyurethane foam
38	Soft foam sealing tape double-sided adhesive pur
39	EVAC flexible waterproofing membrane double leaf type thermoplastic polyolefin ethylene vinyl acetate, attached to the existing pavement with cementitious adhesive C2 E
40	Ceramic floor tiles, rustic tiles, thin layer received improved cementitious adhesive, c2 TE. With drip edge in extreme flow
41	Ceramic tile adhesive skirting received
42	Drip edge aluminum profile, cantilevered terraces, to supplement existing pavement and sufficient but not drip edge
43	Coping polymer concrete, gray, design a torus water to cover walls of 25-32x25 cm with drip edge
44	Filling mechanically inside the bladder, by injection with EPS expanded polystyrene beads with 4-7 mm diameter graphite, thermal conductivity 0.033 W/mk, of 14-18 kg/m ³



05a-05b | Nodi costruttivi dei principali interventi energetici sull'involucro

Details of the main solutions for energy efficiency on the building envelope

tive, considering the specific characteristics of warm climates such as for the Mediterranean. In these climates, the installation of large thicknesses is not necessary and, as in that case of thermal bridge, it does not constitute such a serious problem as in very cold climates. Starting with this idea, low cost innovative systems and easy installation were demonstrated to increase the energy performance sufficient to ensure user comfort in hot climates. Therefore industrialized systems as Filtrón slab were tested, which incorporates insulation to a tile made of artificial stone and their placement is completely dry settled (solution just valid for flat roofs). Injection was also used in facade and air chambers, allowing thicknesses of about 5 cm of insulation, so in hot weather some interesting thermal benefits are achieved in relation to the cost of execution. These systems were also tried to be jus-

tified from the optimal cost methodology specified in the Directive on Energy Efficiency (EED, 2012/27/UE), to test this aspect in the interventions carried out. Apparently it is a methodology of easy application, but the amount of data required to apply it makes that final results are of questionable validity. The data with which it works, apart from the cost of the intervention itself, are those related to energy consumption result of the refurbishment, maintenance costs, operation costs, management costs,.... In general, costs that owners of buildings do not have or were disorganized and difficult to be managed.

The envelope

Technically, non-traditional techniques have been used in the improvement of the building envelope. Regarding the roof, filtering tiling slab has been used to configure the insulating and draining

Monitoring e social inclusion

L'adozione dei dispositivi per il monitoraggio dei consumi energetici si dimostra di grande utilità negli interventi di riqualificazione, come confermato dal loro impiego durante questa esperienza. Un totale di 15 dispositivi della Current Cost, ad un prezzo di 75 euro/cad., sono stati installati nei singoli appartamenti per il monitoraggio di 9 prese elettriche in ogni appartamento (elettrodomestici, TV, condizionatore, etc.) e la visualizzazione grafica dei dati raccolti sul consumo di energia elettrica. I dispositivi di monitoraggio sono stati installati previamente agli interventi di riqualificazione, ottenendo così il duplice risultato di sensibilizzare gli inquilini alla riduzione dei consumi energetici promovendo un mutamento delle loro abitudini e, dall'altro, di verificare e monitorare le economie di consumo ottenute attraverso la riqualificazione energetica. Grazie all'installazione dei dispositivi di monitoring, gli utenti hanno avuto la possibilità di un riscontro diretto dei loro consumi individuando quegli elettrodomestici e attrezzature maggiormente incidenti. Partendo da questa mappatura, distinte soluzioni sono state suggerite agli utenti in modo da modificare le loro abitudini e comportamenti nella gestione energetica, e incoraggiare buone pratiche che hanno permesso di ridurre la fattura elettrica e aumentare contemporaneamente il confort termico indoor. Allo stesso modo, il monitoraggio successivo agli interventi di riqualificazione ha consentito di verificare l'efficacia reale delle misure adottate, favorendo la conoscenza e l'ottimizzazione nei confronti di futuri interventi.

