

The following abstracts have been accepted by the Scientific Committee. The papers are under review and will be presented during the Conference upon acceptance.

I seguenti abstract sono stati accettati dal Comitato Scientifico. Le relative memorie sono in fase di revisione e saranno presentate al Convegno previa accettazione.

THERMAL COMFORT AND VISUAL INTERACTION: A SUBJECTIVE SURVEY

Topic: Occupant Data, comfort and satisfaction

Laura Bellia^[1], Francesca Romana D'ambrosio Alfano^[2], Francesca Fragliasso^[1], Boris Igor Palella^{*[1]}, Giuseppe Riccio^[1]

^[1]Università degli Studi di Napoli Federico II - Dipartimento di Ingegneria Industriale (DII) ~ Naples ~ Italy ^[2]Università degli Studi di Salerno - Dipartimento di Ingegneria Industriale (DIIn) ~ Fisciano, Salerno ~ Italy

A sustainable building envelope design should conjugate even more pressing energy saving requirements as in NZEB with high levels of Indoor Environmental Quality. In this context, despite it is a common belief that different facets of IEQ could have antagonistic effects on building energy demand, relatively few studies are aimed at investigating the effects of a single factor (e.g. visual) on the subjective environmental perception. The hue-heat hypothesis (HHH) is based on the idea that light and colours can affect the thermal perception. Particularly, spectral power distributions of light shifted to short wavelengths seem to promote a cooler thermal perception and the vice-versa. To verify this hypothesis, the object of this paper is the analysis of preliminary results obtained by a subjective investigation carried out in a special mechanically conditioned test room provided with white-tuning LED sources. The first sample of subjects has been exposed to two different lighting scenarios characterized by warm (3000 K) and cool lights (6000 K) at a fixed illuminance value (300 lx) at the task area and typical winter thermohygrometric conditions. Preliminary results seem to confirm that cooler light induces a shift of the thermal sensation toward cold. The percentage of people under warm conditions decreased from 24 to 6% with an increase of subjects under thermal neutrality conditions from 32 to 48% (from 32 to 55% for women) in case of cool light.

Interazione tra comfort termico e visivo: risultati di un'indagine soggettiva

Un progetto sostenibile dell'involucro deve coniugare i sempre più pressanti vincoli di risparmi energetico, come negli edifici NZEB, con elevati livelli di qualità ambientale interna (IEQ). In questo contesto, sebbene sia noto come le diverse componenti della IEQ possano avere effetti antagonisti sul fabbisogno energetico, pochi studi quantificano gli effetti di un singolo fattore - come quello visivo - sulla percezione soggettiva. La Hue-Heat-Hypothesis si basa sul principio che la luce e i colori influenzano la percezione termica. In particolare, distribuzioni di potenza spettrale spostate su lunghezze d'onda corte sembrano promuovere una percezione termica più fredda e viceversa. Per verificare questa ipotesi, in questo lavoro sono discussi i risultati preliminari di un'indagine soggettiva condotta in una speciale test room climatizzata dotata di sorgenti LED white-tuning. Il primo campione di soggetti è stato esposto a due diversi scenari visivi caratterizzati da luci calde (3000 K) e fredde (6000 K) con un valore di illuminamento pari a 300 lx e in condizioni termoigrometriche tipiche della stagione invernale. I risultati preliminari sembrano confermare come la luce fredda sposti la sensazione termica percepita verso il freddo. In particolare, in presenza di luce fredda la percentuale di intervistati che avverte caldo si riduce dal 24 al 6% mentre quella in condizioni di neutralità termica passa dal 32 al 48% (dal 32 al 55% per le donne).

BALANCING COMFORT, INDOOR AIR QUALITY AND ENERGY EFFICIENCY IN HIGH-RISER SOCIAL HOUSING IN KUALA LUMPUR: FROM REGULATIONS TO CONSTRUCTION

Topic: Occupant Data, comfort and satisfaction

Cristina Gonzalez-longo^[1], Mohd Sahabuddin Mohd Firrdhaus^{*[1]}

^[1]University of Strathclyde ~ GLASGOW ~ United Kingdom

Large cities such as Kuala Lumpur are facing environmental challenges concerning air quality and energy efficiency, but their undergoing construction programs are not addressing this problem in full. Dated building standards and increasing pollution levels are two of the key issues to be taken on board to allow for a more appropriate design of buildings. Ideally, natural ventilation should be promoted but allowing the outside air entering the indoor spaces is obviously permitting hot and polluted air in. Following up from the fieldwork findings, a new dynamic insulation concept called 'Dynamic-Hybrid Air Permeable Ceiling' (DHAPC) has been tested, which combines dynamic insulation in the ceiling compartment with the hybrid ventilation system. The main aim of this experiment was to define the best option of ventilation configuration in the DHAPC and the indoor space compartments, either fully passive, hybrid or fully mechanical. Trying several porous materials in the DHAPC compartment, the required air temperature, humidity, PM 2.5 and PM10 in the indoor space compartment were measured. This experiment suggested that the ventilation configuration of DHAPC combined with indoor spaces maximizing wind buoyancy (F-B) is the best option for reducing polluted air and indoor discomfort, achieving a significant reduction of humidity and particles, in particular with lower air speed.

Equilibrio tra comfort, qualità dell'aria interna ed efficienza energetica nell'edilizia popolare ad alto reddito a Kuala Lumpur: dai regolamenti alle costruzioni

Grandi città come Kuala Lumpur stanno affrontando sfide ambientali riguardanti la qualità dell'aria e l'efficienza energetica, gli standard di costruzione datati e l'aumento dei livelli di inquinamento sono due delle questioni chiave da tenere a bordo per consentire una progettazione più appropriata degli edifici. Idealmente, dovrebbe essere promossa la ventilazione naturale, ma consentire all'aria esterna di entrare negli spazi interni è ovviamente consentire l'ingresso di aria calda e inquinata. A seguito delle scoperte sul campo, un nuovo concetto di isolamento dinamico chiamato "Dynamic-Hybrid Air Permeable Ceiling" (DHAPC) ha stato testato, che combina l'isolamento dinamico nel comparto del soffitto con il sistema di ventilazione ibrido. L'obiettivo principale di questo esperimento era definire la migliore opzione di configurazione della ventilazione nel DHAPC e nei vani interni, completamente passivi, ibridi o completamente meccanici. Sono stati misurati diversi materiali porosi nel compartimento DHAPC, la temperatura dell'aria richiesta, l'umidità, PM 2,5 e PM10 nello spazio interno. Questo esperimento ha suggerito che la configurazione della ventilazione di DHAPC combinata con gli spazi interni massimizzando la galleggiabilità del vento (F-B) è l'opzione migliore per ridurre l'aria inquinata e il disagio indoor, ottenendo una significativa riduzione di umidità e particelle, in particolare con velocità dell'aria inferiore.

COSTS AND BENEFITS OF AN ANTIBACTERIAL FILTER AND ITS EFFECTS ON ENERGY SAVING, HUMAN HEALTH AND WORKER PRODUCTIVITY

Topic : Occupant Data, comfort and satisfaction

Cristina Becchio^[1], Stefano Paolo Corgnati*^[1], Valentina Fabi^[1], Carola Lingua^[1], Leonardo Prendin^[2], Micaela Ranieri^[2]

^[1]DENERG - Politecnico di Torino ~ Torino ~ Italy ^[2]Rhoss Spa ~ Arquà Polesine (RO) ~ Italy

The outdoor air pollution and the insufficient hygiene of HVAC systems often result in the low quality of indoor air. The World Health Organization estimated that 50% of indoor biological contamination comes from the air-handling system. Some studies demonstrated that the air filters are sources of pollution due to the accumulation and proliferation of bacteria on the surface. Furthermore, the presence of contaminants in indoor environments can have a negative impact on health and productivity of the occupants, who spend about 80% of their time indoors (of which 30-40% in offices). To guarantee not only a better indoor air quality but also a lower health risk and an increase in worker productivity, a new concept of biocidal filtration has been introduced. In this context, the paper presents the results of a literature review aimed at exploring how to integrate the health and performance effects on building occupants into the economic benefits of the filter. In detail, the research focuses on costs and benefits produced by the application of an antibacterial filter, comparing it with a traditional one, by means of computing both direct costs (related to hospitalization and antibiotic treatment) and indirect costs (mainly identified with the loss of working days). Therefore, this article tries to enhance the focus on energy technology developing an analysis of the impact on human health and employee performance.

Analisi dei costi e dei benefici di un filtro antibatterico e dei suoi effetti sul risparmio energetico, sulla salute umana e sulla produttività dei lavoratori

L'inquinamento dell'aria esterna e l'insufficiente igiene dei sistemi HVAC si traducono in una scarsa qualità dell'aria interna. L'OMS ha stimato che il 50% della contaminazione biologica nell'ambiente interno proviene dal sistema di trattamento d'aria; i filtri dell'aria sono fonti di inquinamento a causa dell'accumulo e proliferazione di batteri sulla superficie. La presenza di contaminanti all'interno può avere un impatto negativo sulla salute e sulla produttività degli occupanti, che trascorrono circa l'80% del tempo in ambienti confinati (di cui 30-40% negli uffici). Per garantire non solo una migliore qualità dell'aria interna, ma anche un minor rischio per la salute e un aumento della produttività dei lavoratori, è stato introdotto un nuovo concetto di filtrazione biocida. In questo contesto, il documento presenta i risultati di una revisione letteraria volta ad esplorare come integrare gli effetti sulla salute e sulle prestazioni degli occupanti sui vantaggi economici di un filtro biocida. La ricerca si concentra sui costi e i benefici prodotti dall'applicazione del suddetto filtro, confrontandolo con uno tradizionale, calcolando sia i costi diretti (relativi alla ospedalizzazione e al trattamento antibiotico) sia i costi indiretti (identificati con la perdita di giorni lavorativi). In conclusione, lo studio cerca di valorizzare l'attenzione rivolta alle tecnologie energetiche sviluppando un'analisi dell'impatto sulla salute umana e sulla performance dei dipendenti.

A COMPREHENSIVE HUMAN COMFORT ASSESSMENT PROTOCOL BASED ON MULTIDOMAIN MEASUREMENTS AND SURVEYS

Topic: Occupant Data, comfort and satisfaction

Ilaria Pigliautile^{*[1]}, Marco Arnesano^[2], Sara Casaccia^[2], Andrea Calvaresi^[2], Anna Laura Pisello^[3], Gian Marco Revel^[2]

^[1]CIRIAF ~ Perugia ~ Italy ^[2]Università Politecnica delle Marche ~ Ancona ~ Italy ^[3]Università degli Studi di Perugia ~ Perugia ~ Italy

Human comfort perception has a key role in building energy performance since it drives occupants' behaviour affecting energy consumptions. Standards consider only physical environmental parameters to assess human comfort in indoors neglecting the psychophysical conditions of individuals. This work proposes an innovative methodology simultaneously considering physical environmental parameters, physiological metrics, and psychological aspects. The novel experimentally based approach aims at producing a multipurpose comfort perception scheme, i.e. taking into account thermal, visual, acoustic, air quality comfort. The initial findings of the campaign focused on thermal comfort evaluation are presented. The tests are conducted in a continuously monitored, thermally controlled environment where each subject is exposed to different thermal conditions while physiological signals, i.e. electroencephalogram (EEG), electrodermal activity (EDA) and electrocardiogram (ECG), are measured with wearable devices, and his subjective response is investigated through surveys. Significant correlations among the collected data, combining the different comfort domains, are investigated through machine learning techniques. These relations are therefore adopted for the elaboration of the new methodology suitable for the prediction and the assessment of occupants' comfort, a useful tool for the improvement of buildings' energy performance during both the earlier design stage and its operative life.

Nuovo protocollo di valutazione del comfort globale basato su misure e sondaggi multidominio

Una corretta valutazione del comfort percepito è essenziale per poter garantire elevate prestazioni energetiche degli edifici. Questa infatti influenza il comportamento degli occupanti e quindi i consumi associati alla vita operativa del fabbricato. Le norme vigenti impongono un controllo dei parametri ambientali, ma non considerano le condizioni psicofisiologiche degli individui. Qui viene proposta una nuova metodologia che consideri simultaneamente parametri ambientali, fisiologici e condizione psicologica dell'occupante, e in grado di delineare uno schema di comfort comprensivo delle diverse sfere di percezione, i.e. comfort termico, acustico, visivo e qualità dell'aria. Il presente lavoro presenta i primi risultati ottenuti durante la campagna sperimentale focalizzata alla valutazione del comfort termico. Le prove sono state condotte in uno spazio termicamente controllato dove l'occupante è stato sottoposto a diverse forzanti termiche. Nel corso della prova sono stati raccolti i dati relativi ai principali parametri ambientali parallelamente a quelli fisiologici del soggetto (elettroencefalogramma, elettrocardiogramma e attività elettrodermica) che contemporaneamente esprimeva la sensazione percepita attraverso la compilazione di questionari specifici. I dati raccolti sono stati elaborati grazie a tecniche di machine learning per individuare le correlazioni più significative da adottare quindi nell'elaborazione del nuovo protocollo per la valutazione del comfort indoor.

PLANNING OF MONITORING AND EFFICIENT USE OF BUILDINGS

Topic: Occupant Data, comfort and satisfaction

Luisa Capannolo*^[1], Annalisa Taballione^[1], Pierluigi De Berardinis^[1]

^[1]Università degli Studi dell'Aquila – L'AQUILA – Italy

Highly efficient buildings and inefficient buildings can both lead to similar conditions of discomfort if not used correctly. Numerous research corroborates the thesis that the "performance gap" between project and real conditions often lies in the non-optimal management of the building, attributable to a non-virtuous behavior of the user. Although, in fact, the use of high performance enclosures allows to achieve a considerable energy saving, it is the correct management during the use phase that contributes to guaranteeing a real efficient behavior of the building. In this context, strategic importance can take the planning of diagnostics and monitoring of environmental parameters, aimed at evaluating the real behavior of the building-plant system and controlling the aforementioned aspects related to comfort. The implementation of a remote monitoring system during the operational phase of a building can, in fact, become essential to evaluate the use scenarios, analyze any critical issues and plan an optimization. The final aim is to define a "use booklet" of the building that can be taken as a guide for its management and, if correctly used, for minimizing degradation phenomena, as well as for optimizing internal well-being levels, considering also the user, in relation to the correct use of the building, as an active part in its management.

La pianificazione del monitoraggio e dell'uso efficiente dell'edificio

Edifici altamente efficienti ed edifici poco efficienti possono entrambi comportare simili condizioni di malessere se non correttamente utilizzati. Numerose ricerche avvalorano la tesi che il "performance gap" tra progetto e condizioni reali risiede spesso nella gestione non ottimale dell'edificio, imputabile a un comportamento non virtuoso dell'utenza. Sebbene, infatti, l'utilizzo di involucri performanti consenta di raggiungere un notevole risparmio di energia, è la corretta gestione in fase d'uso che contribuisce a garantire un reale comportamento efficiente del fabbricato. In tale contesto, rilevanza strategica può assumere la pianificazione di attività di diagnostica e monitoraggio dei parametri ambientali, finalizzata alla valutazione del comportamento reale del sistema edificio-impianto e al controllo dei citati aspetti legati al comfort. L'implementazione di un sistema di monitoraggio remoto durante la fase operativa di un fabbricato può, infatti, divenire essenziale per valutare gli scenari d'uso, analizzarne le eventuali criticità e pianificarne un'ottimizzazione. Scopo finale è definire un "libretto d'uso" dell'edificio che possa essere assunto come guida per la sua gestione e, se correttamente utilizzato, per la minimizzazione dei fenomeni di degrado, oltre che per l'ottimizzazione dei livelli di benessere interno, considerando anche l'utente, in relazione all'uso corretto dell'edificio, come parte attiva nella sua gestione.

COMFORT, SATISFACTION AND PRODUCTIVITY OF EMPLOYEES IN THE UNIVERSITY OF CALABRIA. PRELIMINARY RESULTS OF AN INTERDISCIPLINARY SURVEY ON THE HUMAN-BUILDING INTERACTION.

Topic: Occupant Data, comfort and satisfaction

Gianmarco Fajilla*^[1], Marilena De Simone^[1]

^[1]DIMEG - University of Calabria ~ Rende ~ Italy

Energy consumption in office buildings is the result of a twofold contribution: consumption caused by work equipment and that one that assures healthy and comfortable internal environment for the occupants. Improving occupant's satisfaction represents an important target oriented both towards the increment of productivity and towards the reduction of operational costs related to health and safety of employees. These considerations are the bases of an interdisciplinary cross-country survey on the human-building interaction in office buildings designed to collect responses from workers among 14 universities and research centres in the U.S., Europe, China and Australia. The questionnaire aims to understand the motivational drivers in interacting with shared building environmental controls, the perceived behavioral control of building technologies in terms of ease of usage and knowledge, and the factors that most influence perceived comfort, satisfaction, and productivity. The proposed study presents findings from the survey conducted at the University of Calabria (Italy). In particular, both the demographic characteristics of the sample and data regarding satisfaction, comfort, and productivity are processed and investigated. Statistical analyses are conducted with the aim of highlighting the influence of indoor comfort conditions (thermal, air quality, aural and visual) on the perceived productivity of employees.

Confort, soddisfazione e produttività dei dipendenti dell'Università della Calabria. Risultati preliminari di un sondaggio interdisciplinare sull'interazione uomo-edificio.

