



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

49° CONVEGNO INTERNAZIONALE AiCARR
Roma 26-28 febbraio 2014

ABSTRACT DELLE RELAZIONI PRESENTATE NEL CORSO DELLA SESSIONE PLENARIA

GUIDELINES ON ENERGY EFFICIENCY OF CULTURAL HERITAGE

Livio De Santoli Research Center CITERA, Sapienza University of Rome - AiCARR President

The AiCARR Guidelines “Energy Efficiency in Historic Buildings” (February 2014) provide information to evaluate and improve the energy performance of historic buildings, fully respecting their significance and expression; where applicable these Guidelines will include the most recent legislation on the subject existing in Italy. These guidelines are intended for both design engineers and superintendencies. They provide the design engineers with a tool for the energy audit of the historic building and offer a framework for the design of possible energy upgrades, which are conceptually similar to that provided for non-protected buildings, but appropriately tailored to the needs and peculiarities of the cultural heritage. On the other hand, these Guidelines provide the institutions responsible for protecting the building, the possibility to objectively decide on the level of energy efficiency achieved as a result of the rehabilitation in accordance with the conservation criteria.

LINEE GUIDA PER L'EFFICIENZA ENERGETICA DEL PATRIMONIO EDILIZIO STORICO

Le Linee Guida AiCARR “Efficienza energetica negli edifici storici” (Febbraio 2014) forniscono informazioni per la valutazione e l'incremento dell'efficienza energetica negli edifici storici nel pieno rispetto del significato di questa espressione; le Linee Guida includeranno anche la legislazione italiana più recente relativa agli edifici esistenti.

Queste linee guida sono destinate sia ai progettisti che alle Soprintendenze. Inoltre tali Linee Guida forniscono ai progettisti uno strumento per l'audit energetico dell'edificio storico e offrono un quadro di riferimento per la progettazione di eventuali migliorie dal punto di vista dei consumi energetici. Tale quadro è concettualmente analogo a quello previsto per gli edifici non protetti, ma è opportunamente adattato alle esigenze e peculiarità del patrimonio culturale. D'altra parte, le Linee Guida rendono le istituzioni responsabili della protezione dell'edificio, consentono la possibilità di decidere obiettivamente sul livello di efficienza energetica raggiungibile a seguito della opera di retrofit eseguita in conformità con i criteri di conservazione.

LESSONS LEARNED: ASHRAE'S APPROACH IN THE REFURBISHMENT OF HISTORIC AND EXISTING BUILDINGS

Thomas Phoenix

P.E., Fellow ASHRAE, ASHRAE-Certified Building Energy Assessment and Building Energy Modeling Professional.

Moser Mayer Phoenix, Greensboro, North Carolina, United States

Energy efficiency in existing buildings, including historic buildings, is perhaps our greatest opportunity for a sustainable future. Energy efficiency retrofits in all existing structures must consider both long-term use and conservation. This paper focuses on ASHRAE's work in this area.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

LEZIONI APPRESE: L'APPROCCIO DI ASHRAE NELLA RISTRUTTURAZIONE DEGLI EDIFICI STORICI E ESISTENTI

L'efficienza energetica negli edifici esistenti, compresi gli edifici storici, è forse la nostra più grande opportunità per un futuro sostenibile. I retrofit di efficienza energetica per le strutture esistenti devono considerare le necessità sia per l'uso a lungo termine che per la conservazione. Questa presentazione è incentrata sul lavoro di ASHRAE in questo settore.

ENERGY EFFICIENCY AS A PROTECTION TOOL

Giovanni Carbonara Director of School of Monuments Restoration, University of Rome La Sapienza, Italy

The relationship between renovation, system engineering and environmental technical physics is at present not as developed as the one between renovation and full accessibility needs, that is the elimination of architectural barriers, or better still between renovation and structural consolidation works. As a matter of fact, the latter, in the past forty years, has been subject to deep changes which resulted in a new scientific approach and new methods which are translated in wide spread practices that are by far more respectful than was the case in the mid twentieth century. This progress has meant that technical operations have undergone a real "historicization" to respond to a "critical" reason, more than to a technical one, in view of the issue at stake, renovation and cultural objects. It can be stated that these studies resulted in a less abstract, less mathematical approach, yet not less rational or scientific, to address the issue of ancient wall structures, which entailed a better and deeper insight into what they are like and what their function is, with an improved familiarity with these structures. This new approach allowed the development of innovative consolidation works able to preserve the well-rooted "historicity" of the structures, without prejudice to the safety requirements for the monuments, the people and the objects contained in them.

Meanwhile, within the framework of the relationship between renovation-system engineering, there is a considerable delay under many points of views including legislation, even though a process of revision and a new disciplinary approach has been under way in recent years: at first, with respect to system engineering issues, with the intention of linking it to renovation concepts and methods; nowadays, with respect to the efficient use of energy, the theme of renewable energy sources sustainability etc. On this point, the concept of "improvement" as opposed to the one of "adjustment", employed in the field of structural consolidation, with excellent results for cultural objects and their protection, can now at last be applied also to system engineering and energy issues. This approach will have to be confirmed by the fact that attention paid to "energy efficiency" in a historic building can indeed contribute to protection: firstly, because it translates into a more accurate and measured design of the required solutions; secondly, because "energy efficiency" is an essential component of a sound and not expensive economic management of historic buildings, to the advantage of their viability and enjoyability.

EFFICIENZA ENERGETICA COME STRUMENTO DI TUTELA

Il rapporto fra restauro, impianti e fisica tecnica ambientale risulta ad oggi meno approfondito di quello fra restauro ed esigenze di piena accessibilità, vale a dire di superamento delle barriere architettoniche, o ancor più fra restauro ed opere di consolidamento strutturale. Quest'ultimo infatti ha goduto, da un quarantennio a questa parte, d'un radicale ripensamento scientifico e metodologico che ne ha mutato gli orientamenti, traducendoli in una pratica, ormai diffusa, assai più rispettosa di quanto si facesse intorno alla metà del secolo scorso. Tali progressi hanno realizzato l'auspicio d'una vera 'storicizzazione' delle operazioni tecniche per ricondurle, trattando di restauro e di beni culturali, ad una ragione 'critica' prim'ancora che 'tecnica'. Si può dire che da questi studi sia emerso un modo meno astratto e meno matematico forse, ma non meno razionale e scientifico, di affrontare il tema delle antiche strutture murarie, da cui sono



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

naturalmente discese una comprensione più ravvicinata e profonda della loro realtà e del loro funzionamento, ed una rinnovata confidenza con tali strutture. Ciò ha permesso di concepire, senza cedimenti a danno della sicurezza dei monumenti, delle persone e dei beni in essi contenuti, opere di consolidamento innovative proprio nella loro radicata 'storicità'.