Un aspetto particolarmente sfavorevole del monitoraggio è stato evidenziato durante l'installazione di questi dispositivi, che si è dimostrata una attività alquanto complicata per gli utenti meno fa-

miliari con le nuove tecnologie e, in alcuni casi, i dispositivi sono stati addirittura disattivati. Per questo motivo l'IVE ha elaborato alcuni reports utilizzati per illustrare i dati di consumo in maniera semplificata. L'esperienza ha dunque suggerito la necessità di sviluppare sistemi user-friendly, maggiormente accessibili per determinate categorie di utenza. A livello dei consumatori, ora anche produttori di energia, è fondamentale che possano essere sempre adottati tali dispositivi per il monitoraggio e la gestione della produzione e della fornitura energetica, e che ogni dispositivo elettrico di uso quotidiano possa essere configurato e gestito nell'ottica della riduzione dei consumi.

Conclusioni

L'esperienza del progetto ELIH-Med ha dimostrato concretamente come il feedback energetico e la acquisizione di dati sui consumi possono promuovere il risparmio energetico e l'integrazione degli utenti. L'uso di soluzioni Smart per il monitoraggio e l'adozione di soluzioni industrializzate a secco passive rappresentano in definitiva il giusto compromesso in chiave di sviluppo degli Smart Building nel prossimo futuro, anche nel settore della riqualificazione. Esistono attualmente sul mercato soluzioni innovative per il disegno di edifici a consumo quasi zero (NZEB), ma si è rilevato un particolare ritardo nella loro diffusione sul mercato provocato soprattutto dall'incertezza sui risparmi ottenibili in termini di efficienza energetica e dalla mancanza di esperienze pregresse. Tuttavia sono state identificate alcune interessanti soluzioni in termini di costo-beneficio, adottabili nei climi caldi. Si è tentato di dimostrarne la loro validità in termini di 'optimal cost', ma la quantità di dati necessaria per una sua verifica ha reso il risultato di difficile attuazione.

pavement that protects the waterproofing membrane against weather and mechanical damage.

It contributes to the thermal insulation of the envelope and also provides a good aesthetic finish. It consists of an insulating base of extruded polystyrene (XPS), according to the UNE EN 13164 and a drainage layer of high capacity porous concrete. In facades a thermal insulation system for air chambers has been installed using EPS expanded beads containing graphite and an adhesive, which, once injected pressurized together, form a rigid and continuous insulation that completely fills the chamber. These construction techniques have been selected from all available on the market to be those offering better performance in relation to the overall cost including both the cost of material, such as implementation and maintenance.

Monitoring e social inclusion

Energy consumption monitoring has been a very fruitful experience. A total of 15 devices, branded *Current Cost*, were installed, which allowed monitoring until 9 channels (appliances, circuit TV, air conditioning...).

The monitor's price was 75 euros each. These devices have an issuer, plug or clip, and a receiver with a screen that could display the data collected about electricity consumption. The monitors were installed previously to the renovation work so they have played a dual role in the whole process: on the one hand awareness households to reduce energy consumption through behavioral change and on the other hand monitoring of the savings achieved by energy retrofitting. In monitored homes, the system has provided users with information about their consumption in order to identify appliances that consume