Il consumo di energia negli uffici è il risultato di un duplice contributo: il consumo causato dalle attrezzature di lavoro e quello che assicura un ambiente interno sano e confortevole per gli occupanti. Migliorare la soddisfazione degli occupanti rappresenta un importante obiettivo orientato sia all'incremento della produttività sia alla riduzione dei costi operativi legati alla salute e alla sicurezza dei dipendenti. Queste considerazioni sono alla base di un'indagine interdisciplinare cross-country sull'interazione uomo-edificio negli uffici ideata per raccogliere le risposte dei lavoratori di 14 università e centri di ricerca negli Stati Uniti, Europa, Cina e Australia. Il questionario ha lo scopo di comprendere i fattori motivazionali che agiscono nell'interazione con i controlli ambientali condivisi dell'edificio, il controllo percepito delle tecnologie in termini di facilità di utilizzo e conoscenza, e i fattori che maggiormente influenzano il comfort percepito, la soddisfazione e la produttività. Lo studio proposto presenta i risultati dell'indagine condotta presso l'Università della Calabria (Italia). In particolare, vengono elaborate e studiate sia le caratteristiche demografiche del campione sia i dati relativi a soddisfazione, comfort e produttività. Le analisi statistiche sono condotte con lo scopo di evidenziare l'influenza delle condizioni di comfort interno (termico, qualità dell'aria, acustico e visivo) sulla produttività percepita dei dipendenti.

ENERGY CONSERVATION OPPORTUNITIES IN HISTORICAL BUILDINGS. A METHODOLOGY FOCUSED ON BUILDING OPERATION AND OCCUPANTS' ENGAGEMENT.

Topic: Occupant Data, comfort and satisfaction

Giorgia Spigliantini*^[1], Marcel Schweiker^[2], Valentina Fabi^[1], Chiara Aghemo^[1], Stefano Paolo Corgnati^[1]

^[1]Politecnico di Torino ~ Torino ~ Italy ^[2]Karlsruhe Institute of Technology ~ Karlsruhe ~ Germany

Today, 30% of the European building stock responds to the European definition of historical building. Consequently, there is an increasing consciousness regarding the role of historical buildings' energy retrofit in reaching the ambitious European CO2 emissions' reduction goals, which represents a great challenge due to the necessity of protecting their historic evidence. In elaborating strategies to increase historical buildings' energy efficiency while protecting their architectural configuration, particular attention should be reserved to the potential energy savings obtainable by focusing on how the building is managed and operated by building users. This paper presents a methodology aimed at individuating opportunities of building's energy performance optimization by acting on systems' operation and occupants' behaviour and engagement. This study represents also one of the first researches dedicated to occupants' comfort and behaviour assessment in historic buildings. After the presentation of the theoretic phases of the methodology, a real case study is analysed in order to show how the methodology can be applied by individuating and implementing operative energy retrofit measures based on occupants and technicians behavioural change.

Opportunità di risparmio energetico negli edifici storici. Una metodologia focalizzata sull'utilizzo del sistema edificio impianti ed il coinvolgimento degli occupanti.

Oggi, il 30% del patrimonio immobiliare europeo risponde alla definizione europea di edificio storico. Di conseguenza, si sta sviluppando una consapevolezza crescente riguardo il ruolo ricoperto dagli edifici storici per il raggiungimento degli obiettivi europei di riduzione delle emissioni di CO2. L'efficientamento energetico di questo patrimonio, inoltre, rappresenta una notevole sfida per la necessità di proteggere la testimonianza storica di questi edifici. Nell'elaborare strategie di miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici storici, particolare attenzione dovrebbe essere riservata al potenziale di risparmio energetico ottenibile tramite una migliore gestione dell'edificio e degli impianti. Questo paper presenta una metodologia il cui obiettivo è individuare opportunità di risparmio energetico attraverso l'ottimizzazione dell'utilizzo degli impianti dell'edificio e l'educazione degli utenti. Questo studio rappresenta anche una delle prime ricerche dedicate alla valutazione del comfort ed il comportamento degli occupanti nel particolare contesto degli edifici storici. A seguito della presentazione delle fasi della metodologia dal punto di vista teorico, viene presentato un caso studio in maniera tale da mostrare come la metodologia può essere applicata individuando ed implementando misure operative di efficienza energetica focalizzate sul cambiamento di comportamento e l'educazione degli utenti e dei tecnici addetti alla gestione degli impianti.

EXPLORING THE USE OF COLOR LIGHTS ON THE PERCEPTION OF INDOOR CLIMATE FOR ENERGY EFFICIENCY IN VIRTUAL REALITY

Topic: Occupant Data, comfort and satisfaction

Giulia Wally Scurati^{*[1]}, Roberta Etzi^[1], Siyuan Huang^[1], Serena Graziosi^[1], Lavinia Tagliabue^[3], Alberto Gallace^[2], Francesco Ferrise^[1], Monica Bordegoni^[1]

^[1]Politecnico di Milano ~ Milano ~ Italy ^[2]Università Milano-Bicocca ~ Milano ~ Italy ^[3]Università di Brescia ~ Brescia ~ Italy

The heating and cooling of our buildings and industry accounts for half of the energy consumption in the EU and needs to be massively reduced to reach the EU's climate and energy goals. On the other hand, the indoor climate has a significant influence on the users' wellbeing, which needs to be preserved. Many strategies have been explored for energy conservation in buildings, including the design and construction, the use of high-performance insulation materials and smart control. However, new trends in research acknowledge that human factors also play a vital role in energy consumption which should be taken into account when designing products, services and buildings. Much effort has been dedicated to the visualization of the energy use related to climate control: thermal images, displays and lights of variable colors and intensity have been used to provide feedback to users. However, lights may also affect the human behavior and attitude in a subtle way. Specifically, the possibility to take advantage of the perceptual effects elicited by the vision of color lights has not been investigated yet. At the same time, Virtual Reality technologies allow to easily and economically perform tests for studying this type of effects in controlled environments, as a preliminary phase to real-world testing. Hence, we present a study on the perceived temperature and comfort in Virtual Environments under different lighting conditions usually associated with indoor temperature change.

Un'indagine sull'uso delle luci colorate sulla percezione del clima all'interno di edifici in Realtà Virtuale nell'ambito dell'efficienza energetica.

Metà del quantitativo di energia consumato nell'UE è dovuto alla climatizzazione degli edifici civili e industriali. È necessario ridurlo in modo da raggiungere gli obiettivi energetici e climatici dell'UE, preservando comunque il benessere degli utenti. Sono già state proposte molte strategie per il risparmio energetico negli edifici, come metodi di progettazione e costruzione, l'uso di materiali isolanti ad alte prestazioni e sistemi di controllo. Il comportamento umano svolge un ruolo fondamentale nel consumo di energia e tale variabile dovrebbe essere presa in considerazione in fase di progettazione di prodotti, servizi ed edifici. Varie ricerche si sono focalizzate sulla visualizzazione del consumo energetico relativo al controllo della temperatura: immagini termiche, display e luci a colori variabili. Le luci possono essere utilizzate non solo per fornire informazioni ma anche per influenzare il comportamento umano in modo persuasivo. La possibilità di sfruttare gli effetti termoperceptivi suscitati dalla visione di luci colorate non è stata ancora studiata. Le tecnologie di realtà virtuale permettono di svolgere dei test in modo facile ed economico per studiare questo tipo di effetti in un ambiente controllato, come fase preliminare per un'indagine nel mondo reale. Si presenta uno studio sulla temperatura e il comfort percepiti in ambienti virtuali in condizioni di illuminazione generalmente associate a cambiamenti di temperatura.

CONTROL OF DYNAMIC GLAZING IN HEATING DOMINATED CLIMATE FOR OFFICE BUILDING: CONTRASTING OCCUPANT VISUAL COMFORT REQUIREMENTS WITH ENERGY USE

Topic: Occupant Data, comfort and satisfaction

Manuela Baracani^[1], Luigi Giovannini^[1], Fabio Favoino^{*[1]}, Valentina Serra^[1]

^[1]Politecnico di Torino ~ Torino ~ Italy

One of the most relevant research topics in the field of glazed components is currently that concerning the smart glazing. These are transparent façade components able to vary their thermo-optical properties, in response to the transient environmental boundary conditions, to satisfy energy and/or comfort requirements. These components are particularly difficult to manage, as their “adaptiveness” simultaneously affects different physical domains, which are often conflicting and highly interdependent (energy performance, visual and thermal comfort of the occupants, etc.). As a result, they are usually controlled to optimize only one of these aspects, with no regard for the effects on the other physical domains they affect. The present study presents the analysis of a set of control strategies, selected from the literature, aimed at optimizing different aspects: energy performance, visual comfort and a trade-off between the two. The analyses were performed for an enclosed office, South oriented, located in Turin. The window was alternatively equipped with a selective glazing (baseline) and with an electrochromic glazing, i.e. an adaptive component whose color, and thus visible and solar transmittance, changes according to a difference of potential applied to a chromogenic layer. For each control strategy the effects on the visual comfort provided to the user were numerically assessed, in terms of both daylight availability on the workplane and of glare condition perceived.

Comfort visivo nei sistemi trasparenti elettrocromici: punti di forza e criticità di differenti strategie di controllo

Un ambito di ricerca particolarmente attuale è rappresentato dai componenti vetrati adattivi, ovvero componenti trasparenti di facciata le cui proprietà termo-ottiche possono variare, in risposta a stimoli ambientali, al fine di soddisfare requisiti energetici e/o di comfort. La loro gestione risulta particolarmente complessa, poiché la loro “dinamicità” interessa al contempo diversi domini fisici, spesso altamente interdipendenti ed in contrasto tra loro (prestazione energetica, comfort visivo e termico, ecc.). Vengono quindi spesso controllati al fine di ottimizzare uno solo di questi aspetti, senza considerare possibili effetti negativi sugli altri domini fisici che essi interessano. Questo studio presenta l’analisi di una serie di strategie di controllo, a partire dalla letteratura esistente, create per ottimizzare aspetti differenti: prestazione energetica, comfort visivo, o un compromesso tra i due. Le analisi sono state effettuate per un ufficio singolo, rivolto a Sud, localizzato a Torino. La finestra è stata equipaggiata sia con un vetro selettivo (caso base) sia con un vetro elettrocromico, cioè un componente adattivo le cui proprietà termo-ottiche variano a seconda della differenza di potenziale applicata al suo stato cromogenico. Per ciascuna strategia di controllo gli effetti sul comfort visivo dell’utente sono stati valutati, tramite analisi numeriche, sia come disponibilità di luce naturale sul piano di lavoro, sia come condizione di abbagliamento percepito.

**IMPROVEMENT OF VISUAL COMFORT THROUGH A HUMAN-CENTERED METHODOLOGY.
AN EXPERIENCE OF POST OCCUPANCY EVALUATION IN HOSPITAL BUILDINGS.**

Topic: Occupant Data, comfort and satisfaction

Alessia Spirito*^[1], Federica Giuliani^[1]

^[1]Sapienza Università di Roma ~ Roma ~ Italy

The understanding of users' behaviour and needs represents a turning point in contemporary human-centered design. Also, it's important to search a balance between the reduction of energy consumption and the wellbeing of users during the occupancy phase of buildings. Post Occupancy Evaluation (POE) is among the most accredited evidence-based methodology, in order to evaluate building performance through use of data from quantitative and qualitative analysis. Quantitative performance is detected through physical and technical monitoring; instead, qualitative analysis is concerned with detecting the users' perception and the characteristics of their behaviour. The integration of POE into the whole life cycle of the building (from planning to re-use/demolition) is part of a broader definition called Building Performance Evaluation (BPE). Therefore, the detection of users' feedback has proved particularly useful in healthcare sector, with particular reference to the complex and delicate issue of hospital buildings. Three case studies on hospital facilities are presented here, in which POE was carried out to deepen knowledge of visual comfort. This aspect can influence productivity, hospitalization time, physical and psychological health of the people living in the hospital. Moreover, it is linked to energy consumption in different aspects. The results were helping to relate preferential lines of intervention for the improvement of users' comfort with energy saving solutions.

**Miglioramento del comfort visivo attraverso una metodologia human-centered.
Un'esperienza di valutazione ex-post in ambienti ospedalieri.**

La comprensione del comportamento e delle esigenze degli utenti rappresenta un punto di svolta nel design contemporaneo incentrato sull'uomo (human-centered) nonché nella fase di gestione degli edifici, per la ricerca di un equilibrio fra la riduzione dei consumi energetici e il benessere. Tra le metodologie più accreditate in ambito internazionale per la valutazione delle performance degli edifici vi è la Post Occupancy Evaluation (POE) che utilizza evidenze scientifiche derivanti dall'analisi di dati di duplice natura: quantitativi e qualitativi. La performance quantitativa è rilevata attraverso il monitoraggio fisico mentre l'analisi qualitativa rileva la qualità percepita dall'utente e le caratteristiche comportamentali. L'integrazione della POE all'intero ciclo di vita dell'edificio rientra nella definizione più ampia di valutazione delle prestazioni chiamata Building Performance Evaluation (BPE). Un ambito applicativo nel quale il feedback dell'utenza si è rilevato particolarmente utile è quello sanitario. In questa sede sono presentati tre casi di studio su strutture ospedaliere in cui si è utilizzata la POE per approfondire la conoscenza del comfort visivo. Questo aspetto può influenzare oltre al consumo energetico, anche la produttività, i tempi di ricovero, la salute psicofisica delle persone. I risultati dello studio hanno permesso di mettere in relazione le linee di intervento preferenziali per il miglioramento del comfort con le soluzioni di risparmio energetico.

ON THE MISLEADING PERCEPTION BY THE OCCUPANTS OF THE INDOOR AIR RENEWALS. EXPERIMENTAL RESULTS ON CROWDED ROOMS

Topic: Occupant Data, comfort and satisfaction

Angelo Spena^{*[1]}, Carlo Mazzenga^[1], Viola Iaria^[1]

^[1]Università di Roma "Tor Vergata" ~ Roma ~ Italy

A general tendency to lower the air renewals during the operation of HVAC systems appears increasing, with the aim of achieving further energy savings once the transmissions through the building envelope are almost zeroed. To evaluate to what extent this negative tendency could get even dangerous, in the paper is developed a methodology for the evaluation of IEQ in large crowded environments based on the comparison between quantitatively measured parameters and quantitative indicators of perception by occupants. The assessment of indoor air quality was obtained by measuring, among other quantities, the concentration of CO₂ produced by people, here assumed as a tracer of any pollutant. The appreciation by the occupants was carried out by means of questionnaires submitted to the students in university lecture rooms. It has emerged that people are not very sensitive to the actual rate values. The votes expressed by the occupants on the air quality were: i) strongly influenced by the thermal comfort (if a good judgment on temperature and RH is expressed, good evaluations are given on the air renewal, and viceversa) even when the external air flowrates are actually insufficient; ii) influenced by the subjective adaptation to the indoor situation. The results confirm the inability of the occupants to give an assessment of the indoor air renovation. This dangerously encourages the tendency to switch off the air renewal systems, once temperature and RH levels are merely guaranteed.

SUI RISCHI DELLA FUORVIANTE PERCEZIONE DEGLI OCCUPANTI SUI RINNOVI D'ARIA. RISULTATI DI UNA CAMPAGNA SPERIMENTALE SU SALE AFFOLLATE

E' in continua crescita la tendenza negativa a abbassare il numero di ricambi d'aria durante il funzionamento degli impianti HVAC, con l'obiettivo di conseguire ulteriore risparmio energetico una volta pressoché azzerati i consumi per trasmissioni attraverso l'involucro edilizio. Il lavoro, in grandi ambienti affollati, confronta i parametri quantitativamente misurati e gli indicatori di percezione del benessere degli occupanti. La valutazione oggettiva della qualità dell'aria indoor è stata effettuata attraverso la misura della concentrazione di CO₂ come tracciante di qualsivoglia inquinante. La valutazione soggettiva da parte degli occupanti è stata effettuata da studenti in aule universitarie. E' emerso che le persone sono poco sensibili al tasso di ventilazione dell'aria interna. Le sensazioni espresse dagli occupanti sulla qualità dell'aria sono: i) fortemente influenzate dal benessere termico (se viene espresso un buon giudizio su temperatura e RH, vengono date buone valutazioni anche sui ricambi d'aria e viceversa) anche quando i ricambi d'aria risultano oggettivamente insufficienti; ii) influenzate dall'adattamento soggettivo alla situazione indoor. I risultati ottenuti confermano la incapacità degli occupanti di dare una valutazione oggettiva sui ricambi d'aria. Ciò pericolosamente incoraggia la tendenza a spegnere gli impianti di rinnovo.

DO INTERNATIONAL STANDARDS TAKE INTO ACCOUNT DIVERSITY WHEN SPECIFYING REQUIREMENTS FOR THERMAL COMFORT?

Topic: Occupant modelling and digital tools

Bjarne W. Olesen*^[1]

^[1]ICIEE.DTU ~ Lyngby ~ Denmark

Many studies show large individual difference regarding the preferred indoor climate (temperature, air velocity, clothing). There are many other diversity factors like sex, race, age, culture, etc. that can have a significant influence on the preferred and/or accepted conditions for the indoor thermal comfort. Can we take such influence into account when designing buildings and building service systems? Recently the international media like in USA, Canada, UK, Denmark, Germany etc. has been discussing the issue of differences between men and women regarding thermal comfort and the preferred room temperature. Experiments show that men and women prefer almost the same thermal environments. Women's skin temperature and evaporative loss are slightly lower than those for men, and this may balance the somewhat lower metabolism of women. The reason that women often prefer higher ambient temperatures than men may be partly explained by the lighter clothing normally worn by women. We have studies that has investigated the importance of age. The general experience is that elderly people prefer warmer environments. Here it is important to distinguish between elderly living in a nursery home and elderly, who is living on their own and are more active. This presentation will provide an overview of existing knowledge and discuss related issues.

Gli standard internazionali tengono conto della diversità quando si specificano i requisiti per il comfort termico?