Nell'ambito parallelo del rapporto restauro-impianti si può invece rilevare un notevole ritardo sotto vari profili, compreso quello normativo, anche se ormai appare evidente come da qualche anno si sia avviato un processo di riconsiderazione e 'rifondazione' disciplinare: prima con riferimento al tema degli impianti, nell'intento di ricondurlo entro l'alveo del restauro e dei suoi criteri di metodo; oggi con riferimento ad un uso efficiente dell'energia, al tema delle energie rinnovabili, alla sostenibilità e via dicendo.

A tale proposito il concetto di 'miglioramento' contrapposto a quello di 'adeguamento', elaborato nel campo del consolidamento strutturale, con ottimi esiti in favore dei beni culturali e della loro tutela, può ora finalmente essere applicato in modo analogo al tema impiantistico ed energetico. Il tutto dovrà trovare sostegno nella convinzione che l'attenzione alla 'efficienza energetica' del costruito storico può davvero rivelarsi come uno strumento di tutela: in primo luogo perché essa si traduce necessariamente in una più accurata e misurata progettazione delle necessarie provvidenze; in secondo luogo perché la menzionata 'efficienza energetica' è, al tempo stesso, una componente essenziale della buona ed economica gestione degli edifici storici, a tutto vantaggio della loro vitalità e godibilità.

ABSTRACT DELLE RELAZIONI AD INVITO

RECUPERO ENERGETICO DEGLI EDIFICI STORICI E ESISTENTI. IL PUNTO DI VISTA LEGISLATIVO-NORMATIVO

Livio Mazzarella

Department of Energy, Politecnico di Milano, IT

Il settore edile è uno dei principali consumatori di energia in Europa e di conseguenza il risparmio energetico negli edifici esistenti è una questione importante. Per questo motivo, l'Unione Europea ha emanato diverse direttive che si occupano, direttamente e indirettamente, dell'efficienza energetica in edilizia con l'obiettivo di ridurre il consumo energetico gli edifici. Tali direttive, pur trattando degli edifici esistenti, non si prendono cura del patrimonio architettonico in modo uniforme e specifico giacché adottano il regime di deroga: a livello nazionale è possibile escludere dalla loro applicazione edifici inclusi nel Patrimonio Architettonico come edifici storici. Ciò significa che qualsiasi paese può adottare delle proprie regole per includere o escludere edifici dal rispetto dei requisiti di efficienza energetica per gli edifici esistenti. Di conseguenza, fino a oggi, non sono disponibili né regole generali, né codici, né norme per la riqualificazione energetica degli edifici storici e architettonici di pregio. D'altro lato, nessun atto internazionale, nel campo conservazione Patrimonio Architettonico, si è mai occupato di energia e retrofit energetico. Inoltre, il trattato sull'Unione Europea non comprende il patrimonio culturale come materia di legislazione europea. Così per coprire questo divario tra edificio storico e retrofit energetico è necessaria un'azione di lobbying, gestita dalle autorità nazionali dei Beni culturali, che possa indirizzare la politica dell'UE in modo più efficace nei confronti della riqualificazione energetica degli edifici storici.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

ENERGY RETROFIT OF HISTORIC AND EXISTING BUILDINGS

The building sector is one of the key consumers of energy in Europe and consequently energy savings in existing building is an important issue. For that reason, European Union has enacted several Directives dealing, directly and indirectly, with energy efficiency in building aiming to reduce the buildings energy use. Those directives, while dealing with existing buildings, do not take care of the Architectural Heritage in a specific uniform way adopting the derogation regime: exceptions are available at the national level to exclude from their application buildings listed in the Architectural Heritage as historic buildings. That means that any country can adopt its own rules to include or exclude buildings from respecting the energy efficiency requirements for existing buildings. Consequently, up to now no general rules, no codes and no standards are available for energy retrofit of historical and architectural valuable buildings. On the other side, no international act, in the field Architectural Heritage conservation, deals with energy and energy retrofit. Furthermore, the European Union Treaty does not comprise the Cultural Heritage as matter of European legislation. Thus to cover this gap between historic/historical building and energy retrofit a lobbying action is needed, managed by the national Cultural Heritage authorities, which can steers EU policy in a more effective way towards energy retrofit of historic/historical buildings.

RIFLESSIONI SULLA RIQUALIFICAZIONE SOSTENIBILE DEGLI EDIFICI STORICI IN ITALIA

Filippi Marco

Dipartimento Energia, Politecnico di Torino – Torino, Italy

I più recenti programmi dell'Unione Europea riguardanti il tema della sostenibilità energetica e ambientale incentivano gli Stati Membri ad attuare politiche di intervento e a sviluppare soluzioni tecnologiche finalizzate alla riqualificazione del patrimonio edilizio esistente, nella consapevolezza che l'edilizia incide per circa il 40% sugli usi finali dell'energia e che, in presenza di un basso tasso di rinnovamento del parco edilizio, l'unico modo per ridurre l'uso delle risorse energetiche e contenere le emissioni in atmosfera è intervenire su ciò che già esiste e che, per sua natura, è un bene durevole nel tempo. In questo contesto gli edifici storici, intendendo quelli costruiti in Europa prima del 1945, sono quelli per i quali si ottengono migliori rapporti benefici/costi in quanto gli interventi di riqualificazione energetica e ambientale possono essere associati a comunque ineludibili interventi di riorganizzazione funzionale e di ristrutturazione e contribuiscono a incrementare il valore di mercato dell'immobile. In Italia una quota significativa di edifici storici è però costituita da beni immobili di interesse culturale, beni che richiedono un approccio progettuale particolarmente attento alle esigenze di conservazione e fruizione e che comportano un investimento difficilmente remunerativo. Vengono qui riportate alcune riflessioni riguardanti le modalità operative, le barriere e le sfide relative a interventi di riqualificazione sostenibile su edifici storici di interesse culturale allo scopo di stimolare una discussione in merito fra coloro che sono coinvolti in veste di committenti, di progettisti o di autorità di vigilanza e tutela.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

REMARKS ON THE GREEN RETROFITTING OF HISTORIC BUILDINGS IN ITALY

The latest European Union programs related to energy efficiency underline the need for the retrofitting of existing buildings, which are responsible for 40% of the Union's final energy consumption. Although new buildings can be constructed with high performance levels, the vast majority of the building stock, which is characterized by a low energy performance, still needs renovation works. Thanks to its potential to deliver high energy and CO2 savings, the green retrofitting of existing buildings can thus play a pivotal role in creating a sustainable future for the Union. In this context, interventions on buildings constructed before 1945 (commonly defined as "historic buildings") mean a higher benefit /cost ratio, because, in many cases, green retrofitting can be linked to unavoidable refurbishment works and the renovated building can take on an interesting market value. However, an important part of these historic buildings in Italy is composed of cultural heritage buildings; these buildings require a specific design approach, and green retrofitting is often not attractive from an economic point of view. The remarks reported in this work have the aim of stimulating a discussion on the operational procedures, barriers and challenges that investors, professional figures and supervisory authorities can encounter when they are engaged in the green retrofitting of historic buildings belonging to Italian cultural heritage