Inoltre l'esperienza ha indicato che per incrementare il successo di un intervento di riqualificazione risulta fondamentale una campagna di sensibilizzazione volta a fissare e ottenere due obiettivi indispensabili: illustrare i dati e le informazioni sui consumi energetici, e accrescere e mantenere vivo l'interesse nell'utente. In termini di accessibilità degli Smart Devices, risulta evidente la necessità di incrementare l'inter-operabilità di tali strumenti di controllo che devono essere semplificati nella configurazione e accettabili nel loro aspetto se si vuole accrescere una loro diffusione e renderli maggiormente efficaci. Nonostante l'efficacia di soluzioni impiantistiche evolute, come il solare termico, la cui adozione è richiesta obbligatoriamente, tuttavia l'esperienza indica che la mancanza di una cultura della manutenzione e di una specifica regolamentazione che garantisca un controllo cadenzato degli impianti, produce un stato di abbandono e inefficienza nell'uso delle energie rinnovabili a fronte di sistemi d'appoggio energivori. Per questa ragione è essenziale ricorrere a strategie di intervento passive che si caratterizzano per la loro durabilità ed economicità nel tempo. Inoltre nei climi caldi questa opzione è ancor più giustificata in quanto esistono alcune aree geografiche in cui è necessario ricorrere al solo raffrescamento e per periodi limitati. Gli obiettivi dell'intervento di riqualificazione illustrati miravano ad incrementare parzialmente l'indice di prestazione energetica e ridurre di un 40% i consumi: entrambi gli obiettivi sono stati raggiunti con gli interventi effettuati. Ciononostante gli utenti hanno percepito una variazione sensibile del confort termico indoor. In ogni caso il sistema di certificazione energetica si basa su un'analisi teorica dei consumi; nella realtà, e in particolare nel caso di Social Housing, i consumi si discostano da quelli teorici e i valori sono notevolmente inferiori.

the most. Possible solutions have been suggested from the analysis, trying to modify certain behaviors and promoting good practice achieving a reduction of electricity bills and an increase of the thermal comfort in their homes; furthermore, monitoring after the renovation has enabled to draw conclusions about the actual savings of the various measures taken to allow for optimization of future renovation. The problems identified during the monitoring process were that installed devices were found to be somewhat complicated to be managed by the residents so they did not use the monitors for consumption information. Some of them uninstalled the devices by their own. For these reasons, it was necessary to develop reports interpreting the data in a simple and easy way to be understood by consumers. From this experience can be conclude the need to develop

user-friendly systems. Improvements in management and control of energy devices for installation in dwellings have been proposed as conclusions. At residential consumer level, now also producer, new devices are needed to efficiently use energy: new monitoring and control systems of production and exploitation should be developed at this scale and that even everyday electrical devices should offer possibilities of configuration and management to reduce energy costs.

Conclusion

ELIH-MED experience indicates that feedback on energy consumption and information promotes energy savings at homes and inter-operability of users. Regarding the innovative systems for energy retrofitting, the use of Smart solutions for monitoring and the adoption of passive industrialized solutions

NOTE

- ¹ Annex III, Commission Delegated Regulation (EU) No 244/2012.
- ² Tra queste esperienze possono essere ricordate i progetti ENTRANZE, BEEP, BUILD-UP, BPIE Data Hub ed EPIQR.
- ³ RetroKit, TABULA-Episcope, Cost Action C16 ed il progetto ELIH-Med rappresentano alcune esperienze di rilievo in questo contesto.
- ⁴ A livello Europeo si segnalano rilevanti ricerche attualmente in corso che sono specificatamente rivolte all'integrazione degli edifici interattivi nella rete di città intelligente. Distinte esperienze come Prende, SmartZa, OMEGA-CM, R2cities sono progetti dimostratori rivolti alla promozione di strategie e piattaforme Web-GIS per la verifica di scenari efficienti a livello di distretto, mentre la EERA JP Smart Cities ha un invece l'obiettivo di suggerire nuove linee e specifici targets di sviluppo congiunti da intraprendere a medio e lungo termine.
- ⁵ <http://www.episcope.eu/iee-project/tabula>
- ⁶ L'Istituto Valenciano de la Edificación ha partecipato al progetto ELIH-Med dal 2011 al 2014, anno in cui si è concluso il progetto. L'IVE sviluppa strumenti di indirizzo progettuale e piattaforme informatiche di supporto per la consultazione e la gestione di un complesso sistema di dati e componenti tecnologici degli edifici. Questi strumenti sono attualmente adottati ufficialmente dalla Comunidad Valenciana in Spagna e consentono la verifica a priori delle soluzioni e delle strategie operative più efficaci da intraprendere nell'ambito delle attività di riqualificazione e nuova realizzazione. L'Istituto è anche l'organismo che predispose l'archivio digitale di riferimento dei prezzi unitari delle opere pubbliche adottati a livello nazionale.
- ⁷ Durante il progetto sono stati predisposti specifici materiali didattici (<http://www.buildup.eu/tools/34384>), riunioni cadenzate, visite periodiche, SMART Meeting per l'installazione dei dispositivi di monitoraggio, video promozionali, eventi pubblici e interviste/questionari che hanno visto una elevata percentuale di partecipazione, pari al 71% degli inquilini coinvolti.
- ⁸ Website del progetto: <http://www.elih-med.eu/html>