Molti studi mostrano una grande differenza rispetto al clima interno (temperatura, velocità dell'aria, abbigliamento). Ci sono molti altri fattori di diversità come sesso, razza, età, cultura, ecc. Che possono avere un'influenza significativa sulle condizioni preferite e/o accettate per il comfort termico interno. Possiamo tenere conto di tale influenza quando progettiamo edifici e costruiamo sistemi di servizio? Recentemente i media internazionali come USA, Canada, Regno Unito, Danimarca, Germania ecc. hanno discusso la questione delle differenze tra uomini e donne per quanto riguarda il comfort termico e la temperatura ambiente preferita. Gli esperimenti mostrano che uomini e donne preferiscono quasi gli stessi ambienti termici. La temperatura della pelle e la perdita per evaporazione delle donne sono leggermente inferiori a quelle degli uomini, e questo potrebbe bilanciare il metabolismo un po' più basso delle donne. La ragione per cui le donne spesso preferiscono temperature ambiente più elevate rispetto agli uomini può essere parzialmente spiegata dagli abiti più leggeri normalmente indossati dalle donne. Abbiamo studi che hanno studiato l'importanza dell'età. L'esperienza generale è che gli anziani preferiscono ambienti più caldi. Qui è importante distinguere tra gli anziani che vivono in una casa di campagna e gli anziani, che vivono da soli e sono più attivi. Questa presentazione fornirà una panoramica delle conoscenze esistenti e discuterà questioni correlate.

AN ADAPTIVE CEILING SKIN FOR THERMAL COMFORT IN THE HOT ARID CLIMATE

Topic: Occupant modelling and digital tools

Rana Abdollahi Rizi^{*[1]}, Amin Aminkhani^[2], Ghazale Abdollahi Rizi^[3], Hamed Moslehi^[4]

^[1]Ozyegin University, Istanbul, Turkey ~ Istanbul, Turkey ~ Turkey ^[2]University of Mazandaran, Mazandaran, Iran ~ Weast Azarbayjan ~ Iran, Islamic Republic of ^[3]Shahreza Islamic Azad University, Shahreza, Iran ~ Isfahan, Iran ~ Iran, Islamic Republic of ^[4]University of Ferdowsi, Mashhad, Iran ~ Mashhad, Iran ~ Iran, Islamic Republic of

Abstract: The adaptable skin designs are becoming more promising thanks to the recent advances in computational tools and the emergence of parametric architectures. The optimization algorithms also pave the way for architects to find optimal solutions and access beyond what can be obtained from an ordinary mind. In the meanwhile, thermal comfort is one of the fields which is worthwhile for consideration due to its advantages in terms of human productivity and decreasing the energy consumption. With regard to these issues, a parametric geometry consists of an office space associated with an ordered grid of Delaunay geometry of surface for its ceiling is defined to make it capable of changing its form in a predetermined volumetric range due to environmental conditions, using the Grasshopper, the plugin of Autodesk Rhino. The considerations relating to thermal comfort was conducted the through Fenger PMV/PPD method, using Honeybee and Ladybug, the plugins of Grasshopper. Finally, the results are optimized, using the genetic algorithm. The results showed that the ceilings with lower height and locally convex form are more suitable for colder months and styles with higher heights and locally concave are proper for hot months which consequently lead to 1-7 percent reduction in Percent of People who feel dissatisfaction in the space. Keywords: adaptable skins, thermal comfort, ceiling form, parametric design, Genetic algorithm

Una pelle a soffitto adattabile per il comfort termico nel clima caldo e arido

I design della pelle adattabili stanno diventando più promettenti grazie ai recenti progressi negli strumenti computazionali e all'emergere di architetture parametriche. Nel frattempo, il comfort termico è uno dei campi che vale la pena di considerare a causa dei suoi vantaggi in termini di produttività umana e riduzione del consumo di energia. In questo articolo, una geometria parametrica consiste in uno spazio ufficio associato a una griglia ordinata di geometria di superficie di Delaunay per il suo soffitto è definito per renderlo capace di cambiare la sua forma in un intervallo volumetrico predeterminato a causa delle condizioni ambientali, utilizzando il Grasshopper, il plugin di Autodesk Rhino. Le considerazioni relative al comfort termico sono state condotte attraverso il metodo Fenger PMV / PPD, utilizzando Honeybee e Ladybug, i plugin di Grasshopper. Infine, i risultati sono ottimizzati, utilizzando l'algoritmo genetico. I risultati hanno mostrato che i soffitti con altezza inferiore e forma localmente convessa sono più adatti per i mesi più freddi e gli stili con altezze elevate e localmente concave sono adatti per i mesi caldi che di conseguenza portano a una riduzione dell'1 - 7% in percentuale di persone che sentono insoddisfazione spazio.

ENVIRONMENTAL ASPECT IN SUSTAINABLE CONSERVATION PRACTICES - THE CASE OF REUSING ALI LABIB HOUSE-18TH CENTURY IN CAIRO

Topic: Occupant modelling and digital tools

Ehsan Omar Mahmoud Raslan^{*[1]}, Giuliana Cardani^[1]

^[1]Politecnico di Milano ~ MILANO ~ Italy

An adaptive reuse for a historical building is a method to preserve the original characteristics of the building as well as to address the possibility of performing a new function. Sustainable adaptive reuse can be achieved through considering three aspects; environmental, social, and economic. The aim of this paper is to understand how the environmental aspect is considered in the conservation work of the monument called “Ali Labib house” in Cairo. The reason behind focusing on the environmental aspect is that after utilizing this building, it was observed that the users adapted some features by themselves in the building to mitigate the climate conditions. Five different steps were selected to investigate the microclimate conditions in this monument as following: □ Personal observations □ Questionnaire □ Direct measurements for a short period using data logger and psychrometric device (Aug. 2016 & 2017). As a conclusion of analyzing the microclimate conditions in Ali Labib house after the restoration work, it is obvious that the last conservation practice for the monument did not consider the environmental condition as an important aspect to reuse the building. This aspect, that has to match the new use of the building and the change in the number of occupancies, is an essential aspect for maintaining the building from the changes. In addition, the original environmental characteristics of the building itself have to be well preserved to perform the original function.

ENVIRONMENTAL ASPECT IN SUSTAINABLE CONSERVATION PRACTICES - THE CASE OF REUSING ALI LABIB HOUSE-18TH CENTURY IN CAIRO

An adaptive reuse for a historical building is a method to preserve the original characteristics of the building as well as to address the possibility of performing a new function. Sustainable adaptive reuse can be achieved by considering three aspects; environmental, social, and economic. The aim of this paper is to understand how the environmental aspect is considered in the conservation work of the monument called “Ali Labib house” in Cairo. The reason behind focusing on the environmental aspect is that after utilizing this building, it was observed that the users adapted some features by themselves in the building to mitigate the climate conditions. Five different steps were selected to investigate the microclimate conditions in this monument as following: □ Personal observations □ Questionnaire □ Direct measurements for a short period using data logger and psychrometric device (Aug. 2016 & 2017). As a conclusion of analyzing the microclimate conditions in Ali Labib house after the restoration work, it is obvious that the last conservation practice for the monument did not consider the environmental condition as an important aspect to reuse the building. This aspect, that has to match the new use of the building and the change in the number of occupancies, is an essential aspect for maintaining the building from the changes. In addition, the original environmental characteristics of the building itself have to be well preserved to perform the original function.

**INDIVIDUAL ATTITUDES AND GROUP DYNAMICS IN SHARED ENVIRONMENTS:
INVESTIGATION OF USERS' BEHAVIOUR IN SCHOOL CLASSROOMS THROUGH A MULTI-
LEVEL, MULTIDISCIPLINARY HOLISTIC APPROACH**

Topic: Occupant modelling and digital tools

Piercarlo Romagnoni^[1], Lorenza Pistore^{*[2]}, Francesca Cappelletti^[1]

^[1]Università IUAV di Venezia ~ Venezia ~ Italy ^[2]Libera Università di Bolzano ~ Bolzano ~ Italy

The existing gap between actual and predicted consumptions could be addressed to the occupants' behavior: occupants are often modeled in simplistic ways but even high performance buildings may fail not considering energy-related behaviors. A better understanding of the users' role leads to the identification of the most suitable and effective building management strategies. According to user-centred theories, subjects behavior is influenced by the environment as well as affected by other aspects like feelings, attitudes, and social context. This perspective is quite remarkable in shared group environments, where organisational, management and social practices determine individual actions. Only a multi-level, multidisciplinary holistic approach, can characterize the different determining factors. The proposed work aims to investigate students' behavior through the administration of questionnaires in a high school in Treviso. Surveys have been specifically developed to meet the occupants' target and cognitive development, and administered through an Application so as to cope with the nowadays role of ICT as a change driver in the educational sector. General context observations have been implemented through questions about student's psychological feelings towards the school climate. The aim is to identify users' predominant dynamics in order to outline effective building's systems' management strategies.

**Atteggiamenti individuali e dinamiche di gruppo in ambienti condivisi: studio del
comportamento degli utenti nelle aule scolastiche attraverso un approccio olistico
multidisciplinare e multilivello**

Il divario esistente tra consumi effettivi e previsti di un edificio può essere dovuto al comportamento degli occupanti: gli occupanti sono spesso modellati in modi semplicistici ed anche edifici ad alte prestazioni potrebbero non riuscire a correlare i comportamenti degli occupanti. Una migliore comprensione del ruolo degli utenti porta all'identificazione delle strategie di gestione più adeguate ed efficaci. Secondo le teorie centrate sull'utente, il comportamento dei soggetti è influenzato dall'ambiente e da altri aspetti come atteggiamenti e contesto sociale. Questa prospettiva è notevole negli ambienti di gruppo, dove le pratiche organizzative, gestionali e sociali determinano le singole azioni. Un approccio olistico multidisciplinare e multilivello può caratterizzare diversi fattori determinanti. Il lavoro proposto mira a indagare il comportamento degli studenti attraverso la somministrazione di questionari in una scuola superiore di Treviso. I sondaggi sono stati specificamente sviluppati per lo studio del comportamento degli utenti e gestiti attraverso un'applicazione in modo da far fronte al ruolo oggettivo delle ICT come motore di cambiamento nel settore educativo. Le osservazioni generali sul contesto sono state implementate attraverso domande sui sentimenti psicologici dello studente nei confronti del clima scolastico. L'obiettivo è identificare le dinamiche predominanti degli utenti al fine di delineare strategie di gestione efficaci dei sistemi dell'edificio.

THE ROLE OF HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS FOR BUILDING ENERGY SUSTAINABILITY

Topic: Occupant modelling and digital tools

Francesca D'ambrosio^[1], Erminia Attaianese^{*[2]}

^[1]Università di Salerno ~ Salerno ~ Italy ^[2]Università di Napoli Federico II ~ Napoli ~ Italy

A reduced energy footprint is the most cited element of sustainable building, and energy final use is increasingly considered a crucial element of the economic costs and environmental impacts, since the occupants' behavior influences approximately half of the total amount of energy used in buildings. Occupants' behavior is affected by more factors: politics and rules imposed by public administrators and legislators; culture, local habits, social conditioning, and lifestyles; capability to control building energy systems. In front of the pressing necessity of lifestyles and approaches compatible with optimal resources consumption, a crucial issue is the ability to observe, track and comprehend occupant's individual and collective actual behaviors to reach its indoor environmental well-being. Indeed, also in the light of the recent adaptive approach, comfort cannot be seen as a steady state, varying from person to person, and from time to time, but like a goal occupants try to reach when their physiological and psychological state is altered, reacting in different ways for restore their wellbeing. This today crucial approach is however difficult to apply in design terms, because energy optimization and life cycle of buildings involve variability and unpredictability of the human being when interacts with technical, environmental and social systems, that became more and more interconnected and complex. The paper explore potentialities and applications of Ergonomics/Human Factors (HF/E) discipline in giving methodological approach and operational tools for the observation and effective design of humans-systems-environment interactions for building energy sustainability.

Il ruolo di ergonomia e fattore umano per la sostenibilità energetica degli edifici

Una ridotta impronta energetica è uno dei fattori dell'edilizia sostenibile tra i più citati e l'uso finale dell'energia è sempre più considerato un elemento cruciale dei costi economici e dell'impatto ambientale, poiché il comportamento degli occupanti influenza circa la metà della quantità totale di energia utilizzata negli edifici. Il comportamento degli occupanti è influenzato da più fattori: politica e regole imposte da amministratori pubblici e legislatori; cultura, abitudini locali, condizionamento sociale e stili di vita; capacità di controllare i sistemi energetici degli edifici. Di fronte alla pressante necessità di stili di vita e di approcci compatibili con il consumo ottimale di risorse, una questione cruciale è la capacità di osservare, tracciare e comprendere i comportamenti effettivi individuali e collettivi dell'occupante per raggiungere il suo benessere ambientale interno. Infatti, anche alla luce del recente approccio adattativo, il comfort non può essere visto come uno stato stazionario, che varia da persona a persona e di volta in volta, ma come un obiettivo che gli occupanti cercano di raggiungere quando il loro stato fisiologico e psicologico è alterato, reagendo in modi diversi per ripristinare il loro benessere. Questo approccio cruciale oggi è tuttavia difficile da applicare in termini di progettazione, perché l'ottimizzazione energetica e il ciclo di vita degli edifici implicano variabilità e imprevedibilità dell'essere umano quando interagisce con sistemi tecnici, ambientali e sociali, che diventano sempre più interconnessi e complessi. Il documento esplora le potenzialità e le applicazioni della disciplina Ergonomia / Fattori umani (HF / E) nel dare un approccio metodologico e strumenti operativi per l'osservazione e la progettazione efficace delle interazioni uomo-sistema-ambiente per la sostenibilità energetica degli edifici.

THE INFLUENCE OF BUILDING USE ON THE DEFINITION OF ENERGY RETROFITTING STRATEGIES. AN EXPOSITORY PUBLIC BUILDING CASE STUDY

Topic: Occupant modelling and digital tools

Stefano Pili*^[1], Francesca Poggi^[1], Eusebio Loria^[1], Caterina Frau^[1]

^[1]Sotarbo spa ~ Carbonia ~ Italy

The actual use has a high impact on the building energy consumption, typically for those buildings with particular use profile. Therefore, approaches that integrate the assessment of technical and economic feasibility with the Indoor Environmental Quality and the users' expectations could be needed. The paper discusses on energy retrofitting strategies for an historical industrial public building based in the municipality of Carbonia (Sardinia, IT), built in 1935 and converted into a museum in 2006. The building actual use differs from the project intended use; currently it shows poor indoor conditions and some degradation occurrences. The actual energy consumption, lower than the design ones, strongly influences the energy retrofitting potential. After a brief state of the art, the case study and the methodological approach for the Energy Audit and the user's involvement are presented. The study has been performed in accordance with the MiBAC Guidelines on energy efficiency of cultural heritage, carrying out instrumental investigations and using both the semi-stationary energy model, from the standard in force (UNI 11300 series) and the dynamic model, candidate to become the next standard reference (ISO EN 52016-1). The audit results have been compared to the actual use profile and to the expectations of PA decision makers and building users. Finally, methodology pros and cons and some reasonable retrofitting scenarios are discussed.

L'influenza dell'uso nella definizione delle strategie di retrofit energetico. Un caso Studio di un edificio espositivo. Diagnosi energetica di Edificio Pubblico

L'uso influenza fortemente i consumi soprattutto negli edifici con destinazioni uso non standardizzabili, rendendo necessari approcci che integrino la valutazione della fattibilità tecnico-economica con la qualità dello spazio interno e le aspettative degli utilizzatori. Si propone una riflessione sulle possibili strategie di efficientamento e recupero di un edificio industriale pubblico, situato nel comune di Carbonia (Sardegna-IT), costruito nel 1935 e riconvertito in museo nel 2006, dove l'uso reale differisce da quello progettuale. L'edificio non presenta buone condizioni di comfort interno e mostra alcuni fenomeni di degrado. I consumi, inferiori a quelli di progetto, condizionano fortemente le possibilità di retrofitting energetico. Dopo un breve stato dell'arte l'articolo presenta il caso studio e l'approccio metodologico adottato per l'Audit energetico ed il coinvolgimento degli utilizzatori dell'edificio. Lo studio è stato eseguito in accordo con le linee guida MiBAC per l'efficientamento energetico del patrimonio effettuando indagini strumentali ed utilizzando sia la modellazione e semi-stazionaria delle normative vigenti (serie UNI 11300) che il modello dinamico candidato ad essere il prossimo riferimento normativo (UNI 50616-1). I risultati sono stati confrontati con i dati di profilo e con le aspettative dei decisori pubblici ed alcuni utilizzatori. Infine si discutono i pro e i contro della metodologia ed alcuni ragionevoli scenari di intervento.

CASE STUDY: PROVINCE OF TREVISO BEST PRACTICES AND EXPERIENCES ABOUT ENERGY MANAGEMENT

Topic: Occupant modelling and digital tools

Antonio Zonta^{*[1]}, Maurizio Tufaro^[1], Alessandro Festuccia^[2], Elisabetta Baldi^[2], Pasquale Soleo^[2], Guglielmo Ela Oyana^[2]

^[1]Provincia di Treviso ~ Treviso ~ Italy ^[2]BEC'S S.r.l. ~ Roma ~ Italy

Case Study: Province of Treviso Best Practices and Experiences about Energy Management Zonta A.1, Tufaro M.1, Festuccia A.2, Baldi E.2, Soleo P.2, Ela Oyana G.2. 1. Settore Edilizia Province of Treviso, Treviso. 2. Communication Management BEC'S Srl, Roma. Abstract Since 1999 the Province of Treviso has been experimenting new tools to manage its estates. These practices evolved throughout years, leading to an extensive monitoring of energy consumption of most of its assets, focusing attention particularly on high school buildings. Monitoring power usage led to the observation that human behaviour can dramatically affect energy management. So the Province implemented several projects, which invited students to decrease power consumption through active involvement. The Province could examine data in relation to students' actions, and it was possible to find a direct link between specific behaviours of building users and energy consumption (e.g. in May 2018 it was possible to monitor savings up to 7,46%). In the last few years this approach has spread throughout Europe, and the Province is now leading a group of public bodies in 7 different EU Countries involving 85 buildings (Project Together). These approaches are still evolving, and by further extending monitoring systems it will be possible to experiment with higher degrees of user involvement. In conclusion, by monitoring and regulating user behaviour, this experience provides a new benchmark for energy management.