ABSTRACT DELLE RELAZIONI PRESENTATE NEL CORSO DELLE SESSIONI TECNICHE

DUKE FARMS – GROWING GREEN TOGETHER, MASTERPLAN AND IMPLEMENTATION

Nan Gutterman^[1], Peter Simmons^[2]

^[1]VITETTA ~ Philadelphia ~ United States ^[2]New York ~ New York ~ United States

Duke Farms' success demonstrates the working relationship of a passionate, visionary, and engaged client paired with a thoughtful and responsive design team. The Design Team was selected to help Duke Farms Foundation and the Doris Duke Charitable Foundation conceive a new institution dedicated to green principles and a mission to "serve as a model of environmental stewardship and to inspire visitors to become informed stewards of the land". The property, a resplendent 2,700 acres (15.9 square kilometers) created by industrialist James Buchanan Duke is located in Hillsborough, New Jersey, USA. A large portion of the land was assembled and developed by Duke, beginning in 1893, and was added to and cared for by his sole heir and daughter, Doris Duke, throughout her lifetime. Upon her death in 1993, a philanthropic trust was created from her will to maintain and transform the property. The design integrates the buildings with the surrounding landscape as the landscape is central to the Duke Farms mission. The purpose of the buildings were to enhance, support, and educate the visitor about the landscape of which they are a part, and act as a "green beacon" to inspire visitors while providing important demonstrations of sustainable design strategies.

DUKE FARMS – CRESCITA VERDE DAL MASTERPLAN ALLA REALIZZAZIONE



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

Fattorie Duke situati nel NJ, è una magnifica proprietà 2.700 acri creato da JB Duke, un importante imprenditore statunitense industriale. Una gran parte del terreno è stato assemblato e sviluppato da Duke, a partire dal 1893, e 'stato aggiunto al e curato dal suo unico erede e figlia, Doris Duke. Dopo la sua scomparsa, nel 1993, un trust filantropico è stato creato dal suo testamento di mantenere e trasformare la proprietà. Il progetto è iniziato con un Master Plan con l'obiettivo di trasformare la proprietà per soddisfare la sua missione rideterminato dedicato a principi ecologici. Il progetto era quello di rinnovare adattivo due edifici per rispettare il processo di certificazione LEED, gestito dal USGBC. Uno degli edifici è un LEED platino, riuso di un fienile cavallo monumentale in un centro di orientamento e gli uffici amministrativi. L'approccio progettuale è stato quello di abbracciare concetti di semplice, elegante, modesta, luce e verde. Altri importanti obiettivi stabiliti per il progetto incluso che i disegni siano convenienti, resistenti e costruiti di facile manutenzione e di materiali e sistemi di lunga durata, e si sforzano di essere carbon neutral. Sperimentalmente, il Farm Barn è un luogo di ritrovo per le persone sia per l'ispirazione e informazioni ed è l'incarnazione di idee e principi verdi e un centro di personale e di attività dei visitatori. La ruvidità intrinseca degli interni (di quello che era un edificio di fattoria) e lasciando che il personaggio era intatto un aspetto importante del nostro progetto, di fatto lasciando la stalla sia la stalla soprattutto i muri di pietra nella voce / carreggiata e il legno principale posta e fascio di costruzione della cattedrale-come secondo piano. Incorporare la percezione della natura in tutto l'edificio, sia, letteralmente, come nelle viste attraverso la carreggiata di prati e di là, in un senso astratto di colori, materiali e texture è stata importante come tema di portare l'esterno in Quando la progettazione del Farm Barn Centro di Orientamento, ci siamo concentrati su strategie verdi che potrebbero essere facilmente replicabili e adattamenti di sistema che ha affrontato più direttamente le condizioni climatiche del NJ centrale. Qualsiasi progetto che richiede la certificazione deve dimostrare un miglioramento del 10 per cento al di sopra di un edificio progettato in conformità ai ASHRAE 90,1-2.007 come prerequisito. Il nostro design raggiunge una riduzione del 38% dei livelli di consumo di energia, per ridurre gli impatti ambientali ed economici connessi con l'uso di energia. Al cuore del sistema meccanico sono cinquantasei pozzi geotermici, penetrando a una profondità di 400 piedi, di utilizzare la terra come uno scambiatore di calore dove ogni watt di energia utilizzata per far funzionare la pompa di calore estrae tre watt di energia termica dalla terra . Duke Farms sarà il monitoraggio dell'edificio rispetto al modello energetico del computer. Dell'involucro dell'edificio storico è stato super-isolato. Le assemblee esistenti vetri vetri singoli sono stati sostituiti con vetri isolanti ad alte prestazioni. Illuminazione a risparmio energetico combinato con occupazione e la luce del giorno oscuramento sensori, mensole luminose e tubi solari aiutano le strategie di riduzione del consumo energetico. L'acqua piovana viene catturata dal tetto in una cisterna ed utilizzata come acqua grigia per gli scarichi igienici. Bioswales e giardini pioggia con piante native delle zone umide di aiuto nella rimozione dei solidi sospesi totali dal deflusso dei veicoli a motore, migliorare la ricarica delle falde acquifere e ridurre scarico in ruscello di Duke. Un fitodepurazione per il trattamento delle acque reflue pulisce completamente l'acqua terziario e scarichi di nuovo nella falda sul sito consentendo al 100% ricattura. L'obiettivo del progetto era quello di agire come un faro verde, fornendo orientamenti sulle strategie di progettazione sostenibile.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

ENERGY UPGRADE TO PASSIVE HOUSE STANDARD OF HISTORIC PUBLIC HOUSING IN NEW ZEALAND: PROBLEMS, OPPORTUNITIES AND INTERVENTIONS STRATEGIES FOR 1940S-1950S HOUSES IN AUCKLAND

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DI EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA IN NUOVA ZELANDA: L'APPLICAZIONE DELLO STANDARD PASSIVHAUS AGLI EDIFICI STORICI

Paola Leardini^{*[1]}, Manfredo Manfredini^[1], Maria Callau^[2]

^[1]The University of Auckland ~ Auckland ~ New Zealand ^[2]Puca Design Limited ~ Dunedin ~ New Zealand