are finally the right strategies in terms of development of Smart Building in the next future, also in the field of rehabilitation.

There are currently on the market energy efficiency innovative solutions for almost zero consumption building design (NZEB), but excessive delays in the dissemination and implementation of these products have been found. This is heightened by uncertainty about the savings that can be achieved and the inertia of a section of the construction sector, with some reluctance towards the use of new solutions, since you do not have an experience to validate them over the time. However, interesting cost-benefit related solutions, especially in areas with warm climates such as the Mediterranean area, could be identified. It was tried to be demonstrated with the methodology of the optimal cost, but it has been proved as difficult

to be implemented due to the amount of data needed and usually unknown by owners.

The research experience indicates also that if promoting energy savings in a building intervention, an awareness campaign should be carried out for the fulfillment of two fundamental objectives: present information and feedback of energy consumption and increase and maintain the motivation of users. Regarding the energy consumption monitoring and information devices for users, the difficulty that users have had to manage the monitoring devices has been proved, so deemed necessary for them to be designed in a friendlier manner and easy configuration management for reducing energy costs. Betting on active measures against passives, it has been noted the high dropout rate of renewable heating systems such as solar panels, which has been

REFERENCES

- Arbizzani, E., Civiero, P. and Clerici Maestosi, P. (2014), "Whole building design for Energy-Efficient Interactive Building", *Proceedings of the 40th IAHS World Congress, 16-19 December 2014*, Funchal – Madeira, P.
- Arbizzani, E., Civiero, P. and Clerici Maestosi, P. (2014), "Smart Interactive Buildings. Topic: Education and Knowledge Management", *Proceedings of the World SB 14 Barcelona, 28-30 October 2014*, Palau de Congressos de Catalunya, Barcelona, ES.
- Arbizzani, E. and Civiero, P. (2013), "Technical solutions and industrialised construction systems for advanced sustainable buildings", in Bragança, L., Pinheiro, M. and Mateus, R. (Eds.), in *Proceedings of Portugal SB13, Contribution of Sustainable Building to meet EU 20-20-20 target. 30 October-01 November*, Guimarães (P). pp. 371-378.
- Buildings Performance Institute Europe (2013), *Implementing the cost-optimal Methodology in EU Countries*, Buildings Performance Institute Europe.
- Civiero, P. (2012), "Componenti visibili per il comfort e l'efficienza energetica dell'edificio", in Todaro, B. et al. (Ed.). *Housing. Linee guida per la progettazione di nuovi insediamenti*, pp. 207-215, Prospettive Edizioni, Roma, IT.
- Civiero, P. (2012), "Sistemi costruttivi industrializzati per l'edilizia residenziale: il sistema CCCabita", in *Techne. Journal of Technology for Architecture and Environment*, No. 4, pp. 355-365.
- Civiero, P. (2012), "Partecipazione e sperimentazione", in Clemente, C. (Ed.), *Pluralità Tecnologica*, pp. 75-86, 162-163. Rdesignpress, Roma, IT.
- EC-ECOFYS (2013), *Towards nearly zero-energy buildings. Definition of common principles under the EPBD*, ECOFYS.
- EU COM (2011), *A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050*, EU COM.
- García Prieto Ruiz, S., Serrano Lanzarote, B., Soto Francés, L. and Ortega Madrigal, L. (2015), "The project power house nearly-zero energy challenge, in social housing sector of Europe", in *Proceedings of 40th IAHS World Congress on Housing. Sustainable housing construction, 16-19 December 2014*, Maderia, P.
- IEA (2014), *Energy Technology Perspectives 2014 (ETP 2014)*, IEA.
- Ortega Madrigal, L., Serrano Lanzarote, B. and Fran Bretones, J.M. (2015), "Proposed method of estimating the service life of building envelope", in *Revista de la Construcción*, Pontificia Universidad Católica de Chile Santiago, Vol. 14, No. 1/2015, pp. 60-68.
- Ortega Madrigal, L., Serrano Lanzarote, B. and Soto Francés, L. (2014), "Hacia la nueva definición de nzeb en los países del mediterráneo, a través del estudio de casos piloto en el marco del proyecto europeo power house NZEB challenge", in *Proceedings of XII Congreso Nacional del Medio Ambiente (CONAMA 2014), 27 November 2014*, Madrid, ES.
- Serrano Lanzarote, B., Soto Francés, L. and Ortega Madrigal, L. (2014), "Innovation on actions of citizen awareness in terms of energy saving in households", in *Proceedings of World Sustainable Building Conference World SB14, 28-30 October 2014*, Barcelona, ES.
- Serrano Lanzarote, B. (Ed.) (2013), DTIE 18.01. *Rehabilitación energética de la envolvente térmica de los edificios*, Asociación de Técnica Española de Climatización y Refrigeración.
- Serrano Lanzarote, B. (Ed.) (2011), *Catálogo de soluciones constructivas para la rehabilitación energética de edificios existentes*, Instituto Valenciano de la Edificación.