Caso Studio: Migliori Pratiche ed Esperienze di Energy Management della Provincia di Treviso

Zonta A.1, Tufaro M.1, Festuccia A.2, Baldi E.2, Soleo P.2, Ela Oyana G.2. 1. Settore Edilizia Province of Treviso, Treviso. 2. Communication Management BEC'S Srl, Roma. Abstract Dal 1999 la Provincia di Treviso ha sperimentato l'utilizzo di nuovi strumenti di gestione per i suoi immobili. Queste pratiche si sono evolute negli anni, portando a un monitoraggio esteso dei consumi degli edifici, concentrando l'attenzione soprattutto sugli edifici scolastici. Tale monitoraggio ha permesso di osservare che i comportamenti umani possono influenzare in maniera determinante l'energy management. La Provincia ha quindi potuto esaminare i dati in relazione alle azioni dell'utenza, ed è stato possibile trovare un legame diretto tra determinate azioni degli utenti e consumo energetico. (ad es. nel Maggio 2018 è stato possibile monitorare risparmi fino al 7,46%). Negli ultimi anni questo approccio è stato esportato in Europa, e la Provincia guida attualmente un gruppo di enti pubblici di 7 differenti Paesi dell'Unione Europea, monitorando 85 edifici (Progetto Together) Queste esperienze sono tuttora in evoluzione, ed ampliando i sistemi di monitoraggio sarà possibile sperimentare un più elevato livello di coinvolgimento dell'utenza. Concludendo, monitorando e regolando i comportamenti dell'utenza, questa esperienza fornisce un nuovo benchmark per l'energy management.

ENERGY EFFICIENCY AND FIRE SAFETY. A MISSING LINK

Topic: Occupant modelling and digital tools

Erminia Attaianese*^[1], Antonio Bilotta^[1]

^[1]Università di Napoli Federico II – Napoli – Italy

There is strong evidence suggesting a direct correlation between some green design solutions and potentially risky building failures. In fact not all recurring green elements and attributes, singularly or combined, always match human needs, giving negative effects on objective and perceived health, safety, wellbeing, and task efficiency of occupants and users in general. Studies show that conflicting situations arise from maximization of energy passive performance of buildings, that finally decrease overall building usability. Recent literature reviews prove that green goals fulfilment often produces unexpected negative effects to the detriment of building safety, particularly in case of fire. These studies are mainly related to new green buildings, but a comprehensive focus on existing buildings is still lacking. On the other hand green retrofitting is considered an effective strategy for buildings sustainability, especially in Europe, where retrofits represent an essential part of reducing energy consumption, since more than 40% of the region's existing buildings were built before the 1960s, when energy issues were still ignored, and technical solutions for building efficiency were very few. The paper presents a study focused on the link between energy retrofitting and fire safety in existing buildings. Main energy retrofitting solution are analyzed, in order to identify how each one may impact on different fire safety performance of the building.

Efficienza energetica e rischio incendio. Un collegamento mancante

Esistono prove evidenti che suggeriscono una correlazione diretta tra alcune soluzioni di progettazione energeticadegli edifici e problemi potenzialmente rischiosi. In effetti, gli elementi e in generale i componenti considerati efficienti dal punto di vista energetico, singolarmente o combinati, non sempre corrispondono ai bisogni umani, e talvolta producono effetti negativi sulla salute, sulla sicurezza, sul benessere e sull'efficienza operativa per gli occupanti e per gli utenti in generale. Gli studi dimostrano che le situazioni conflittuali derivano dalla massimizzazione delle prestazioni energetiche passive degli edifici, che alla fine diminuiscono l'usabilità complessiva dell'edificio. La letteratura recente dimostra che l'adempimento degli obiettivi energetici spesso produce effetti negativi inaspettati a scapito della sicurezza degli edifici, in particolare in caso di incendio. Questi studi sono principalmente relativi a edifici nuovi, ma manca ancora un focus globale sugli edifici esistenti. D'altra parte il retrofit è considerato una strategia efficace per il raggiungimento degli obiettivi sul risparmio energetico in edilizia, specialmente in Europa, dove oltre il 40% degli edifici è stato costruito prima degli anni '60, quando le questioni energetiche erano ancora ignorate e le soluzioni tecniche per l'efficienza degli edifici erano pochissime. Il documento presenta uno studio incentrato sul legame tra il retrofit energetico e la sicurezza antincendio negli edifici esistenti. Vengono analizzate le principali soluzioni di retrofit energetico, al fine di identificare come ognuna possa influire sulle diverse prestazioni antincendio dell'edificio

A METHODOLOGICAL FRAMEWORK TO MOTIVATE AND ASSESS BEHAVIOURAL CHANGE: INSIGHTS INTO AN INTERDISCIPLINARY USER AWARENESS CAMPAIGN

Topic: Occupant modelling and digital tools

Verena Marie Barthelmes^[1], Cristina Becchio^{*[1]}, Simona D'oca^[2], Valentina Fabi^[1], Ana Tisov^[2], Giulia Vergerio^[1], Stefano Paolo Corgnati^[1]

^[1]DENERG - Politecnico di Torino ~ Torino ~ Italy ^[2]Huygen ~ Maastricht ~ Netherlands

Raising awareness among building occupants on how their behaviour, comfort criteria settings, and lifestyles affect building energy use has become a central topic of innovative energy efficiency strategies. Indeed, reaching European energy efficiency goals does not only require the optimization of building design and features, but also necessitates the real energy consumers to be more aware of their energy-related interactions with the building. However, motivating occupants to change their behaviour can become a challenging task. It is essential to provide novel, stimulating, and easily understandable information that help triggering a more energy-friendly behaviour on a daily basis. In this context, this paper presents an interdisciplinary methodological framework developed within an European project (H2020-Motivating end-users Behavioral change by combined ICT based modular Information on energy use, indoor environment, health and lifestyle), designed to raise user awareness, reduce energy consumptions and improve health and IEQ conditions by providing combined feedback on energy, indoor environmental quality, and health. In detail, this paper identifies methodological steps designed to set up an interdisciplinary user-centered campaign integrated in ICT based solutions and to evaluate its outcomes and effectiveness. As a result of the application in five European case studies, the methodology will be demonstrated and validated in five different real life conditions.

Il quadro metodologico alla base della campagna di sensibilizzazione interdisciplinare per motivare il cambiamento comportamentale degli occupanti

Nel campo dell'efficienza energetica assume sempre più importanza la consapevolezza degli occupanti sul modo in cui il loro comportamento, le loro azioni per incrementare il comfort ed il loro stile di vita influenzino i consumi energetici. Per raggiungere gli obiettivi di efficienza energetica non è solo necessaria l'ottimizzazione delle soluzioni tecnologiche per il sistema edificio-impianto, ma anche che i consumatori siano più consapevoli dell'influenza delle loro interazioni con l'edificio. Motivare gli occupanti a cambiare il loro comportamento rappresenta una nuova sfida, fornendo informazioni nuove, stimolanti e facilmente comprensibili che contribuiscano ad innescare un atteggiamento più consapevole. In questo contesto viene presentato un quadro metodologico interdisciplinare sviluppato all'interno di un progetto europeo (H2020-MOBISTYLE) indirizzato ad aumentare la consapevolezza degli utenti, a ridurre i consumi energetici ed a migliorare le condizioni di salute degli occupanti nonché il loro benessere nell'ambiente interno, fornendo un feedback combinato su energia, qualità ambientale interna e salute. Questo studio identifica una serie di steps metodologici mirati a creare una campagna interdisciplinare incentrata sull'utente ed integrata con soluzioni ICT innovative, ed a valutarne i risultati e l'efficacia. Data l'implementazione in cinque casi studio europei, la metodologia potrà essere testata e convalidata in cinque condizioni di vita reale diverse.

**THE REBOUND EFFECT IN THE ENERGY RETROFIT OF AN APARTMENT BUILDING:
RESULTS OF AN OCCUPANT BEHAVIOUR SURVEY IN TURIN**

Topic: Occupant modelling and digital tools

Elisa Primo^[1], Ilaria Ballarini^[1], Vincenzo Corrado^{*[1]}

^[1]Politecnico di Torino ~ Torino ~ Italy

Sometimes buildings energy retrofit does not achieve the expected energy savings. This partial failure can significantly depend on the change of occupant behaviour in the interaction with the building. In scientific literature this phenomenon is called rebound effect. It occurs when the improvements in building energy efficiency, leading to cheaper energy services, produce a concurrent increase of the user expectation level (e.g. higher heating set-point temperatures, greater ventilation air change). That is why it is more and more important to investigate occupant behaviour and its alteration in response to energy retrofit. For this purpose, a survey was carried out at the households of an apartment building, located in Turin, before and after the thermal insulation of the building envelope. Questions concerned data influencing occupant behaviour such as income, education level, as well as air-conditioning and ventilation preferences. On the basis of questionnaire survey, the occupant behaviour of the case study was elaborated both in the circumstance before and after energy retrofit. Afterwards the building energy needs were calculated with respective occupant behaviour by means of a detailed dynamic model. Furthermore, in order to estimate the potential offset of expected energy savings the energy needs were also evaluated for retrofitted building in the assumption that occupancy behaviour did not change after retrofit.

Il rebound effect nella riqualificazione energetica di un condominio: risultati di un'indagine sul comportamento dell'occupante a Torino

Non sempre la riqualificazione energetica degli edifici consegue i risparmi energetici attesi. Questo parziale insuccesso può dipendere in misura significativa dal cambiamento del comportamento degli occupanti nell'interazione con l'edificio. Nella letteratura scientifica questo fenomeno è definito rebound effect. Si verifica quando gli interventi di miglioramento dell'efficienza energetica, comportando servizi energetici più economici, provocano un contemporaneo aumento del livello di aspettativa dell'utente (es. temperature di set-point più alte, maggiori ricambi d'aria). Perciò è sempre più importante indagare il comportamento dell'occupante e il suo cambiamento in relazione al retrofit. A tale scopo si è svolto un sondaggio tra le famiglie di un condominio a Torino prima e dopo l'isolamento termico dell'involucro edilizio. Le domande riguardavano alcuni dati rilevanti come il reddito, il livello di istruzione oltre alle preferenze sulla climatizzazione e ventilazione. Sulla base dei questionari si è modellato il comportamento dell'occupante del caso studio, sia prima sia dopo il retrofit. Poi si sono calcolati i fabbisogni energetici dell'edificio con i corrispondenti comportamenti degli occupanti con un modello dinamico dettagliato. Inoltre, per stimare il possibile scostamento dai risparmi energetici attesi, si sono determinati i fabbisogni energetici dell'edificio riqualificato nell'ipotesi che il comportamento dell'occupante non variasse dopo il retrofit.

ACTIVITY AND OCCUPANCY PROFILING BASED ON DATA COLLECTED BY QUESTIONNAIRE. PILOT STUDY ON A RESIDENTIAL BUILDINGS SAMPLE

Topic: Occupant modelling and digital tools

Cristina Carpino^[1], Gianmarco Fajilla^[1], Marilena De Simone^{*[1]}

^[1]DIMEG - University of Calabria ~ Rende ~ Italy

Energy performance of residential buildings depends both on the characteristics of the building-plant system and on the ways in which it is used by the occupants. Generally, operation schedules obtained by statistical data or provided by standards are assumed in energy calculations. However, the use of generalized information can result in significant uncertainty in energy consumption prediction. On the other hand, much more reliable energy consumption estimations can be obtained if occupants' behaviour and actions in indoor environment are accurately described. The present study summarizes the results of a survey conducted by questionnaire in order to gather informative data on the occupancy characteristics in residential buildings. The questionnaire was distributed to a pilot sample by using different methods (online, face-to-face interview, social network). In particular, data on human factors (presence at home, heating/cooling control, DHW usage, lighting and appliances usage, ventilation, and control of solar radiation) were collected with the aim of defining typical activity and occupancy profiles by statistical approach. Moreover, the effectiveness of the proposed tool is evaluated in order to understand its capability in achieving the required information, and underline critical issues to optimize future research experiences in this sector.

Profili di attività ed occupazione ricavati da dati di questionario. Uno studio pilota su un campione di edifici residenziali

Le prestazioni energetiche degli edifici residenziali dipendono sia dalle caratteristiche del sistema edificio-impianto sia dal modo in cui esso viene utilizzato dagli occupanti. Generalmente, nei calcoli energetici vengono utilizzati schemi operativi ottenuti da dati statistici o forniti da normativa. Tuttavia, l'uso di informazioni generalizzate può determinare un'incertezza significativa nella previsione del consumo di energia. D'altro canto, è possibile ottenere stime dei consumi molto più affidabili se il comportamento degli occupanti e le loro azioni nell'ambiente interno sono accuratamente descritte. Il presente studio riassume i risultati di un'indagine condotta tramite questionario al fine di raccogliere dati sulle caratteristiche di occupazione negli edifici residenziali. Il questionario è stato distribuito a un campione pilota utilizzando diversi metodi (online, intervista faccia a faccia, social network). In particolare, sono stati raccolti dati su fattori umani (presenza a casa, controllo riscaldamento/raffreddamento, utilizzo di ACS, utilizzo di illuminazione e elettrodomestici, ventilazione, controllo della radiazione solare) con l'obiettivo di definire profili di attività e di occupazione tipici mediante approccio statistico. Inoltre, l'efficacia dello strumento proposto viene valutata al fine di comprenderne l'efficacia nell'ottenere le informazioni richieste e individuare le criticità per ottimizzare le future esperienze di ricerca in questo settore.

ON THE RELATIONSHIP BETWEEN RESIDENTIAL ENERGY EXPENDITURE AND BUILDING FACTORS, SOCIO-DEMOGRAPHIC VARIABLES AND APPLIANCES

Topic: Occupant modelling and digital tools

Giorgio Besagni*^[1], Marco Borgarello^[1]

^[1]Ricerca sul Sistema Energetico - RSE Spa ~ Milano ~ Italy

A precise understanding of the relationships between household characteristics and residential energy consumption is needed to support the implementation of effective energy policies and to improve the prediction of forecasting modeling approaches. This paper contributes to the present-day and analyses the building factors, socio-demographic variables and appliances contributing to high-energy expenditures (electrical energy, thermal energy and total energy) in Italian households. The proposed study builds on an earlier work performed by the authors, which identified the determinants of the household energy expenditure characteristics, based on a nationally representative survey (the “household Budget Survey: microdata for research purposes - 2015” performed by the Italian National Institute of Statistics, ISTAT). In particular, this study completes and extends the previous research by applying the odds-ratio analysis to the previously identified determinants, in order to identify the factors that led to high electricity consumption (electrical energy, thermal energy and total energy). In conclusion, this paper contributes to a more precise understanding of the factors that certainly affect the energy expenditure.

Analisi statistica della relazione tra spesa energetica residenziale e fattori costruttivi, variabili socio-demografiche ed elettrodomestici

La conoscenza delle relazioni tra le tra le caratteristiche delle famiglie e il consumo di energia nel settore residenziale è necessaria per supportare l'attuazione di politiche energetiche efficaci e per migliorare la previsione degli approcci modellistici. Questo articolo contribuisce alla discussione in corso e analizza le caratteristiche delle abitazioni, le variabili socio-demografiche e le caratteristiche degli elettrodomestici che influenzano la spesa energetica (energia elettrica, energia termica e energia totale) delle famiglie italiane. Questo studio si fonda su un lavoro precedente svolto dagli autori, che ha identificato i fattori determinanti delle caratteristiche di spesa energetica delle famiglie partendo dai dati di un'indagine rappresentativa del panorama nazionale (“Indagine sulle spese delle famiglie – 2015”, elaborato dall'Istituto Nazionale di Statistica ISTAT). Questo studio completa ed estende la ricerca precedentemente proposta applicando il test dell'odd-ratio alle determinanti precedentemente identificate, al fine di identificare i fattori che inducano un'elevata spesa per l'energia (energia elettrica, energia termica e energia totale). In conclusione, questo lavoro contribuisce a fornire una precisa comprensione dei fattori che influiscono sulla spesa energetica.

MEASUREMENTS AND ENERGY SIMULATIONS OF A SOLAR COMBI-SYSTEM FOR SPACE HEATING AND DHW PRODUCTION

Topic: Occupant modelling and digital tools

Michele De Carli^{*[1]}, Giuseppe Emmi^[1], Samantha Graci^[1], Stefano Faganello^[2]

^[1]Universtiy of Padova ~ Padova ~ Italy ^[2]EXRG S.r.l. ~ Mareno di Piave (TV) ~ Italy

Thermal solar collectors have been used since a long time for producing hot water for several uses. Most consolidate solar thermal applications concern domestic hot water generation but an increasing interest is growing among combined system able to provide energy both for space heating and DHW. While the former ones are widely diffuse and their performance have been tested and studied, the latter are less known, have more complex layouts, need an accurate regulation and their performance depend on several aspects that have to be considered. In this work the energy performance of a combined system for heating and producing DHW in a semi-detached residential house has been analyzed. During a monitoring in situ all heat flows data close to the storage tank have been recorded: solar system and boiler as production, heating and DHW as demand. One year measurements have been collected, including indoor conditions and outdoor weather. Results of the yearly productions and demands have been carried out. In order to evaluate the system performance in different seasons, three weeks have been considered during winter time, mild heating season and summer period. Based on measurements, a model of the overall building and thermal plant system has been developed and tuned, in order to evaluate accurately the energy losses, the net solar contribution and so the global performance of the system.