A large part of the current New Zealand housing stock was built prior to the policy of mandatory insulation introduced in 1978. In recent years, the low energy efficiency of these older homes has significantly contributed to health inequality, fuel poverty and building decay. Considering that they will constitute a significant portion of future stock, their retrofit provides a logical option to meet present and future environmental imperatives and to tackle the most urgent health issues of a country that has the second highest incidence of asthma in the world. The State housing stock in particular, includes a relevant portion of problematic buildings, which are cold and damp, often with evidence of mould growth. A consistent and significant cohort of them was built in the 1940s and 50s under the government funded social housing scheme introduced in 1937 by the Labour Party administration. Those houses, built with the iteration of few similar types, good quality materials and sound construction prove to be suitable candidates for effective energy upgrade interventions. Retrofitting's common practice in New Zealand - recently encouraged by insulation funds - mainly aims to meet Building Code's performance requirements. However, as recent studies highlighted, these lately update standards still produce houses with high air-leakage rates, yet relatively poor indoor air quality and insufficient thermal comfort. This paper discusses findings of long term research at The University of Auckland, presenting problems, opportunities, strategies and predictable effects of retrofitting interventions on 1940s-1950s State houses located in the Auckland conurbation. It also advocates future strategic national policies and initiatives for housing retrofitting based on more challenging performance thresholds. Following the initial research phase dedicated to a thorough understanding of problems and opportunities of the current stock, the research focused on the definition and virtual implementation of different retrofitting packages to a pilot project in Auckland. Pre-retrofitting indoor and outdoor environmental parameters of a selected house and two control houses were monitored over one year period using data loggers (air temperature, relative humidity and CO₂) and energy metering systems. Data was then input in a thermal simulation program for a better understanding of house conditions and thermal performance. Once the current condition was understood, it was taken as a "base case" to progress with the study. Several upgrade options were then modelled to assess their impact on the house's thermal performance. Finally, annual heating requirements and comfort conditions of various insulation and ventilation options were compared. This paper explores the different upgrade options tested in the study and reports on ways of improving a typical stand-alone State house located in Auckland to high thermal performance levels, using the German "Passive House standard" as a target. The study investigated the feasibility of this model in the New Zealand context, specifically looking at criteria of the retrofit standard 'EnerPHit'. Accordingly, in the final phase of the study, the pilot project house was simulated including whole envelope insulation, mechanical heat recovery ventilation and energy efficient appliances. The paper reports heat losses, energy requirements and temperatures for each upgrade level with a break down presented for



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

comparison. These results enable to progress to further research stages, which include extrapolating results for different New Zealand climate zones, costing the upgrades and eventually evaluating the effect of a national programme to improve the housing stock across New Zealand over a long term analysis, which will ultimately improve health, social wellbeing and comfort of the population in this country.

THE SCROVEGNI CHAPEL: THE RESULTS OF OVER 20 YEARS OF INDOOR CLIMATE MONITORING

Antonio Stevan^[1], Paolo Baggio^[2], Francesca Cappelletti^[3], Piercarlo Romagnoni^{*[3]}

^[1]SYNCR0 srl ~ Padova ~ Italy ^[2]Università degli Studi di Trento ~ Trento ~ Italy ^[3]Università IUAV di Venezia ~ Venezia ~ Italy

This paper presents the results of twenty years of monitoring indoor microclimate conditions inside the Scrovegni Chapel in Padova (Italy), a masterpiece of mural painting of the Italian fourteenth century. Since the late '70s, the chapel has been the subject of a series of monitoring to assess the degree of conservation of the frescos and of the building structures. Measurements of the presence of air pollutants have been performed in order to analyze the possible chemical reactions of painted surfaces.

A first attempt for analysis of thermal and fluid dynamic behavior of the indoor microclimate of the Scrovegni Chapel dates back to the '80s. These early studies allow to operate in the best for what concerns the choice of the proper instrumentation and their positioning. It was thus possible to operate before the beginning of any restoration work, measuring values of surface temperature, vertical and horizontal gradients of temperature and relative humidity. The approach has highlighted the importance of heat transfer by radiation as well as exchanges of mass (water vapor) between the indoor air and wall surfaces. A subsequent monitoring period covered the period September 1992 - August 1993, before the preliminary restoration by the Central Institute of Restoration (ICR) in 1994: measurements of air temperature, humidity and surface temperatures collected during this period can characterize the indoor microclimate, evaluate the thermal exchanges with the external environment and the possibility of condensation of water vapor. The state of preservation of the paintings at the end of the 90s was such as to require a particular attention to the internal microclimate and its management in order to have recourse, if necessary, to intervene with HVAC system. In 1995 the City Municipality of Padova decides establishing a Technical-Scientific Commission in order to coordinate the different initiatives and to commission some surveys in order to assess the possible interventions. In those years, the Institute of Technical Physics of the University of Padua was commissioned to assess, on the basis of measurements of environmental parameters, the requirements that must characterize an air treatment plant. Monitoring is continuous in time and, in this paper, a reasoned comparison of the different indoor microclimatic conditions, which over the years have been met, is proposed. These indications suggest possible improvements of the monitoring system and the management of indoor microclimate.

LA CAPPELLA DEGLI SCROVEGNI: I RISULTATI DI OLTRE 20 ANNI DI MONITORAGGIO DELL'AMBIENTE INTERNO

Questo lavoro presenta i risultati di circa 20 anni monitoraggio del microclima interno alla Cappella degli Scrovegni di Padova, capolavoro della pittura ad affresco del Trecento italiano ed europeo. Fin dalla fine degli anni '70 la cappella è stata oggetto di una serie di monitoraggi per valutare il grado di conservazione delle opere. Tra il 1977 e il 1978 alcune misure di qualità dell'aria hanno evidenziato la presenza di solfatazioni sulle superfici a causa di particelle di SO₂ provenienti dal portone di ingresso; elevati valori di