demanded by the regulations, and due to the lack of maintenance and a regulatory framework that guarantees it end up being abandoned and using support systems, non-renewable.

Hence, the need to invest in passive improvements (walls, windows and roofs), which are characterized by their durability over time. Moreover, in hot weather, this option is even more justified, as there are areas where with only such measures, there are just the need of using air conditioning systems for a limited period of time.

Regarding the savings achieved in the energy retrofitting, the aim was to build up a letter grade or reduce energy consumption by 40%. Both objectives have been achieved with the interventions made. In any case, the certification system works with theoretical energy consumption. In reality, being Social Housing, some in energy poverty rates,

real consumption is well below the theoretical and the savings have not been estimated. In any case, users note the improvement of quality of life by increasing the thermal comfort in their homes.

NOTES

¹ Annex III, Commission Delegated Regulation (EU) No 244/2012.

² Among these experiences the projects ENTRANZE, BEEP, BUILD-UP, BPIE Data Hub and EPIQR.

³ RetroKit, TABULA-Episcopo, Cost Action C16 and the ELIH-Med projects represent some relevant experiences in this context.

⁴ At an European level relevant and ongoing researches are specifically addressed to the integration of buildings in interactive network of intelligent cities. Distinct experiences (e.g. SmartZa, OMEGA-CM, R2cities) aim to pro-

mote strategies and Web-GIS platforms for testing efficient scenarios at district level, while the EERA JP Smart Cities objective is to suggest new lines and specific joint targets to be reached in the medium and long term.

⁵ www.episcopo.eu/iee-project/tabula

⁶ The Spanish institute IVE participated in the ELIH-Med project from 2011 till its end in 2014. The IVE has a long experience in the development of tools and platforms to support the use and the management of data and technical components in buildings construction. The official tools are currently adopted by the entire Valencian Region (Comunidad Valenciana) and allow to select the correct solutions in pre-design phase and the more effective operational strategies to be undertaken in both the context of retraining and new construction. The Institute is also the organization that establishes the

reference of the unit prices database used at national level in public works construction.

⁷ During the project specific educational support documentation has been provided (<http://www.buildup.eu/tools/34384>), alongside meetings rhythmic, periodic visits, SMART Meeting on the installation of monitoring devices, promotional videos, public events and interviews/questionnaires with an high number, about 71%, of the tenants involved.

⁸ Project website: <http://www.elih-med.eu/html>