MISURE E SIMULAZIONI ENERGETICHE DI UN SISTEMA SOLARE TERMICO COMBINATO PER IL RISCALDAMENTO E LA PRODUZIONE DI ACS

I collettori solari termici sono utilizzati da tempo per la produzione di acqua calda per diversi usi. La maggior parte delle applicazioni solari termiche consolidate riguardano la produzione di acqua calda sanitaria, ma un crescente interesse è rivolto verso sistemi combinati in grado di fornire un contributo di energia sia per il riscaldamento che per l'acqua calda sanitaria. Mentre nel caso della sola acqua calda sanitaria questi sistemi sono ampiamente diffusi e le loro prestazioni sono state testate e studiate, in applicazioni combinate anche per il riscaldamento gli impianti presentano layout più complessi e richiedono una regolazione accurata. In questo lavoro sono state analizzate le prestazioni di un sistema combinato sia per il riscaldamento che per la produzione di acqua calda sanitaria, a servizio di una porzione di casa bifamiliare. Durante una campagna di monitoraggio sono stati registrati tutti i dati relativi ai flussi di calore vicino al serbatoio di stoccaggio: l'impianto solare e la caldaia per la generazione, riscaldamento e acqua calda sanitaria per la richiesta. Per valutare le prestazioni del sistema in diverse stagioni, sono state considerate tre settimane tipo durante l'inverno, la stagione intermedia e il periodo estivo. Sulla base delle misurazioni, è stato sviluppato e messo a punto un modello del sistema edificio-impianto per valutare le perdite di energia, il contributo solare netto e quindi le prestazioni globali del sistema.

MODEL CALIBRATION OF AN UNIVERSITY DORMITORY IN BRAZIL FOR THERMAL SIMULATION PURPOSES

Topic: Occupant modelling and digital tools

Adriana Rodrigues Pereira*^[1], Raquel Diniz Oliveira^[1], Simone Queiroz Da Silveira Hirashima^[1]

^[1]cefet mg ~ Belo Horizonte ~ Brazil

Computer simulation can foster further studies related to building envelope thermal performance. The objective of this study was to perform a model calibration of an university dormitory in Brazil, considering its thermal performance. For this purpose, the dry-bulb temperature was monitored and simulated during two weeks, in Autumn. Thus, occupancy, lighting and equipment were not considered for the measurement and model. The indoor dry-bulb temperature measured were compared with the mean indoor temperature output data obtained by EnergyPlus v8.7. simulation. Some variables changes were carried out, e.g. ventilation and materials properties, to improve the correlation between both temperatures and also to better represent the building. The change impacts were evaluated by graphical and statistical analysis. The calibration results demonstrated a good correlation between the simulated and measured temperature. The calibrated model predicted indoor dry-bulb temperature with an accuracy of $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ for 88% of time. This paper presented as contribution procedures and variable details to support researches that dealing with model calibration for thermal performance purposes.

MODELLO DI CALIBRAZIONE DI UN DORMITORIO UNIVERSITARIO IN BRASILE PER SCOPI DI SIMULAZIONE TERMICA

La simulazione al computer può favorire ulteriori studi relativi alle termiche dell'involucro edilizio. L'obiettivo di questo studio era di eseguire una calibrazione del modello di un dormitorio universitario in Brasile, considerando il suo comportamento termico. A questo scopo, la temperatura a bulbo secco è stata monitorata e simulata per due settimane, in autunno. Pertanto, l'occupazione, l'illuminazione e le attrezzature non sono state considerate per la misurazione e il modello. La temperatura interna del bulbo secco misurata è stata confrontata con i dati simulati di temperature medi interna ottenuti da EnergyPlus v8.7. Alcune modifiche alle variabili sono state eseguite, ad es. ventilazione e proprietà dei materiali, per migliorare la correlazione tra entrambe le temperature e anche per rappresentare meglio l'edificio. Gli impatti del cambiamento sono stati valutati mediante analisi grafica e statistica. I risultati della calibrazione hanno dimostrato una buona correlazione tra la temperatura simulata e misurata. Il modello calibrato prevedeva una temperatura interna a bulbo secco con una precisione di $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ per l'88% del tempo. Questa ricerca ha presentato come contribuzione procedure e dettagli degli variabili che potrebbe fornire supporto per ricerche che si occupano della calibrazione del modello per analisi del comportamento termico.

THE ROLE OF OCCUPANT BEHAVIORS IN HIGH PERFORMANCE SOCIAL HOUSES

Topic: Occupant modelling and digital tools

Alessandro Prada^{*[1]}, Elena Bee^[1], Paolo Baggio^[1]

^[1]Università di Trento ~ Trento ~ Italy

The improvement of the energy efficiency in buildings is a priority in Europe because of the high incidence of the building stock on final energy consumptions. The research in energy saving deals with the modeling of actual interactions between building, occupants and energy systems. In this regard, the effect of occupant's behaviors on the building energy needs have a particular significance for naturally vented buildings and for those constructions in which users can interact with the HVAC system control. Moreover, the effect of occupant's behaviors becomes more relevant with increasing energy performances. In this paper, we compare the measured energy consumptions of two high performance social houses against the predictions of a calibrated simulation model. A dynamic energy simulation model with standard user profiles is used to predict the daily energy needs of several apartments. Then these predictions are compared against the measured data of the energy meters. Finally, after the quantification of the performance gap, the relationship between occupant behaviors and building energy demand is determined

Il ruolo degli occupanti nell'edilizia sociale ad elevate prestazioni

Il miglioramento dell'efficienza energetica negli edifici è una priorità in Europa a causa dell'elevata incidenza del parco immobiliare sui consumi energetici finali. La ricerca nel risparmio energetico si occupa della modellazione delle interazioni reali tra edificio, occupanti e sistemi energetici. A questo proposito, l'effetto dei comportamenti degli occupanti sul fabbisogno energetico degli edifici ha un significato particolare per gli edifici con ventilazione naturale e per quelle costruzioni in cui gli utenti possono interagire con il sistema di controllo HVAC. Inoltre, l'effetto dei comportamenti degli occupanti diventa più rilevante all'aumentare delle prestazioni energetiche. In questo lavoro, confrontiamo i consumi energetici misurati di due social houses ad elevate prestazioni rispetto alle previsioni di un modello di simulazione calibrato. Un modello di simulazione energetica dinamica con profili di utenza standard viene utilizzato per prevedere il fabbisogno energetico giornaliero di diversi appartamenti. Queste previsioni vengono quindi confrontate con i dati misurati dei conta calorie. Infine, dopo la quantificazione del performance gap, viene determinata la relazione tra i comportamenti degli occupanti e la domanda di energia dell'edificio

EXPERIMENTAL ANALYSIS OF A NEW AIR HANDLING UNIT SYSTEM FOR RESIDENTIAL BUILDINGS: THE DEMOLAB CASE-STUDY

Topic: Occupant modelling and digital tools

Angelo Zarrella^{*[1]}, Giuseppe Emmi^[1], Emanuele Lazzarini^[1], Enrico Biasin^[2]

^[1]University of Padova ~ Padova ~ Italy ^[2]Aertesi Srl ~ Conselve (Padova) ~ Italy

The most diffuse HVAC plant system in residential buildings is the solution made by a hydronic system and a ventilation system. Usually, the scope of the ventilation is not only to replace the exhaust air in the rooms but, also, during the cooling season, to contribute to dehumidify the indoor air which is humidified by the indoor vapor gains, like the human skin transpiration and breathing of people. In this research, a new plant system based on a new concept of air handling unit is proposed and investigated by means of experimental analysis carried out in a real small apartment (named DemoLab) realized in the laboratory of Aertesi Srl company. This system satisfies both the heating and cooling thermal loads. The research paper outlines the analysis of the measurements in the laboratory, considering the profiles of air temperature, humidity and CO2 rate in several points. As result, the analysis provided the implementation of new control strategies of the plant system investigated in order to improve the thermal comfort inside the building.

Analisi sperimentale di un nuovo impianto di climatizzazione a tutta aria in ambito residenziale: il caso studio DemoLab

Il sistema di climatizzazione più diffuso per gli edifici residenziali è costituito da un impianto idronico e un sistema di ventilazione. Lo scopo della ventilazione è generalmente non solo quello di contribuire a ricambiare l'aria ambiente dei locali, ma anche, durante la stagione estiva, di contribuire ad abbassare l'umidità sviluppata sia da carichi di vapore che dalle persone che vivono l'edificio. In questa ricerca viene presentato un nuovo impianto di climatizzazione a tutta aria che è stato analizzato tramite misure sperimentali in un piccolo appartamento tipo (chiamato DemoLab) realizzato presso l'azienda Aertesi Srl. L'impianto opera sia in regime di riscaldamento che di raffrescamento. La ricerca presenta l'attività sperimentale condotta presso il laboratorio e l'analisi delle misure di temperatura dell'aria, umidità e anidride carbonica in numerosi punti dell'appartamento. L'analisi ha permesso di implementare nuove strategie di regolazione dell'impianto al fine di migliorare il comfort termico all'interno dei locali.

THE HUMAN ACTION ON BUILDING ENVELOPE: APPLICATION OF HOURLY DYNAMIC CALCULATION ENGINE ON REAL CASES

Topic: Occupant modelling and digital tools

Alberto Boriani^[1], Annachiara Castagna^{*[1]}

^[1]Logical Soft ~ Desio ~ Italy

Logical Soft has entered into a research contract with the Department ABC of Politecnico di Milano to provide technical-scientific support in the implementation of the hourly dynamic calculation model proposed by EN ISO 52016:2017 in TERMOLOG Software. During the lecture we will demonstrate the effect of climate and human action on the indoor thermal comfort, using the dynamic simulation. We will compare different control strategies such as night ventilation, overhangs and mobile shutters for air quality and we will underline the importance of a good building simulation in the energy diagnosis. Starting from a BIM model, we'll obtain hour by hour the energy balance adapted to the user in its real boundary conditions, considering consumption, temperatures and usage profiles, invoices and energy bills. We will make a comparison among possible retrofit solutions using powerful costs and benefits benchmarking techniques and we will choose the best solution to improve building energy efficiency. Perform the building energy diagnosis according to hourly dynamic method allows to quickly evaluate energy retrofit actions estimating economic opportunity and final savings according to the LCCA approach. Objectives: Evaluate the effect of climate and human action on thermal comfort indoor. Compare different control strategies such as night ventilation, overhangs or mobile shutters for air quality

Strategie di controllo ed effetti del comportamento dell'uomo sul bilancio energetico dell'edificio. Applicazioni pratiche del calcolo dinamico orario.

Questo progetto nasce da un percorso di ricerca e sviluppo intrapreso da Logical Soft in collaborazione con il Dipartimento ABC del Politecnico di Milano. Con il supporto tecnico scientifico del Politecnico di Milano si è resa possibile l'implementazione del modello di calcolo dinamico orario proposto dalla norma EN ISO 52016:2017 nel software TERMOLOG. Durante l'incontro si dimostrerà l'effetto delle condizioni climatiche esterne e dell'azione diretta dell'uomo sul comfort termico indoor, utilizzando la simulazione dinamica. Si confronteranno modelli energetici volti alla simulazione di diverse strategie e profili d'uso reali rispondenti al diretto controllo dell'uomo: in particolare si valuteranno gli effetti sul bilancio energetico dell'edificio della ventilazione naturale notturna nel periodo estivo, dell'ottimizzazione di ombreggiamenti fissi in fase di progetto o ancora l'utilizzo di schermature mobili a controllo automatico dell'irradiazione soglia. Si sottolineerà l'importanza di una buona simulazione e di una corretta modellazione nelle fasi di diagnosi energetica degli edifici esistenti e dei nuovi edifici. Partendo dalla modellazione BIM, si calibrerà il modello e si confronteranno diverse soluzioni di retrofit e diverse strategie di controllo attuabili. Obiettivi: Valutare l'effetto del clima e dell'azione umana sul comfort indoor. Confrontare le diverse strategie di controllo attuabili

ENERGY MONITORING AND PERFORMANCE OPTIMIZATION OF AN HEAD QUARTER: THE IMPACT OF INDIVIDUALS IN THE ENERGY PERFORMANCE OF TWO BUILDINGS.

Topic: Occupant-centric building operating strategies

Alice Ramondetta*^[1]

^[1]Engie Servizi SpA ~ Milano ~ Italy

Engie is improving new digital building management solutions in order to reduce its customers consumption and / or to create healthy and comfortable living spaces. Engie uses to carry out its own activities with a strong synergy between the different business lines (internal parties) and the costumers (external parties); the case study presented here below aims to demonstrate how an integrated energy management requires the collaboration of all the involved parties (Facility Management, Energy Efficiency Team, Site manager, Owner and occupants too). Human factor can influence both the analysis (data acquisition, data analysis) and the team (methods and involvement of the participants) but the energy saving results as well (the effectiveness of energy saving behaviour/energy efficiency interventions). The case study aims to highlight the whole process of - Data mining and data analysis from pre-existing BMS - Energy Optimization from pre-existing systems or implementation of new interventions - Building occupancy, problems in obtaining data and consumption correlation - Effects of distributed refrigeration system and occupants well-being/comfort - External air flows optimization according to indoor air quality - Energy and economic savings - How final user behaviour influence the global energy balance

L'evoluzione di un processo di monitoraggio energetico ed ottimizzazioni delle performance: consapevolezza, necessità ed incidenza dei comportamenti individuali nella prestazione energetica di due building a destinazione ufficio.

Engie usa soluzioni digitali di gestione degli edifici per permettere ai propri Clienti di ridurre i loro consumi energetici e/o migliorare il comfort. Tali sistemi permettono di monitorare il comportamento energetico dei building integrando i dati raccolti dal campo e dai sistemi esistenti (sensori, contatori, BMS, Servizi Meteo, ...), per restituirli all'utente finale/Cliente sulla base delle differenti esigenze di analisi e di gestione. Tra le attività svolte in sinergia tra le differenti BL, si presenta un caso di Gestione integrata di due building direzionali, in cui l'attività relativa all'ottimizzazione della performance è effettuata in modo congiunto con tutte le parti coinvolte (FM, Team Energy efficiency, Gestore del sito e proprietà). Si evidenzierà come il fattore umano può condizionare sia il processo di analisi (modalità di acquisizione dei dati, loro analisi ed elaborazione) che quello del team (modalità e grado di coinvolgimento dei partecipanti alle varie attività) che quello dei risultati ottenibili. In particolare si evidenzieranno - Analisi dei dati derivanti dai sistemi BMS pre-esistenti - Analisi dell'effettiva occupazione dei building - Effetti della gestione centralizzata/decentralizzata energetica e percezione di benessere degli occupanti - Ottimizzazione delle portate aria esterne in funzione della qualità dell'aria interna - Vantaggi energetici ed economici degli interventi implementati - Possibili conseguenze negative della gestione all'utente finale

ACTIVE HOUSE AND SENSORS' MONITORING CAMPAIGN TOWARDS THE FINAL USER: VELUXLAB, A SMART BUILDING PROTO-TYPE

Topic: Occupant-centric building operating strategies

Marco Imperadori^[1], Graziano Salvalai^[1], Rossano Scoccia^[1], Federica Brunone^{*[1]}

^[1]Politecnico di Milano ~ Milano ~ Italy

Buildings are great energy consumers. This statement is almost an acquired knowledge, a learned lesson for the current design standards and practices, which are pushing on efficient, integrated design of envelope and systems within the relation "building-context". However, a considerable part of their environmental impact is due to the operational phase, when the occupants-building interaction plays a fundamental role, not properly considered during the design phase. The paper shows how Active House and its 3 principles of Comfort, Energy and Environment are well-established examples of user-centred design strategies, anticipating the main human actions' drivers (Comfort), and contextualizing them into the environmental issues (Energy and Environment). Besides, the experience of VELUXlab, a smart building prototype at Politecnico di Milano, allows gaining an additive perspective: the occupants' training about the correct use of high-efficient buildings. Its wireless network of sensors integrates real-time data into the building's augmented reality, while a user-friendly dashboard communicates with people (interactive visualizations of internal comfort, indoor air quality, energy consumptions). As the automotive sector relies on sensors and IoT systems to drive users towards a more efficient attitude, the paper proposes a suitable answer to the construction sector need of communicative tools, able to diagnose the human behaviour effects and give feedback to the final user.

Active House e sensoristica verso l'utente finale: il caso di VELUXlab

Gli edifici sono grandi consumatori di energia, nozione ormai consolidata in standard e pratiche progettuali, che spingono verso una progettazione efficiente ed integrata di involucro e impianto, nella relazione "contesto-edificio". Tuttavia, parte considerevole del loro impatto ambientale è dovuta alla fase operativa, dove l'interazione edificio-utente gioca un ruolo fondamentale, non adeguatamente considerato in fase preliminare di progettazione. Il paper mostra come l'integrazione dei 3 principi Active House di Comfort, Energia e Ambiente rappresenti una strategia di progettazione centrata sull'utente, anticipando i principali driver delle azioni umane e contestualizzandoli nella problematica ambientali. Inoltre, l'esperienza di VELUXlab, smart-building del Politecnico di Milano, approfondisce il tema dell'educazione degli utenti finali al corretto utilizzo di edifici ad alta efficienza. La sua rete wireless di sensori integra in tempo reale i dati nella piattaforma di realtà aumentata dell'edificio, mentre un applicativo user-friendly ne comunica le informazioni attraverso visualizzazioni interattive di comfort interno, qualità dell'aria, consumi energetici. Il settore automobilistico si basa su sensori e IoT per indirizzare gli utenti verso un atteggiamento più efficiente; il paper propone una risposta adeguata al bisogno di strumenti comunicativi del settore delle costruzioni, per individuare gli effetti del comportamento umano e fornire feedback all'utente finale.