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

particolato sono stati misurati sia negli anni settanta che, successivamente durante gli anni novanta. La superficie de "Il Giudizio Universale" ha presentato efflorescenze saline fino a prima dei lavori di restauro (progetto del 2001 e realizzazione nel 2002) e anche di recente è stata misurata la presenza di NOx. Un primo tentativo per un'analisi di tipo termico e fluidodinamico del comportamento del microclima interno alla Cappella degli Scrovegni risale agli anni '80. Questi primi studi hanno permesso di poter operare al meglio per ciò che riguarda la scelta degli strumenti ed il loro posizionamento. E' stato così possibile operare ben prima dell'inizio di qualsiasi opera di restauro, misurando valori delle temperature superficiali, gradienti verticali ed orizzontali di temperatura e l'umidità relativa. L'approccio ha evidenziato l'importanza dello scambio termico per radiazione nonché degli scambi di massa (vapore acqueo) tra l'aria interna e le superfici murarie. Il riscaldamento delle superfici murarie, e la conseguente evaporazione dell'acqua, è dovuto prevalentemente alla radiazione solare; durante il periodo notturno, il raffrescamento rovescia la direzione del flusso di massa mentre polveri e particolato possono penetrare la superficie. Un successivo periodo di monitoraggio ha coperto il periodo Settembre 1992 – Agosto 1993, anch'esso prima di un restauro preliminare condotto dall'Istituto Centrale del Restauro nel 1994: le misure di temperatura dell'aria, umidità e temperature superficiali raccolte durante tale periodo hanno consentito di caratterizzare il microclima interno, valutare gli scambi termici con l'ambiente esterno e la possibilità di condensa del vapore acqueo. Il processo di migrazione del vapore acqueo può essere un importante fonte di danno: l'acqua discioglie i sali entro i pori del materiale che costituisce la parete e quindi trasporta i sali solubili in superficie dove, a causa dell'evaporazione, cristallizzano. La conseguenza è un inevitabile stress meccanico delle superfici dipinte. La presenza di acqua nelle murature proveniva sia da perdite del tetto, sia da risalite capillari che da condensa del vapore quando la temperatura superficiale scende sotto il valore della temperatura di rugiada. I sali inoltre spesso presentano un comportamento igroscopico: per questo, già nel 1993, fu applicato uno strato protettivo esterno. Altri lavori di maggior consistenza sulla struttura sono stati realizzati durante gli ultimi cinque anni. Lo stato di conservazione degli affreschi alla fine degli anni '90 era tale da richiedere una particolare attenzione al microclima interno ed alla sua gestione in modo da ricorrere, se necessario, anche ad un intervento di tipo impiantistico. Nel 1995 il Comune di Padova decide istituisce una Commissione tecnico-scientifica allo scopo di coordinare le diverse iniziative, e di commissionare alcune indagini al fine di valutare i possibili interventi. In quegli anni l'allora Istituto di Fisica Tecnica dell'Università degli Studi di Padova riceve l'incarico di monitorare il microclima interno e di valutare, sulla base delle misure dei parametri ambientali, quali implicazioni e quali requisiti avrebbe potuto caratterizzare un impianto di trattamento dell'aria. Il monitoraggio è continuato nel tempo e, nel presente lavoro, viene proposto un confronto ragionato sulle diverse condizioni microclimatiche interne che negli anni si sono verificate. Alla luce di queste indicazioni vengono proposte possibili migliorie di del sistema di monitoraggio e del sistema tecnico di gestione del microclima interno.

GOOD PRACTICES PER IL MIGLIORAMENTO DELLE DOTAZIONI TECNOLOGICHE NEGLI EDIFICI STORICI

Daniela Concas^{*[1]}

^[1] Sapienza' Università degli Studi di Roma, Facoltà di Architettura ~ Roma ~ Italy

Affrontare un progetto di miglioramento delle dotazioni tecnologiche (impianto d'illuminazione, per il comfort ambientale, televisivo, di sorveglianza e di sicurezza) su un edificio, al quale si riconosce un valore storico-



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

artistico, è un argomento non semplice, che pone numerosi interrogativi a cui rispondere. La complessità del tema rappresenta per il progettista una sfida e, allo stesso tempo, uno stimolo che lo induce a continue proposte di soluzioni e scelte di materiali, prodotti e tecniche d'intervento. La questione attiene al campo del restauro sia dal punto di vista dell'istanza conservativa per la preservazione delle valenze storico-figurative dell'edificio sia dal punto di vista dell'istanza tecnologica per le nuove opportunità che il mercato offre in termini di ampia scelta, molta accuratezza, ridotta invasività e grande design dei prodotti. Il dibattito sulla conservazione degli edifici storici ha già da tempo definito il progetto come 'ipotesi critica' e individuato la risoluzione delle problematiche nell'analisi del 'caso per caso'. Quali sono i dettami ai quali ispirarsi e quali gli obiettivi da perseguire? La risposta a tali quesiti segnala, di fatto, il livello di qualità che raggiunge il progetto, compendio di un lavoro interdisciplinare. Anche dalle soluzioni adottate nel campo impiantistico è possibile individuare quali siano gli intendimenti culturali di chi opera un intervento e la sua sensibilità verso la testimonianza storica. Trattandosi di edifici storici, indipendentemente dall'attuale destinazione d'uso, uguale all'originaria o idonea, non si deve rinunciare a una moderna dotazione impiantistica. Il problema è particolarmente difficile da affrontare per via dell'estraneità delle stesse e di alcune loro finalità rispetto a strutture che in origine ne erano prive. È, quindi, necessario studiare con attenzione il loro inserimento fisico, formale, figurativo e funzionale in modo da contemperare le ragioni di conservazione dell'edificio storico e le esigenze pratiche per soddisfare le necessità del nostro tempo. Dopo avere brevemente tracciato l'exkursus metodologico propedeutico all'elaborazione di un progetto di miglioramento delle dotazioni tecnologiche si accenneranno alcune good practices rivolte all'edilizia storica. Non si vogliono suggerire regole preconfezionate che possono portare a processi meccanici e non alla 'buona' architettura. Essa scaturisce, di volta in volta, dalla comprensione dell'edificio storico nel rispetto dell'autenticità del testo originario e nella riconoscibilità del nuovo intervento. La speranza è che su questi temi sempre più tecnici affinino la loro sensibilità verso la conservazione delle valenze storico-figurative dell'edificio storico ricercando l'alta qualità del progetto e della prassi operativa.

GOOD PRACTICES PER IL MIGLIORAMENTO DELLE DOTAZIONI TECNOLOGICHE NEGLI EDIFICI STORICI

Affrontare un progetto di miglioramento delle dotazioni tecnologiche (impianto d'illuminazione, per il comfort ambientale, televisivo, di sorveglianza e di sicurezza) su un edificio, al quale si riconosce un valore storico-artistico, è un argomento non semplice, che pone numerosi interrogativi. La complessità del tema rappresenta per il progettista una sfida che lo induce a scelte di materiali, prodotti e tecniche d'intervento.

La questione attiene al campo del recupero sia dal punto di vista dell'istanza conservativa per la preservazione delle valenze storico-figurative dell'edificio sia da quello dell'istanza tecnologica per le nuove opportunità che il mercato offre in termini di ampia scelta, ridotta invasività e design dei prodotti.

Il dibattito sulla conservazione degli edifici storici ha già da tempo definito il progetto come 'ipotesi critica' e individuato la risoluzione delle problematiche nell'analisi del 'caso per caso'. Quali sono i dettami ai quali ispirarsi e quali gli obiettivi da perseguire? La risposta a tali quesiti segnala, di fatto, il livello di qualità che raggiunge il progetto, compendio di un lavoro interdisciplinare. Anche dalle soluzioni adottate nel campo impiantistico è possibile individuare quali siano gli intendimenti culturali di chi opera un intervento e la sua sensibilità verso la testimonianza storica.