SUBJECTIVE EVALUATION OF INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY IN EDUCATIONAL BUILDINGS: THE CASE OF UNIVERSITY IUAV OF VENICE

Topic: Occupant-centric building operating strategies

Ilaria Pittana^{*[1]}, Francesca Cappelletti^[1], Piercarlo Romagnoni^[1]

^[1]Università Iuav di Venezia ~ Venezia ~ Italy

An adequate Indoor Environmental Quality (IEQ) in educational buildings would not be achieved unless a holistic acceptance in thermal, air quality, visual and acoustical comfort by users. IEQ can be evaluated with objective measurements or subjective questionnaires. Subjective surveys represent an alternative to objective measurements for collecting a great number of evaluations from different sites. Subjective response is collected through two modalities: (i) right-now surveys able to capture the users' satisfaction at a precise moment and (ii) long-term evaluations that allows characterizing an indoor environment based on users' average judgments of the IEQ. This work presents the results of the long-term subjective evaluation campaign used for monitoring users' IEQ satisfaction of the University Iuav of Venice buildings. In March 2018 two different surveys had been sent to students and employers. Users' were asked to complete the surveys referring to the previous trimester. 807 questionnaires had been collected. The Questionnaires investigated users' satisfaction, preference, personal acceptability (EN ISO 10551:2001 and EN 15251:2007) and behaviour in relation with the indoor environment (thermal, air quality, visual and acoustical). A matrix has been created by correlating the satisfaction vote with the judgement of the relevance of a specific comfort aspect for the users' activities. This analysis pinpointed differences between students and employers' expectations.

Valutazione soggettiva del comfort interno degli occupanti negli edifici scolastici: il caso studio delle sedi dell'Università Iuav di Venezia

Un'adeguata qualità del comfort interno negli edifici scolastici viene raggiunta mediante l'accettazione complessiva di comfort termico, acustico, visivo e di qualità dell'aria da parte degli utenti. Il comfort interno può essere valutato con misurazioni in campo o con questionari soggettivi. La valutazione soggettiva presenta un'alternativa alle misurazioni oggettive poiché permette di raccogliere un numero elevato di valutazioni da siti differenti. La risposta soggettiva può essere raccolta: qui e ora (i) per acquisire la soddisfazione dell'utente in un preciso momento e a lungo termine (ii) che permette di caratterizzare un ambiente interno sulla base di giudizi medi degli utenti. In questo lavoro presentiamo i risultati di una campagna di valutazione soggettiva a lungo termine usata per monitorare la soddisfazione del comfort degli utenti dell'Università Iuav di Venezia. A marzo 2018 sono stati inviati due diversi questionari a studenti e personale tecnico, da compilare facendo riferimento al trimestre precedente. Sono stati raccolti 807 questionari. Il questionario investigava la soddisfazione, la preferenza, l'accettabilità (EN ISO 10551:2001 e EN 15251:2007) e il comportamento degli utenti verso l'ambiente. È stata studiata una matrice che correla il voto di soddisfazione con il giudizio di rilevanza che l'utente attribuisce agli aspetti di comfort per le proprie attività. L'analisi ha evidenziato una differenza tra le aspettative di studenti e personale tecnico.

THE HUMAN FACTOR AT THE CENTER OF AUTOMATION AS THE BASIS OF THE NEW SMART READINESS INDICATOR.

Topic: Occupant-centric building operating strategies

Massimiliano Magri*^[1]

^[1]CosterGroup srl ~ milano ~ Italy

The new EPBD contains a new parameter, the Smart Readiness Indicator. This parameter, studied by Vito and other European research studies, puts the building at the center of a supply chain in which, on the one hand, there are the requirements of energy, safety and physical accessibility, and on the other the end user. This is really new. For the user, up to now, we meant the energy manager, the maintenance technician or other technicians. In EN 15232 we talk about automation, but only in terms of functions that only technicians can appreciate and implement. Automation has always been hidden from the end user because it was believed that it could not be understood and therefore appreciated and used properly. Now everything is changed. We have discovered that a normal user can use the tools in such a way that he finds a way to undermine the effects of a theoretical increase in efficiency and accessibility, which is the ultimate goal of automation. Phenomena such as thermopsychology and rebound effect lead to even greater wastage than before the installation of the automation. The Smart Readiness Indicator really wants to avoid these effects, measuring the ability of automation to move the end user to the elimination of energy waste, energy awareness and sustainable comfort.

Il fattore umano al centro della automazione come base del nuovo indicatore di intelligenza di edificio.

La nuova EPBD contiene un nuovo parametro, l'indicatore di intelligenza di edificio. Questo parametro studiato dal Vito ed altri studi di ricerca europei, mette l'edificio al centro di una filiera in cui, da un lato ci sono i fabbisogni di energia, sicurezza ed accessibilità fisica, e dall'altro l'utente finale. Si tratta di una assoluta novità. Per utente, fino ad oggi, si intendeva il gestore, il manutentore, un tecnico. Nella EN 15232 si parla di automazione, ma solo in termini di funzioni che solo i tecnici possono apprezzare. L'automazione e' sempre stata nascosta all'utente finale perche' si riteneva che non potesse essere capita e quindi apprezzata ed utilizzata a dovere. Ora tutto e' diverso. Abbiamo scoperto che un utente ignaro può utilizzare gli strumenti in maniera tale per cui egli trova il modo di vanificare gli effetti di un teorico incremento di efficienza e accessibilità, che e' il fine ultimo dall'automazione. Fenomeni come la Termopsicologia e l'Effetto Rimbalzo portano a sprechi ancora maggiori rispetto a prima della installazione dell'automazione. L'indicatore di intelligenza di edificio vuole proprio evitare questi effetti, misurando la capacità della automazione di dirigere l'utente finale alla eliminazione degli sprechi energetici, alla consapevolezza energetica e di un comfort sostenibile.

AI APPLICATIONS IN THE BUILDING PROCESS

Topic: Occupant-centric building operating strategies

Damiano Di Ciaccio^{*[1]}, Edoardo Maroder^[1], Sara Ambrosio^[1], Agostino Di Ciaccio^[2]

^[1]RiLo ~ Roma ~ Italy ^[2]Università di Roma La Sapienza ~ Roma ~ Italy

The study on the functioning of HVAC systems and hydraulic circuits in buildings has highlighted the energy limits of a static management of the parameters that regulate them. The main recurring problems regard inadequate maintenance, failures, losses and malfunctions. With the development of new digital methodologies on the management of data flows (BIM and IoT) it has been demonstrated how the dynamic analysis of the systems functioning parameters can lead to wide margins of improvement in terms of energy use and containment of energy costs. The application of machine learning and artificial intelligence (AI) methodologies to monitoring data has led the construction industry to introduce practices such as predictive maintenance and fault detection and diagnostics. These are tools able to revolutionize the world of Facility Management, through the analysis of millions of data flows that allow the screening of the actual ongoing behavior of buildings. In this way it is possible to develop preventive maintenance interventions that prevent discomfort and emergency situations; at the same time it is possible to evaluate potential improvements and correct malfunctions that cause an improper use of energy and high operating costs. We will analyze some interesting applications of AI in the field of building sustainability. We will then show a possible application of AI and Big Data in the energy field, using the Recurrent Neural Networks methodology in Dynamo environment.

Intelligenza Artificiale ed applicazioni nel processo edilizio

Lo studio sul funzionamento dei sistemi HVAC e dei circuiti idraulici negli edifici ha evidenziato i limiti energetici di una gestione statica dei parametri che li regolano. I problemi ricorrenti riguardano inadeguata manutenzione, perdite e malfunzionamenti. Con lo sviluppo di nuove metodologie digitali sulla gestione dei flussi di dati (BIM e IoT) è stato dimostrato come l'analisi dinamica dei parametri di funzionamento dei sistemi possa portare ampi margini di miglioramento in termini di consumo energetico e contenimento dei costi. L'applicazione delle metodologie di machine learning e intelligenza artificiale (AI) al monitoraggio dati ha portato il settore delle costruzioni a introdurre pratiche come la manutenzione predittiva e il rilevamento dei guasti. Si tratta di strumenti in grado di rivoluzionare il mondo del Facility Management, attraverso l'analisi di milioni di flussi di dati che consentono di valutare il comportamento effettivo degli edifici. In questo modo è possibile programmare interventi che prevenivano il disagio e le situazioni di emergenza; allo stesso tempo è possibile valutare potenziali migliorie e correggere malfunzionamenti che causano un uso improprio dell'energia e costi operativi elevati. Analizzeremo alcune interessanti applicazioni dell'IA nel campo della sostenibilità degli edifici. Mostriamo quindi una possibile applicazione di AI e Big Data nel campo energetico, utilizzando la metodologia delle reti neurali ricorrenti nell'ambiente Dynamo.

MODEL-FREE CONTROL OF INDIRECT EVAPORATIVE COOLING SYSTEMS

Topic: Occupant-centric building operating strategies

Alessandro Beghi^[1], Michele Lionello^[1], Mirco Rampazzo^{*[1]}

^[1]Università degli Studi di Padova ~ Padova ~ Italy

Heating, Ventilation, and Air Conditioning (HVAC) systems account for a large portion of energy consumption in buildings. Energy conservation is one of the key issues for environmental protection and sustainable development. Therefore, energy saving and energy efficiency in HVAC systems are important topics. Beside the traditional approach, which improves energy efficiency of HVAC systems through new cooling technologies and advanced hardware design, nowadays we can exploit the chances offered by the advanced control systems, which can actually improve both system efficiency and performance by mostly acting on software components. In this paper, we consider an evaporative cooling system, which is mainly attractive in hot and arid climatic conditions in terms of thermal performance owing to the notable potential of humidity increment of air, which results in significant reductions of temperature. In this scenario, the best cooling system operative conditions are determined by means of an Extremum Seeking Control (ESC) scheme, which does not require a system model and it is capable of improving the system performance. The effectiveness and performance of the proposed control scheme are evaluated by using of a Matlab-based simulation environment.

Controllo Basato sui Dati per Sistemi di Raffrescamento Evaporativo Indiretto

I sistemi di riscaldamento, ventilazione e climatizzazione dell'aria (HVAC) rappresentano una parte importante del consumo di energia negli edifici. La conservazione dell'energia è uno dei temi chiave per la protezione ambientale e lo sviluppo sostenibile. Pertanto, il risparmio energetico e l'efficienza energetica nei sistemi HVAC sono argomenti importanti. Oltre all'approccio tradizionale, che migliora l'efficienza energetica dei sistemi HVAC attraverso l'impiego di nuove tecnologie di raffreddamento e progettazione hardware avanzata, al giorno d'oggi possiamo sfruttare le opportunità offerte dai sistemi di controllo avanzati, che possono effettivamente migliorare sia l'efficienza sia le prestazioni del sistema agendo principalmente sui componenti software. In questo documento, consideriamo un sistema di raffreddamento evaporativo, che è adatto in condizioni climatiche calde ed aride a causa del notevole potenziale di incremento di umidità dell'aria, che si traduce in significative riduzioni di temperatura. In questo scenario, le migliori condizioni operative del sistema di raffreddamento vengono determinate mediante uno schema ESC (Extremum Seeking Control), che non richiede un modello di sistema ed è in grado di migliorare le prestazioni del sistema. L'efficacia e le prestazioni dello schema di controllo proposto sono valutate utilizzando un ambiente di simulazione basato su Matlab.

ASSESSING ACTUAL BUILDING PERFORMANCE IN SOCIAL HOUSING. RESULTS FROM TWO YEARS OF BUILDING MONITORING

Topic: Occupant-centric building operating strategies

Elisa Sirombo^{*[1]}, Marco Filippi^[1]

^[1]Politecnico di Torino ~ Torino ~ Italy

In recent years, there is an increasing interest in assessing how buildings match users' needs once they are occupied and in understanding how occupants' behavior affects the actual building performance. Following this research field, through a case study approach, the paper focuses on the opportunity to use data from a building monitoring system, as instruments to identify critical design and operational issues and to understand users' interaction with the building. The case study refers to a large social housing intervention recently built near Milan, for a total of 323 flats. All the buildings are class A rated, very highly insulated and ventilated with centralized mechanical ventilation systems with thermodynamic heat recovery. Centralized water-to-water heat pumps supply hot and refrigerated water for heating and cooling and supply domestic hot water as well. A building monitoring system is installed, able to track energy and water consumption, factors influencing the energy consumption not related to the building characteristics (weather data, operational setting) as well as the overall building performance data. Data coming from two years of occupancy are analyzed to discuss the following issues: does actual energy and water consumption match the design target? Which is the weight of different energy uses? How much the occupant behavior affect the actual building performance? Are the occupants aware of energy issues by properly acting on the control devices?

Analisi delle prestazioni reali di un edificio di social housing. Risultati di due anni di monitoraggio

Negli ultimi anni, si assiste ad un crescente interesse nella valutazione delle prestazioni reali degli edifici, al fine di comprendere come essi rispondano alle esigenze degli utenti e come gli utenti, interferiscano nella loro prestazione. Il paper affronta l'analisi dei dati di monitoraggio di un edificio, quali strumento di identificazione di criticità progettuali e operative, e di studio dell'interazione utente-edificio. Il caso studio è un intervento di social housing di 323 appartamenti. Gli edifici hanno un involucro molto isolato, un sistema di ventilazione meccanica controllata centralizzato con recuperatore termodinamico, pompe di calore acqua-acqua che forniscono riscaldamento, raffreddamento e acqua calda sanitaria. È presente un sistema di monitoraggio dei consumi di energia termica, elettrica e di acqua, alcuni dei fattori che influenzano il consumo di energia non correlati alle caratteristiche dell'edificio e i dati generali di funzionamento del sistema edificio-impianto. Il paper presenta l'analisi dei dati di monitoraggio di energia termica e di acqua a livello di appartamento di due anni di occupazione al fine di discutere i seguenti temi: il consumo energetico reale e di acqua corrispondono ai livelli attesi a progetto? Qual è il peso dei diversi usi di energia? Quanto influisce il comportamento degli occupanti sull'effettiva prestazione dell'edificio? Gli utenti sono consapevoli dei problemi energetici agendo correttamente sui dispositivi di controllo?

DATA-DRIVEN ANOMALY DETECTION IN HVAC CHILLERS

Topic: Occupant-centric building operating strategies

Alessandro Beghi^[1], Fabio Peterle^[1], Mirco Rampazzo^{*[1]}, Francesco Simmini^[1]

^[1]Università degli Studi di Padova ~ Padova ~ Italy

Faulty operations of Heating, Ventilation and Air Conditioning (HVAC) chillers can lead to discomfort for the users, energy wastage, system unreliability and shorter equipment life. Anomalies need to be early diagnosed to prevent further deterioration of the system behaviour and energy losses. Since it is not a common practice to collect historical data regarding unforeseen phenomena and abnormal behaviours for HVAC chillers, in this paper, semi-supervised data-driven approaches are employed for anomaly detection that makes no use of a priori knowledge about abnormal phenomena. The performances of proposed methods are evaluated on real chiller systems.

Rilevamento di anomalie nei chiller attraverso l'uso di metodi basati sui dati

I malfunzionamenti dei refrigeratori di liquido in ambito dei sistemi HVAC possono causare disagio per gli utenti, sprechi di energia, inaffidabilità del sistema e minore durata delle apparecchiature. Le anomalie devono essere diagnosticate precocemente per prevenire un ulteriore deterioramento del comportamento del sistema e perdite di energia. Poiché non è una pratica comune raccogliere dati storici relativi a guasti e comportamenti anomali per i chiller, in questo lavoro vengono impiegati approcci semi-supervisionati basati sui dati per la rilevazione di anomalie che non fanno uso di una conoscenza a priori dei fenomeni anomali. Le prestazioni dei metodi proposti sono valutate su sistemi di refrigerazione reali.

EXISTING BUILDING COMMISSIONING PROCEDURES AS BEST PRACTICE FOR OPTIMIZING HUMAN COMFORT AND ENERGY PERFORMANCE. AN EXTREME STUDY CASE.

Topic: Occupant-centric building operating strategies

Ugo Lucio Benedetti*^[1], Giulia Serblin^[1]

^[1]Tecservice S.r.l. ~ Mestrino (PD) ~ Italy

The study case concerns an existing historical building located in Vicenza, Italy, houses a museum site and offices as well. The building absorbed very high rates of energy in order to maintain compliance with parameters concerning room temperature and relative humidity, finalized to preserve historical and heritage but also to ensure a comfortable environment both for employees and visitors. Despite high absorption, those parameters were not compliant and human comfort was not optimized. Moreover, since the building is located within an historical city center and its external spaces are often prepared as concert hall and conference area, external operating equipment noise was a problem to be solved. Three core concepts of the scope of work were: optimize energy performance, optimize comfortable environment both for occupants and historical heritage, external noise reduction. Every one of these goals was achieved, with excellent results, through existing building commissioning procedures, involving Owner, Maintenance Staff, Contractor and Occupants, performing an extraordinary maintenance of the mechanical equipments and a total replacement of the BMS without ever stopping the HVAC systems. A fully revised controls sequence of operations also influenced to get steady parameters and a more comfortable environment.

PROCEDURE DI RETROCOMMISSIONING COME MIGLIOR PRATICA PER OTTIMIZZARE IL COMFORT DEGLI OCCUPANTI E LA PRESTAZIONE ENERGETICA. UN CASO STUDIO CRITICO.

Il caso studio riguarda un edificio storico a Vicenza, attualmente ospitante un museo con relativi spazi d'ufficio. L'edificio assorbiva grandi quantità di energia al fine di mantenere stabili i parametri di temperatura e umidità relativa previsti per la corretta conservazione delle opere, ma anche per assicurare un ambiente confortevole per staff e visitatori. Nonostante l'eccessivo assorbimento, i parametri non erano, comunque, ottimali. Inoltre, l'edificio è situato nel centro storico e il cortile interno è spesso utilizzato per concerti di musica classica e per conferenze di vario genere, dunque il problema del rumore delle apparecchiature all'esterno è stato preso in seria considerazione. Tre, dunque, i concetti fondamentali dello scopo del lavoro: ottimizzare la performance energetica, ottimizzare il comfort ambientale per occupanti e per patrimonio artistico, ridurre il rumore proveniente dalle apparecchiature. Tutti gli obiettivi sono stati raggiunti, con risultati eccellenti, implementando una procedura di Existing Building Commissioning, coinvolgendo la proprietà, il manutentore, l'impresa appaltatrice e gli occupanti, realizzando una manutenzione straordinaria delle apparecchiature e una sostituzione completa del sistema BMS dell'edificio, senza mai interrompere il funzionamento degli impianti. Inoltre, grazie a logiche di regolazione completamente riviste, i parametri di temperatura e umidità relativa sono oggi stabili e garantiscono un ambiente confortevole.

ENERGY EFFICIENCY AND OCCUPANTS' BEHAVIOUR: ANALYSIS OF A PUBLIC HOUSING CASE STUDY

Topic: Policies and social implications related to occupants and energy consumption

Andrea Sangalli*^[1], Francesco Causone^[1], Eugenio Morello^[1], Lorenzo Pagliano^[1], Giuseppe Salvia^[1]

^[1]Politecnico di Milano ~ Milano ~ Italy

The topic of energy management of buildings consists of quantitative technical aspects and social aspects related to the behaviour of the occupants. Both play a crucial role in terms of consumption, emissions, and indoor comfort. In refurbishment interventions, the technical aspects are often developed with skill and care by the designers, while the aspects related to information and sharing with the inhabitants are almost always neglected, often compromising the results of the work. The present study takes place in the context of a public housing building (ERP) with a social rent, located in the south-eastern outskirts of Milan, which has recently undergone an important energy refurbishment by the Municipality. The building houses about 500 tenants from 32 different countries, distributed over 150 apartments. Here, the EnerPOP project, funded by Politecnico di Milano, is developing a methodology for reconciling technical and social aspects in the context of the refurbishment of ERP assets. In some apartments, energy consumption and comfort conditions have been evaluated. The analysis shows a great variability in consumption and a poor correlation of consumption with internal comfort conditions. Hypotheses of correlation with the usual practices implemented by the tenants have therefore been advanced, also thanks to a preliminary activity of social characterization of the resident families.

EFFICIENZA ENERGETICA E COMPORTAMENTO DEGLI OCCUPANTI: ANALISI DI UN CASO STUDIO DI EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA

Il tema della gestione energetica degli edifici si compone di aspetti tecnici quantitativi e di aspetti sociali legati al comportamento degli occupanti. Entrambi giocano un ruolo cruciale rispetto a consumi, emissioni e comfort indoor. Negli interventi di riqualificazione, gli aspetti tecnici sono spesso sviluppati con perizia e cura da parte dei progettisti, mentre gli aspetti relativi all'informazione e condivisione con gli abitanti sono quasi sempre trascurati, inficiando, spesso, i risultati del lavoro. Il presente studio si colloca nel contesto di uno stabile di edilizia residenziale pubblica (ERP) a canone sociale, sito nella periferia sud-est di Milano e recentemente oggetto di un'importante riqualificazione energetica da parte del Comune. L'edificio ospita circa 500 inquilini di 32 nazionalità diverse, distribuiti su 150 appartamenti. Qui, il progetto EnerPOP, finanziato dal Politecnico di Milano, sta sviluppando una metodologia per conciliare gli aspetti tecnici e sociali nell'ambito delle riqualificazioni del patrimonio ERP. In alcuni appartamenti, i consumi energetici e le condizioni di comfort sono stati valutati. Dall'analisi emerge una grande variabilità nei consumi e una scarsa correlazione dei consumi con le condizioni di comfort interne. Ipotesi di correlazione con le pratiche abituali messe in atto dagli inquilini sono state quindi avanzate, anche grazie ad un'attività preliminare di caratterizzazione sociale dei nuclei familiari residenti.

CONTEMPORARY USE OF HISTORICAL BUILDING: MEDITATION ON THE RELATIONSHIP BETWEEN MAN, ARCHITECTURE AND THE NATURAL ENVIRONMENT.

Topic: Policies and social implications related to occupants and energy consumption

Valentina Florio*^[1]

^[1]Università degli Studi di Roma "Tor Vergata" ~ Roma ~ Italy

In the history of architecture we find innovative experiments in the climatization, to ensure the necessary well-being of users: among these the well-known thermal systems and cooling systems adopted in Villa Adriana in Tivoli. Similar solutions were adopted in modern buildings, where the architects were able to exploit basic principles of thermodynamics to create comfortable spaces in harmonious relationship with the environment. Technological development has necessitated an increasing amount of energy to power the devices that are indispensable today for air conditioning. However, if the energy efficiency of historic buildings is currently problematic, bound to the difficult relationship between compliance with regulations and protection, the increasing sensitivity, this combination leads to cautious optimism. There are many examples of good practices for the adaptation of historic buildings to the needs of contemporary life and improvement of energy performance: from Casa Cava in Matera to the Great Academy of Venice, to name a few. The proposed contribution aims to illustrate the first results of a research in progress, aimed at identifying design criteria valid for the insertion of technological systems in historic buildings, in the hope that adequate knowledge can induce a conscious recovery of climatization methods respectful of the natural environment and promote responsible use of energy.

Usò contemporaneo dell'edilizia storica: riflessioni sul rapporto tra uomo, architettura e ambiente naturale.

Nella storia dell'architettura si trovano sperimentazioni innovative nell'ambito della climatizzazione, atte a garantire il necessario benessere degli utenti: tra queste i noti impianti termali e i sistemi di raffrescamento adottati in Villa Adriana a Tivoli. Soluzioni analoghe furono adottate negli edifici di età moderna, dove gli architetti furono in grado di sfruttare basilari principi di termodinamica per realizzare spazi confortevoli in rapporto armonico con l'ambiente. Lo sviluppo tecnologico ha reso necessaria una quantità crescente di energia per alimentare i dispositivi oggi indispensabili alla climatizzazione. Tuttavia, se l'efficientamento energetico dell'edilizia storica risulta ad oggi problematico, vincolato alla difficile relazione tra rispetto delle normative e tutela, la crescente sensibilità a tale connubio induce ad un cauto ottimismo. Molti sono gli esempi di buone pratiche di adeguamento dell'edilizia storica alle esigenze della vita contemporanea e miglioramento delle prestazioni energetiche: dalla Casa Cava a Matera, alla Grande Accademia di Venezia, per citarne alcuni. Il contributo proposto intende illustrare i primi esiti di una ricerca in corso, finalizzata all'individuazione di criteri progettuali validi per l'inserimento degli impianti tecnologici in edifici storici, nell'auspicio che un'adeguata conoscenza possa indurre un recupero consapevole di metodi di climatizzazione rispettosi dell'ambiente naturale e favorire un uso responsabile dell'energia.

COMFORT AND IAQ IN THE BUILT ENVIRONMENT – A REVIEW OF POLICY, STANDARDS AND TECHNOLOGIES

Topic: Policies and social implications related to occupants and energy consumption

Daniel Coakley^{*[1]}, Ongun B. Kazanci^[2], Bjarne Olesen^[2]

^[1]Mitsubishi Electric R&D Centre Europe ~ Livingston ~ United Kingdom ^[2]Technical University of Denmark (DTU) ~ Copenhagen ~ Denmark

As buildings are becoming more air-tight in response to energy regulation demand, there is an increasing need to consider thermal comfort and indoor air quality (IAQ) in order to prevent adverse effects on occupant health and wellbeing. A recent report by the World Health Organisation (WHO, 2018) highlights that 30% of global incidences of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is attributable to household air pollution, primarily caused by cooking and heating with unclean fuels and inefficient technologies. There is a need for a coordinated response from policymakers, researchers and technology providers to provide solutions to these issues. This paper will examine the current landscape of comfort and IAQ in Europe, with respect to two key areas: Firstly, the paper will examine the current status of standards (e.g. ISO, ASHRAE), policy, guidelines, and building certifications, as well as future trends and developments. This will include a particular focus on ASHRAE 62.1 and EN 16798. Furthermore, the paper will examine the current technology landscape with respect to comfort and IAQ, including items such as air cleaning & filtration devices, monitoring & control systems, and personal environmental comfort systems (PECS). The paper will conclude with an objective overview of the issues and actions required to address comfort and IAQ from the perspective of policy and guidelines, as well as research and technology development.

COMFORT E IAQ NEL AMBIENTE COSTRUITO - UNA RASSEGNA DI POLITICA, STANDARD E TECNOLOGIE

Poiché gli edifici stanno diventando più a tenuta d'aria in risposta alle normative energetiche, vi è una crescente necessità di considerare il comfort termico e la qualità dell'aria interna (IAQ) al fine di prevenire effetti negativi sulla salute e il benessere degli occupanti. Un recente rapporto dell'Organizzazione Mondiale della Sanità evidenzia che il 30% dell'incidenza globale della BPCO è attribuibile all'inquinamento atmosferico domestico, causato principalmente dalla cottura e dal riscaldamento. Vi è la necessità di una risposta coordinata da responsabili delle politiche, ricercatori e fornitori di tecnologia per fornire soluzioni a questi problemi. Questo documento esaminerà l'attuale panorama del comfort e della IAQ in Europa, in relazione a due aree chiave: in primo luogo, il documento esaminerà lo stato attuale degli standard, la politica, le linee guida e le certificazioni di costruzione. Ciò includerà un'attenzione particolare su ASHRAE 62.1 e EN 16798. Inoltre, il documento esaminerà l'attuale panorama tecnologico in termini di comfort e IAQ, compresi articoli come dispositivi di pulizia e filtrazione dell'aria, sistemi di monitoraggio e controllo e sistemi di comfort ambientale personale (PECS). Il documento si concluderà con una panoramica obiettiva delle problematiche e delle azioni necessarie per affrontare il comfort e la IAQ dal punto di vista della politica e delle linee guida, nonché della ricerca e dello sviluppo tecnologico.

UNCERTAINTY ANALYSIS OF OCCUPANT'S BEHAVIOR IN REAL BUILDING ENERGY MODELING

Topic: Policies and social implications related to occupants and energy consumption

David Da Silva*^[1]

^[1]CSTB ~ Champs-Sur-Marne ~ France

Predicted building energy consumption is usually different from the real energy consumption. One of the parameters, if not the most important, responsible for this difference is the way occupant is modeled. Occupant related parameters are subjected to a great variability as occupants' behavior can be very different. However occupant's behavior is often simulated by taking into account standard profiles. Two tools developed at CSTB, named Qiriel and Croniq, focused respectively on statistical generation or inference of dwellings, appliances and households, and on stochastic simulation of occupants' activities and the implied appliances activation and power consumption. They are built upon French national databases on households and time use surveys and other open literature in France. Using these two tools and the modeling software COMETH, a statistical analysis is used, to cover a wide range of users' behavior, and determine the variability of the energy consumption in households. In a second part, a study of the weather data variability and building construction uncertainties is coupled with the occupant behavior analysis. The combination of these three major uncertainties allows the quantification global uncertainty. Plus, this paper calls to the notion that a realistic building modeling should take into account a range of values and not a single one for a correct building representation.

ANALISI DI INCERTEZZA DEL COMPORTAMENTO DELL'UTENTE IN MODELLISMO ENERGETICO DI COSTRUZIONE REALE

Il consumo energetico previsto per la costruzione di solito è diverso dal consumo reale di energia. Uno dei parametri, se non il più importante, responsabile di questa differenza è il modo in cui viene modellato l'occupante. I parametri relativi agli occupanti sono soggetti a una grande variabilità in quanto il comportamento degli occupanti può essere molto diverso. Tuttavia, il comportamento degli occupanti viene spesso simulato tenendo conto dei profili standard. Due strumenti sviluppati presso CSTB, denominati Qiriel e Croniq, si sono concentrati rispettivamente sulla generazione statistica o sull'inferenza di abitazioni, elettrodomestici e famiglie, e sulla simulazione stocastica delle attività degli occupanti e dell'attivazione e del consumo di energia delle apparecchiature implicite. Si basano su banche dati nazionali francesi sulle famiglie e su indagini sull'uso del tempo e altre pubblicazioni aperte in Francia. Utilizzando questi due strumenti e il software di modellazione COMETH, viene utilizzata un'analisi statistica per coprire un'ampia gamma di comportamenti degli utenti e determinare la variabilità del consumo di energia nelle famiglie. Inoltre, questo documento richiama l'idea che una modellazione realistica degli edifici dovrebbe tenere conto di una gamma di valori e non di uno solo per una corretta rappresentazione dell'edificio.

FIGHTING AGAINST ENERGY POVERTY IN ITALY

Topic: Policies and social implications related to occupants and energy consumption

Pietro Florio^[2], Enrico Fabrizio^[2], Marco Filippi^{*[2]}

^[2]Politecnico di Torino, DENERG, TEBE Research Group ~ Torino ~ Italy

Energy Poverty (EP) is the inability to afford the energy consumption to guarantee minimal living and comfort conditions in a dwelling. This issue affects up to 4.5 million households in Italy (17%). The reasons have to be identified in (i) the higher disparities engendered by the Great Recession (2008), leaving more families in conditions of absolute deprivation; (ii) the generally lower energy performance of residential buildings; (iii) the increased energy price, above the EU average for both electricity and natural gas. Public authorities have set-up strategies to promote energy efficiency, to reduce the energy expenditure of vulnerable consumers and to prevent their disconnection from the distribution networks. Nevertheless, the former remain almost inaccessible to low-income tenants, and the latter are not fully exploited due to strict eligibility requirements. A new EU Observatory dedicated to the EP encourages a tighter collaboration among local administrations, researchers, stakeholders, housing owners and charities. A collaborative program to install energy saving devices in low-income households struggling with their energy bills is presented in this paper. The program was applied in Piedmont Region and concerned around 70 households. The actors of this program are a charity, an energy engineering research group, an economics research group and a GDO retailer. Problems encountered during the program and prospects of results are also presented.

Azioni di contrasto alla povertà energetica in Italia

La Povertà Energetica (PE) è l'incapacità da parte di un nucleo familiare di sostenere il consumo energetico necessario per garantire condizioni di vita e comfort minime in un'abitazione. Questo problema interessa fino a 4,5 milioni di famiglie in Italia (17%). Le ragioni devono essere identificate in (i) maggiori disparità generate dalla crisi del 2008; (ii) prestazioni energetiche generalmente scarse degli edifici residenziali; (iii) aumento del prezzo dell'energia, superiore alla media UE sia per l'elettricità che per il gas naturale. Le autorità pubbliche hanno messo a punto strategie per promuovere l'efficienza energetica e ridurre il consumo energetico dei consumatori vulnerabili, tuttavia, le prime rimangono quasi inaccessibili agli inquilini a basso reddito, mentre le seconde non sono pienamente sfruttate. Un nuovo Osservatorio europeo dedicato al fenomeno della Povertà Energetica da poco costituito, incoraggia una stretta collaborazione tra amministrazioni locali, ricercatori, stakeholders, proprietari di alloggi ed enti di beneficenza. In questo lavoro viene presentato un programma collaborativo per installare dispositivi di risparmio energetico nelle famiglie a basso reddito alle prese con le loro bollette energetiche e contrastare il fenomeno della povertà energetica. Il programma è stato applicato nella Regione Piemonte e ha interessato circa 70 famiglie. Vengono presentati anche i problemi rilevati durante il programma e le prospettive sui risultati.

STRATEGIES TO INTEGRATE HUMAN BEHAVIOR AND ENERGY EFFICIENCY: A CASE STUDY

Topic: Policies and social implications related to occupants and energy consumption

Blake Wentz^[2], Timothy Wentz^{*[3]}

^[2]Milwaukee School of Engineering ~ Milwaukee ~ United States of America ^[3]University of Nebraska ~ Lincoln ~ United States of America

The role of human behavior in achieving energy conservation is often understated due to its reliance on sociological research and practices that are often misunderstood by designers and contractors. Many facets of human behavior are well documented and applying them in a meaningful and consistent manner can produce significant energy savings. This paper identifies some of the innovative sociological and human behavior approaches to optimizing the energy performance of the new Dwight and Dian Diercks Computational Science Hall on the campus of the Milwaukee School of Engineering (MSOE). By understanding and meaningfully guiding the behavior of the occupants, MSOE intends to increase the engagement of students, faculty and administrators to achieve higher levels of energy efficiency, indoor air quality and human comfort than would be possible using only traditional engineering approaches.