Trattandosi di edifici storici non si deve rinunciare a una moderna dotazione impiantistica. Il problema è particolarmente difficile da affrontare per via dell'estraneità delle stesse e di alcune loro finalità rispetto a strutture che in origine ne erano prive. È, quindi, necessario studiare con attenzione il loro inserimento fisico, formale, figurativo e funzionale in modo da contemperare le ragioni di conservazione dell'edificio storico e le esigenze pratiche per soddisfare le necessità del nostro tempo.

Dopo avere brevemente tracciato l'exkursus metodologico propedeutico all'elaborazione di un progetto di miglioramento delle dotazioni tecnologiche si accenneranno alcune good practices rivolte all'edilizia storica. Non si vogliono suggerire regole preconfezionate che portano a processi meccanici e non alla 'buona'



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

architettura. Essa scaturisce, di volta in volta, dalla comprensione dell'edificio storico nel rispetto dell'autenticità del testo originario e nella riconoscibilità dell'intervento.

La speranza è che su questi temi sempre più tecnici affino la loro sensibilità verso la conservazione delle valenze storico-figurative dell'edificio storico ricercando l'alta qualità del progetto e della prassi operativa.

DESIGN OF AIR DISTRIBUTION SYSTEMS FOR HISTORIC BUILDINGS

LUCA STEFANUTTI¹ – BENEDETTA BEDENDO²

¹ *BMZ Impianti srl, Milan, Italy - 2 Sagicofim spa, Cernusco sul Naviglio, Milan, Italy*

In the past 20 years the design of air distribution systems has seen a growing interest from consulting engineers, manufacturers and end users. Along with comfort conditions and energy efficiency, issues like IAQ, noise and aesthetical impact have become a must, especially in case of refurbishment projects for historic buildings.

The design of air distribution requires a peculiar know-how when it is necessary to interact with restrictions of any kind. Such challenges have been the driving force for manufacturers to develop innovative solutions. Consulting engineers have now a broad range of options, suitable for the different kind of application, from mixing to displacement ventilation, from ceiling or wall high induction and VAV diffusers to Under Floor Air Distribution systems (UFAD).

For each strategy, design issues such as ventilation efficiency, supply air temperature, cold draft and stratification have to be carefully analysed. The erroneous or superficial choice of the diffuser could affect the optimal design of the rest of the system.

The paper presents some relevant case studies of projects developed in the last 20 years for historic buildings. For each project the design constraints are described as well the solutions and the lessons learned. Special attention is dedicated to the close relationship with the interior design, which has a strong influence on the actual performance of the HVAC systems.

LA PROGETTAZIONE DELLA DIFFUSIONE DELL'ARIA NEGLI EDIFICI STORICI

Negli ultimi 20 anni, la progettazione dei sistemi di distribuzione dell'aria ha visto un crescente interesse da parte di consulenti tecnici, produttori e utenti finali. Insieme a condizioni di comfort e di efficienza energetica, questioni come IAQ, il rumore e l'impatto estetico sono diventati un must, soprattutto nel caso di progetti di ristrutturazione di edifici storici. Nel nostro paese il 19,15% degli edifici è stato costruito prima del 1919, che significa che hanno un valore storico o contengono beni artistici. La progettazione di impianti di distribuzione dell'aria richiede una particolare know-how, quando è necessario interagire con restrizioni di diverso tipo, in questo caso in particolare gli edifici o le attività artistiche che devono mantenere il loro valore storico inconfondibile e imperdibile. Tali sfide sono state la forza trainante per i produttori a sviluppare soluzioni innovative. Gli studi di ingegneria hanno ora una vasta gamma di opzioni, adatta per il tipo di applicazione, dalla miscelazione alla ventilazione a dislocamento, da soffitto o parete alta induzione VAV e diffusori per impianti a pavimento (UFAD).



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

LA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DI UN EDIFICIO STORICO: UN CASO STUDIO

Laura Bellia^{*[1]}, Francesca Romana D'ambrosio Alfano^[2], Elvira Ianniello^[2], Giuseppe Riccio^[1]

^[1]Department of Industrial Engineering, University of Naples Federico II ~ Naples ~ Italy ^[2]Department of Industrial Engineering, University of Salerno ~ Salerno ~ Italy

In questa memoria viene presentato un caso studio relativo alla proposta di riqualificazione energetica di Palazzo Fuga, meglio noto come Real Albergo dei Poveri, un edificio storico di Napoli che risale alla seconda metà del XXVIII secolo e che attualmente è oggetto di recupero integrato.

La proposta prevede alcuni interventi di recupero energetico dell'edificio, relativamente all'involucro edilizio e agli impianti. Sono state effettuate simulazioni relative al dimensionamento di un impianto fotovoltaico, tenendo presente gli aspetti illuminotecnici e al miglioramento della prestazione energetica invernale dell'edificio. Sono state inoltre effettuate misure termiche e illuminotecniche che hanno avuto un duplice scopo: da un lato verificare lo stato di fatto dell'edificio, dall'altro tarare gli strumenti di calcolo utilizzati.

In questo lavoro sono presentati e discussi i risultati ottenuti in relazione alla fattibilità degli interventi proposti.

ENERGY REQUALIFICATION OF AN HISTORICAL BUILDING: A CASE STUDY

This paper reviews a proposal of the energy upgrading of an historical building in Naples (Italy): Palazzo Fuga, better known as the Real Albergo dei Poveri, that was built in the second half of the XXVIII century.

The proposal consists of energy efficiency interventions on the building envelope and its plants. As energetic and thermal aspects are concerned, simulations have been performed in order both to size a photovoltaic system, considering lighting aspects, and to evaluate the improvement of the building energy performance. Furthermore, thermal and lighting measurements were performed with a double aim: to verify the factual state of the building and to calibrate the calculation tools to the particular situation. In this paper obtained results concerning the feasibility of interventions will be presented and discussed.

UN PERCORSO DI RIQUALIFICAZIONE INTEGRATA PER UN EDIFICIO STORICO

Laura Bellia^[1], Salvatore D'Agostino^[2], Francesca Romana D'ambrosio Alfano^{*[3]}

^[1]Department of Industrial Engineering, University of Naples Federico II ~ Naples ~ Italy ^[2]ITACA srl ~ Naples ~ Italy

^[3]Department of Industrial Engineering, University of Salerno ~ Salerno ~ Italy

In questa memoria viene affrontata la problematica della riqualificazione energetica degli edifici storici e del suo rapporto con il recupero strutturale.

Per quanto riguarda gli aspetti strutturali, negli ultimi 20 anni una corretta cultura della conservazione architettonica ha rivelato l'inadeguatezza delle tecniche di intervento comunemente usate, quali le iniezioni di cemento armato e la sostituzione dei solai originari con quelli in calcestruzzo. Purtroppo, queste tecniche continuano a essere adottate da professionisti e costruttori e generalmente producono ingenti danni perché alterano radicalmente il concetto di costruzione antica, che nel corso dei secoli si è dimostrata in grado di resistere alle calamità naturali e artificiali. Al danno strutturale molto spesso si affiancano la formazione di condensa in corrispondenza delle strutture in cemento e di condensa negli interstizi delle strutture, ancora



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

più insidiosa perché invisibile, che può causare l'ossidazione delle armature. Non vanno poi dimenticati i problemi legati alla presenza di umidità nelle murature dovuta alla capillarità o alla presenza di terrapieni. Per quanto riguarda gli aspetti energetici, è disponibile un gran numero di tecnologie e tecniche per conseguire il risparmio energetico, molte delle quali, però, non possono essere utilizzate negli edifici storici a causa dei vincoli storici e architettonici. Infine un aspetto non trascurabile è quello relativo alle condizioni di qualità dell'ambiente interno (IEQ), con particolare riferimento al comfort termico e alla qualità dell'aria interna, che sono costose in termini di consumo energetico.

La memoria presenta un'analisi del comportamento termico e strutturale dell'edificio e alcune proposte di interventi di recupero, che hanno l'obiettivo di raggiungere le condizioni di qualità ambientale e di ridurre il consumo energetico mediante l'applicazione di strategie sostenibili per quanto riguarda sia i componenti dell'involucro edilizio che i sistemi HVAC.

AN INTEGRATED PROCESS FOR REHABILITATING HISTORICAL BUILDINGS

This paper reviews the energy upgrading of historical buildings and its relationship with structural rehabilitation.

Regarding the structural aspects, over the last 20 years a correct culture of architectonic conservation has revealed the inadequacy of such commonly used intervention techniques as injections with reinforced concrete and cement string-courses. Nonetheless, such techniques continue to figure largely in the approaches of both professional consultants and builders, and the damage they cause is patently obvious. However, there is also a significant methodological aspect involved, for they radically alter the ancient construction concept, which down the centuries has proved capable of withstanding both natural and man-made calamities. Unfortunately structural damage is all too often compounded by alteration of the thermo-hygrometric parameters of the walls, leading to the formation of condensation in correspondence with the cement structures. More insidious still, because it is invisible, is the formation of condensation in the interstices within the structures, causing oxidisation of the reinforcements. Nor, finally, should we ignore the problems of rising damp and damp entering from surrounding earth, which may occur in correspondence with walls embedded in the ground or built against embankments.

Regarding the energy aspects, a number of energy saving techniques are available, but unfortunately many of them cannot be used in historical buildings on account of historical and architectural constraints. Last but not the least, the essential features of Indoor Environmental Quality (IEQ), above all thermic comfort and Indoor Air Quality (IAQ), are costly in terms of energy consumption.

This paper presents an analysis of the thermal and structural behaviour of the building and the proposals for sustainable rehabilitation interventions. The goal is to achieve environmental comfort conditions and reduce energy consumption by applying sustainable strategies regarding both the building envelope components and the HVAC systems.

INSTALLAZIONE DI UN SISTEMA DI CONDIZIONAMENTO IN UN AMBIENTE STORICO: LA CAMERA DEGLI SPOSI DI MANTOVA(ITALIA)

Piercarlo Romagnoni^{*[1]}, Fabio Peron^[1], Francesca Cappelletti^[1], Antonio Stevan^[2], Cesare Bonacina^[3]

^[1]Università IUAV di Venezia ~ Venezia ~ Italy ^[2]SYNCRO srl ~ Padova ~ Italy ^[3]Università degli studi di Padova ~ Padova ~ Italy

La necessità di verificare il reale microclima interno alla Camera Picta ha richiesto una serie di misure dei valori della temperatura e dell'umidità dell'aria oltre che delle temperature superficiali delle pareti affrescate. Tali misure sono state implementate grazie anche a termografie all'InfraRosso e a misure locali di velocità



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

dell'aria. I dati rilevati hanno consentito di caratterizzare il microclima della Camera Picta e di fornire la conoscenza dei profili termici delle pareti affrescate. Le notevoli opportunità offerte oggi dai computer e dalla modellizzazione di ambienti mediante tecniche di Computational Fluid Dynamics hanno consentito di elaborare utili informazioni a scopo conservativo: in particolare la metodologia qui proposta è applicata alla definizione di un impianto minimamente intrusivo. E' importante sottolineare che le simulazioni numeriche sono state effettuate utilizzando i valori misurati come condizione al contorno. Sono state valutate le possibili variazioni del microclima dovute alla presenza di visitatori; nel contempo, è stato possibile valutare quali condizioni interne possono influenzare in modo rilevante lo stato di conservazione degli affreschi. La soluzione impiantistica proposta, e descritta nel lavoro, è stata definita anche grazie a precedenti studi sulla conoscenza del microclima della Camera Picta effettuati in diverse condizioni operative. La soluzione proposta consente sia il controllo della qualità dell'aria interna (minimizzando gli scambi con gli ambienti adiacenti e con l'ambiente esterno), che di mantenere stabile il livello di vapore acqueo evitando il pericolo di condense superficiali e minimizzando i problemi di risalita capillare. In tal modo è possibile variare anche il numero dei visitatori.

ON THE APPLICABILITY OF HVAC SYSTEM FOR CULTURAL HERITAGE: THE WEDDING CHAMBER (CAMERA PICTA) IN MANTOVA (ITALY)

The necessity to control the indoor microclimate conditions inside the Camera Picta requested to perform detailed investigations by means of permanent measurements of the air temperature, air humidity, and surfaces temperatures and computer simulations.

The measurements have been implemented by IR thermography investigations and by local air velocity measurements. The collected data allows to carefully characterize the microclimate of the Camera Picta and a fully knowledge of the temperature profiles of the internal walls. The remarkable possibilities of modern computer simulations codes coupled with the mathematical modelisation allow to obtain useful information for conservation scopes: the method applicability is proposed here for designing the HVAC (Heating Ventilation Air Conditioning) plant system in a case in which peculiar attention to intrusive apparatus shall be paid. It is important to point out that the mathematical simulation must be put right with measurements and a considerable number of simulations is necessary for a more detailed analysis. The possible variations of the microclimate due to the presence of the visitors have been evaluated; at the same time it is possible to evaluate which indoor thermal conditions can strongly influence the conservation of painted walls. The proposed system solution allowed to maintain the microclimate indoor conditions in a range of values congruent with the results obtained by the previous studies. The adopted solution allows to check and to control the indoor air quality levels (minimizing the exchanges with the adjacent rooms and with the outdoor), to make stable the indoor vapour in order to avoid surfaces condensation phenomena and minimizing the capillarity condensation and, when possible, to increase the number of visitors simultaneously present inside the Camera Picta.