STRATEGIE PER INTEGRARE IL COMPORTAMENTO UMANO E L'EFFICIENZA ENERGETICA: UN CASE STUDY

Il ruolo del comportamento umano nel raggiungere il risparmio energetico è spesso sottovalutato a causa della sua dipendenza dalla ricerca e dalle pratiche sociologiche spesso fraintese dai progettisti e dagli appaltatori. Molte sfaccettature del comportamento umano sono ben documentate e applicarle in modo significativo e coerente possono produrre significativi risparmi energetici. Questo documento identifica alcuni degli approcci sociologici e comportamentali innovativi per ottimizzare le prestazioni energetiche della nuova Dwight e Dian Diercks Computational Science Hall nel campus della Milwaukee School of Engineering (MSOE). Comprendendo e guidando in modo significativo il comportamento degli occupanti, MSOE intende aumentare il coinvolgimento di studenti, docenti e amministratori per raggiungere livelli più elevati di efficienza energetica, qualità dell'aria interna e comfort umano di quanto sarebbe possibile utilizzando solo

THE PERCEIVED VALUE OF ENERGY EFFICIENT DWELLINGS IN THE EUROPEAN HOUSING MARKET

Topic: Policies and social implications related to occupants and energy consumption

Maarja Meitern*^[1]

^[1]Bax & Company ~ Barcelona ~ Spain

Europe's current housing stock is both old and energy inefficient and the rate of refurbishments is low. Therefore, the Commission has been looking to take down barriers for increased investments and help facilitate market transformation. There is a seeming assumption that market players (occupants, financiers, owners) value higher energy efficient stock than poorly performing stock. The H2020-funded REVALUE project has been studying if this is true by looking into the relationship between property's energy efficiency and its value. The value of dwellings is directly linked to the human factor, as their perceptions impact the price or rent that the market is prepared to offer. If a potential purchaser or tenant has a number of properties that they could buy/rent within their 'affordability', they will be able to make choices based on a wide range of criteria. Any observable impact of EE on market preferences is affected by wider factors in the real estate markets, traditionally related to residential values - both rental and capital - are location, accommodation, proximity to services, accessibility, overall condition, and, in the case of capital markets, aesthetics. How humans perceive value is an important factor in mobilising EE investment. Through REVALUE's work, we have engaged with portfolio owners, financiers and valuers to understand how they each take EE into consideration on a daily basis.

ENERGY CONSUMPTION OF PUBLIC HOUSING IN SÉTIF , ALGERIA : PERFORMANCE, CHARACTERISTICS AND HOUSEHOLD BEHAVIOR

Topic: Policies and social implications related to occupants and energy consumption

Nour Elhouda Bouchenak^{*[2]}, Saliha Abdou^[2]

^[2] Université Constantine 3 ~ Constantine ~ Algeria

The main objective of this research is to study the impact of household behavior and characteristics on residential energy consumption. First, a glimpse of the theoretical energy performance of the three selected types of housing is obtained using : • Energy simulation software "Ecotect Analysis 2010" • The EPD simulator (Energy performance diagnostic) Then, the impact of household characteristics and behavior on actual energy consumption is explored (real energy consumption is obtained thanks to the quarterly electricity and gas bills of the inhabitants). In order to check if the occupants participate in maintaining the theoretical performance, improve it or lower it? The survey results show that energy consumption is significantly correlated with: the floor area, the age of the head of the household; the number of air conditioners and the household income. It was also observed that there is a remarkable difference in energy consumption depending on the behavior of using and saving energy, compared to the results obtained by EPD simulator. This demonstrates the significant effect occupants have on energy consumption.

CONSUMO DI ENERGIA DEGLI ALLOGGI PUBBLICI A SÉTIF, ALGERIA: PRESTAZIONI, CARATTERISTICHE E COMPORTAMENTO DELLE FAMIGLIE

L'obiettivo principale di questa ricerca è studiare l'impatto del comportamento e delle caratteristiche della famiglia sul consumo di energia residenziale. In primo luogo, si può avere un'idea delle prestazioni energetiche teoriche dei tre tipi di abitazioni selezionati utilizzando: • Software di simulazione energetica "Ecotect Analysis 2010" • Il simulatore EPD (diagnostica prestazioni energetiche) Quindi, viene esaminato l'impatto delle caratteristiche e del comportamento delle famiglie sul consumo effettivo di energia (i consumi energetici reali sono ottenuti grazie alle bollette trimestrali di elettricità e gas degli abitanti). Al fine di verificare se gli occupanti partecipano al mantenimento della prestazione teorica, migliorarla o abbassarla? I risultati dell'indagine mostrano che il consumo di energia è significativamente correlato con: la superficie del pavimento, l'età del capofamiglia; il numero di condizionatori d'aria e il reddito familiare. È stato anche osservato che c'è una notevole differenza nel consumo di energia a seconda del comportamento di utilizzo e risparmio energetico, rispetto ai risultati ottenuti dal simulatore EPD. Ciò dimostra l'effetto significativo degli occupanti sul consumo di energia.

MEASURING THE EFFECTIVENESS AND PERMANENCE OF BEHAVIORAL CHANGE PROGRAMS FOR REDUCING ENERGY CONSUMPTION IN THE TERTIARY SECTOR: THE ENEA'S 'NO LIFT DAYS' CAMPAIGN.

Topic: Policies and social implications related to occupants and energy consumption

Antonio Disi^[1], Biagio Di Pietra^[1], Mario Diana^[1], Anna Sofia Delussu^[2]

^[1]ENEA - Dipartimento Unità Efficienza Energetica ~ Roma ~ Italy ^[2]Nomentana Hospital - Unità Riabilitazione ~ Fonte Nuova (RM) ~ Italy

The main critical factors for the success of a behavior change program are the possibility of measuring and evaluating both the efficacy and the permanence of the effects produced (ACEEE, 2016). The main focus of the paper will be the results of the 'No lift days' Campaign promoted by ENEA in collaboration with the Fondazione S. Lucia in Rome with the aim to promote the most knowledgeable use of the lift in the tertiary sector, measuring its effects in terms of reducing energy consumption, improving the state of physical health and assessing the permanence of these effects over time. The evaluation process lasted 12 months and involved the application of the experimental method and the counterfactual approach. The results of the pilot project have been relevant since for the first time the efficiency of an information campaign resulted measurable through empirical data capable of quantifying both the energy saving achieved through the project and the beneficial effects in the health of the target group. In fact, the energy used for the functioning of the lifts fallen by 25-30%, therefore decreasing from 10kWh per day per lift, to 7 kWh per day per lift. Furthermore, Fondazione S. Lucia recorded a percentage increase in improving blood pressure peaks and in the speed when using the stairs and a reduction of the energy consumption while going up the stairs.

Misurare l'efficacia e la permanenza dei programmi di cambiamento comportamentale per la riduzione del consumo di energia nel settore terziario: la campagna No Lift Days dell'ENEA.

I principali fattori critici per il successo di un programma di cambiamento comportamentale sono la possibilità di misurare e valutare sia l'efficacia che la permanenza degli effetti prodotti (ACEEE, 2016). Focus principale del paper saranno i risultati della Campagna 'No lift days' promossa dall'ENEA in collaborazione con la Fondazione S. Lucia di Roma nata con l'obiettivo di sperimentare azioni innovative per la promozione dell'uso più consapevole dell'ascensore nel settore terziario, misurarne gli effetti in termini di riduzione del consumo di energia e di miglioramento dello stato di salute fisica e valutare la permanenza di tali effetti nel tempo. Il processo di valutazione è durato 12 mesi ed ha previsto l'applicazione del metodo sperimentale e dell'approccio controfattuale. I principali risultati conseguiti dalla Campagna No lift Days sono stati: una riduzione permanente del consumo di energia connesso all'uso degli ascensori della Sede ENEA, luogo della sperimentazione e un miglioramento del 25-30% passando da 10 a 7 kWh/giorno per ascensore; un miglioramento significativo dei principali parametri rilevati (pressione arteriosa, consumo d'ossigeno, velocità di salita).

USE OF INTER AND INTRA-INDIVIDUAL DIFERENCES IN REDUCING INEQUALITY

Topic: Policies and social implications related to occupants and energy consumption

Ritwik Agarwal*^[1]

^[1]IIT Hyderabad ~ Hyderabad ~ India

The current policies existing and the policies which are being developed right now for achieving energy efficiency and reducing fuel poverty do not take into account the energy wastage and behavioral changes of occupants. There is a huge difference between the energy and resources consumed by the people living in privileged and high profile areas and those who are living in energy inaccessible areas. The policies which are currently being developed by the governments will be same for both the categories thereby increasing the gap between rich and poor. This paper aims to explore new rules and policies which could be formulated to achieve high energy efficiency and towards more sustainable future. This paper is an attempt to construct a set of agendas so that fuel poverty could be reduced and poor could be benefited by observing behavioral changes in rich occupants. An energy profile could be constructed which notices the changes of how occupants use their resources with respect to time and a certain amount of penalty could be imposed when a user consumes the energy exceeding the given quota. This penalty will inspire the users to change the way they use resources either by changing the design or construction material of the houses or by adjusting the way they use energy. Similarly policies could be employed where poor people could get more resources and relaxation in terms of energy.

USE OF INTER AND INTRA-INDIVIDUAL DIFERENCES IN REDUCING INEQUALITY

The current policies existing and the policies which are being developed right now for achieving energy efficiency and reducing fuel poverty do not take into account the energy wastage and behavioral changes of occupants. There is a huge difference between the energy and resources consumed by the people living in privileged and high profile areas and those who are living in energy inaccessible areas. The policies which are currently being developed by the governments will be same for both the categories thereby increasing the gap between rich and poor. This paper aims to explore new rules and policies which could be formulated to achieve high energy efficiency and towards more sustainable future. This paper is an attempt to construct a set of agendas so that fuel poverty could be reduced and poor could be benefited by observing behavioral changes in rich occupants. An energy profile could be constructed which notices the changes of how occupants use their resources with respect to time and a certain amount of penalty could be imposed when a user consumes the energy exceeding the given quota. This penalty will inspire the users to change the way they use resources either by changing the design or construction material of the houses or by adjusting the way they use energy. Similarly policies could be employed where poor people could get more resources and relaxation in terms of energy.

STRATEGIES TO PROMOTE THE EMPLOYEES' PARTICIPATION IN IMPROVING THE ENERGY PERFORMANCE OF THEIR COMPANY

Topic: Policies and social implications related to occupants and energy consumption

Vincenzo Delle Site*^[1], Salvatore Di Cristofalo^[2]

^[1]Consiglio Nazionale delle Ricerche ~ Roma ~ Italy ^[2]Consiglio Nazionale delle Ricerche ~ Palermo ~ Italy

The correct and conscious behavior of the employees can lead to a significant reduction in energy consumption and this result can be obtained at no cost for the company. According to our experience, most employees don't waste energy because of their negligence, but for a lack of knowledge about the most appropriate behavior to keep. Moreover, many people don't understand the importance of their individual behavior in order to obtain a good overall result. These attitudes can be changed by means of targeted communication and training campaigns. Communication, education and active involvement of employees are the main goals of the CNR Energy+ project, winner of the CNR Innovation Award in 2013. This paper reports the activities of this project and the main results obtained, including: the creation of a website dedicated to employees and energy managers, an online training course on energy saving for employees, a network of weather stations, and much more.

Strategie per incentivare la partecipazione dei dipendenti al miglioramento delle prestazioni energetiche della propria organizzazione

Il comportamento corretto e consapevole dei dipendenti di un'organizzazione può portare ad una significativa riduzione dei consumi energetici e questo risultato può essere ottenuto a costo zero. In base alla nostra esperienza, la maggior parte dei dipendenti non spreca energia per negligenza, ma piuttosto per una mancanza di conoscenze sui comportamenti più appropriati da tenere. Inoltre molti non hanno la consapevolezza dell'importanza dei comportamenti individuali per ottenere un buon risultato complessivo. Questi atteggiamenti possono essere cambiati con una campagna di comunicazione e formazione mirata. Con questi obiettivi è stato realizzato il progetto CNR Energy+, vincitore del Premio Innovazione del CNR nel 2013. Lo scopo di questo articolo è descrivere le attività del progetto e i principali risultati, tra cui si ricordano: la realizzazione di un portale web dedicato ai dipendenti e agli energy manager, un corso di formazione online sull'energia dedicato ai dipendenti, una rete di stazioni meteo, e molto altro.

BUILT CULTURAL HERITAGE: PEOPLE INVOLVEMENT AS A STRATEGY FOR MINIMIZING INTERVENTIONS

Topic: Policies and social implications related to occupants and energy consumption

Alessia Buda^[1], Valeria Pracchi^{*[1]}

^[1]Politecnico di Milano ~ Milano ~ Italy

This research aims to deal with the topic of people engagement in the management of both public and private historic buildings. In the heritage retrofit field users' involvement is essential: control, management and maintenance activities, as good practices of use, could be able to minimize the impact of the energy retrofit intervention, balancing several needs (microclimate indoor, energy efficiency improvement, heritage constraints and preservation needs, cost savings, etc.). Firstly, this study will identify how existing documents, standards and protocols have taken into consideration this topic until now. Then building users' guides (coming from abroad, not yet existing in Italy) will be examined and a review of national and international researches dealing with users' involvement in heritage management will be added. Finally, positive and negative examples of a conscious cultural heritage use are collected. After having treasured existing researches and experiences, the goal could be to draw up an Italian guide for a sustainable use of both public and private heritage, for which energy efficiency can not be achieved at the expense of other important issues.

IL PATRIMONIO COSTRUITO: IL COINVOLGIMENTO DELL'UTENZA COME STRATEGIA PER LA RIDUZIONE DEGLI INTERVENTI

Il tema che si intende esplorare è quello del coinvolgimento degli attori interessati nella gestione di beni culturali sia di proprietà pubblica che privata. Nell'ambito del miglioramento energetico del patrimonio culturale, tale coinvolgimento è di fondamentale importanza: pratiche di controllo, di gestione, di manutenzione e di buon uso possono essere in grado di minimizzare l'impatto dell'intervento di retrofit energetico, provando quindi a bilanciare esigenze di diversa natura (microclima interno, riduzione dei consumi, rispetto dei vincoli e delle esigenze di tutela dell'edificio, riduzione dei costi, etc.). In primo luogo, l'intento di questo studio è quello di esaminare nei documenti, protocolli nazionali e internazionali quanto e come questo tema sia stato preso in considerazione sino ad oggi. In secondo ordine verranno esaminate numerose guide per l'utente (diffuse all'estero ma non ancora presenti in Italia) e si aggiungerà l'analisi delle ricerche note a livello nazionale e internazionale che trattano il tema del coinvolgimento dell'utenza. Da ultimo si propongono alcuni esempi positivi e negativi di esperienze legate all'uso consapevole del patrimonio culturale. Fatto tesoro di ricerche ed esperienze esistenti, l'obiettivo potrà essere quello di stilare una guida italiana per un uso sostenibile del patrimonio pubblico e privato, per il quale l'efficientamento energetico non può essere realizzato a discapito di altri importanti aspetti.

MITIGATION OF ENERGY POVERTY IN EUROPE THROUGH THE SET-UP OF NETWORKS AND THE IMPLEMENTATION OF PILOT ACTIONS.

Topic: Policies and social implications related to occupants and energy consumption

Anna Realini*^[1], Simone Maggiore^[1], Marina Varvesi^[2]

^[1]Ricerca sul Sistema Energetico - RSE S.p.A. ~ Milano ~ Italy ^[2]AISFOR S.R.L. ~ Roma ~ Italy

Energy Poverty (EP) represents a big challenge in the European Union (EU), in terms of society, legislation and technology, affecting from 50 to 125 million of EU citizens at the present time. This is one of the main reasons behind the increasing effort of the European Commission (EC) to tackle the phenomenon, represented, for example, by the launch of the EU Energy Poverty Observatory, in order to collect best practices and promote a cooperation among the Member States (MS). ASSIST 2GETHER project (funded by the EC under Grant Agreement 754051 and involving 6 partner countries and an association working at EU level) is also moving in this direction. Its main goal is to mitigate EP in several EU countries through the creation of a network of so-called Home Energy Advisors (HEAs): they are volunteers and professionals, either in the field of energy, social sector or health sector, who are trained through the ASSIST 2GETHER project in order to put in place a series of pilot actions, with the aim to advice vulnerable consumers on how to optimize (and possibly reduce) their energy consumption, using mostly behavioural change and low-cost energy efficiency measures. The network of trained HEAs, both at national and EU level, supports the cooperation among the different professional figures operating in the field of EP in the involved MS. This paper presents the design of the training and the first results of the pilot actions, with focus on the Italian situation.

Mitigazione della povertà energetica in Europa attraverso la creazione di reti e l'implementazione di azioni pilota

La povertà energetica (PE) è una delle grandi sfide del momento per l'Unione Europea (EU), in termini sociali, legislative e tecnici, ed affligge tra i 50 e i 125 milioni di europei. Questa è una delle principali ragioni per cui la Commissione Europea (CE) si impegna sempre più per combattere il fenomeno, ad esempio con il lancio dell'Osservatorio Europeo sulla PE (EPOV), per raccogliere buone pratiche e promuovere la cooperazione tra diversi paesi. Anche il progetto ASSIST 2GETHER (finanziato dalla CE con Grant Agreement 754051, che coinvolge 6 nazioni ed un'associazione pan-europea) si pone come scopo la creazione di una rete di persone che lavorano per mitigare la PE in diversi paesi europei. Quest'obiettivo può essere raggiunto tramite la progettazione di un corso di formazione per i cosiddetti "Home Energy Advisors" (HEAs), volontari e professionisti in campo energetico e socio-sanitario, il cui lavoro è arricchito dall'implementazione di una serie di azioni pilota, con lo scopo di consigliare i consumatori vulnerabili su come ottimizzare i loro consumi energetici, soprattutto tramite cambiamenti comportamentali ed interventi di efficienza energetica a basso costo. Gli HEA formati sono inseriti in una rete, sia a livello nazionale che europeo, che supporta la cooperazione tra diverse figure professionali, nei paesi coinvolti. Questa relazione presenta la progettazione del corso di formazione e i primi risultati delle azioni pilota, con focus sulla situazione italiana.