CONSIDERAZIONI METODOLOGICHE PER LA QUALITÀ AMBIENTALE NEGLI EDIFICI STORICI A CARATTERE COMMERCIALE – IL CASO DI STUDIO DEL MERCATO DI SAN MIGUEL

Elena Piperno^{*[1]}

^[1]La Sapienza University ~ Rome ~ Italy

In Europa molti mercati coperti, edifici pubblici commerciali costruiti a partire dalla fine del XIX secolo, costituiscono un diffuso patrimonio storico. Per esempio in Spagna si trovano numerosi mercati rappresentativi delle possibilità formali della tecnologia del ferro e della ghisa, sistema costruttivo inaugurato



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

in Inghilterra (si veda il CrystalPalace) ed in Francia (dove attorno al complesso di Les Halles si sviluppa un ampio dibattito socio-politico). Inoltre, nel XX secolo, si diffondono nuove correnti architettoniche di respiro europeo e la progettazione dei mercati, in quanto opere civili, diventa l'occasione per sperimentare le potenzialità espressive del cemento armato. Attualmente questi edifici, ancora poco storicizzati, vengono difficilmente considerati degni di tutela, sebbene siano testimonianza di Movimenti importanti, quali il Modernismo italiano o il Razionalismo spagnolo.

Per mantenere in vita questo tipo di edifici, e così anche la loro funzione originaria, occorre che gli aspetti legati ai requisiti di sicurezza e comfort, assieme ai valori identitari da preservare, siano verificati e trattati in un approccio progettuale sistemico. Tuttavia, in questo articolo, si darà maggiore peso al tema del comfort, avendo riscontrato nei mercati una generale assenza di misure per il raggiungimento di livelli accettabili di riscaldamento ed umidità. Ciò comporta un microclima interno insoddisfacente ed uno spreco di risorse energetiche; per questo, in un progetto di riqualificazione, le strategie sostenibili – rispettose dell'identità del mercato – per il comfort e l'efficienza energetica dovrebbero essere considerate fin dalle prime fasi di progetto. Un approccio successivo, infatti, può causare l'occultamento di aspetti storici dell'edificio, ad esempio attraverso l'aggiunta di volumi oppure di strutture secondarie per il supporto degli impianti (come nel caso del mercato di Lanuza a Zaragoza, Spagna), inoltre nella realizzazione di interventi a posteriori si possono incontrare maggiori difficoltà tecniche o aggravii economici (si veda il caso barcellonese del mercato Concepción).

Dunque, nel successo della riqualificazione delle strutture commerciali la Ricerca del comfort termometrico gioca un ruolo importante e le simulazioni energetiche diventano utili strumenti il cui precoce impiego permette di individuare affidabili scenari di comfort. Occorre inoltre considerare che i confini dell'intervento di trasformazione sono spesso delimitati dalle stesse caratteristiche storiche dei mercati che si intende preservare, le quali possono essere esplicitate attraverso una serie di valori qualitativi, ordinati per tema. La metodologia qui proposta, muove dalla definizione di questi valori, specifici per ogni caso di studio, e li correla con lo studio delle simulazioni energetiche. Gli aspetti evidenziati e le strategie proposte appaiono strettamente correlate agli specifici edifici studiati, tuttavia l'approccio al caso di studio si dimostra trasferibile ed un'ampia raccolta di esempi potrebbe costituire nel futuro una base per la definizione delle buone pratiche di intervento sui mercati coperti.

Il mercato di San Miguel a Madrid è stato recentemente ristrutturato; su di esso è stata condotta un'analisi ex-post con lo scopo di valutare – in assenza di una metodologia precedentemente definita – il livello di integrazione tra comfort termometrico raggiunto e gli aspetti identitari individuati.

In quest'ottica, sarà progettato un quadro metodologico che includa valori storici e simulazioni energetiche e verrà fornito un esempio di approccio al caso studio.

METHODOLOGICAL CONSIDERATIONS FOR THE ENVIRONMENTAL QUALITY IN HISTORIC COMMERCIAL BUILDINGS – THE CASE STUDY OF SAN MIGUEL MARKET

In Europe, commercial buildings, such as market halls built from the end of the XIX century, contribute to the historic heritage of many countries. For example, Spain is rich in buildings that demonstrate the innovation of iron technology, initially developed in England (the pavilion of Crystal Palace is one case) and France (where there was a wide debate about the complex of Les Halles). Furthermore, in the XX century new modern architectural tendencies spread all over Europe, and interesting projects of markets which challenged the technology of concrete are nowadays still in use. Although these relatively recent buildings are not commonly considered worthy of conservation, they are often a manifesto of different movements of architectural Modernism such as Italian and Spanish 'Razionalismo'.

To keep these kinds of buildings around, along with their original function, conditions such as requirements of safety and comfort, together with the preservation of cultural values, must be verified and treated in a systemic design approach. In this article, however, the theme of comfort is mainly considered, due to the evidence of a general lack of measures for acceptable thermal and humidity levels in market halls, which result in unsatisfactory microclimate and waste of energy resources. In a project of refurbishment, the consideration of sustainable strategies - respectful of the market's identity – for comfort and energy efficiency must begin from the initial phases. Otherwise, the process can cause the covering up of the



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

historical aspects that concern the building, due to the addition, for example, of elements such as volumes or system-bearing structures (as in the Lanuza market, Zaragoza), or the difficulty of later realizations, generally more expensive and less uniform (see the Concepción market in Barcelona). As said before, the search for thermal and humidity comfort plays an important role in the success of commercial structures refurbishment and the energy simulations are useful tools that should be employed from the inner design steps in order to build reliable scenarios of comfort. On the other hand, the historical features of several markets act as precise boundaries for the intervention. Those features can be made explicit through a set of qualitative values, thematically sorted. The methodology, here proposed, fosters the definition of those values, specific for each case of study, and correlates them with the energy simulation step.

If the aspects underlined and the strategies proposed are strictly related to the specific building studied, the approach is transferable and a wide collection of case studies could constitute, in the future, the base for good practices of intervention.

The municipal market of San Miguel in Madrid has recently been refurbished. The ex-post analysis conducted on it has the aim of evaluating the level of integration between comfort and identity aspects defined in absence of a previously adopted methodology.

A methodological frame including historical values and energy simulations will be designed and an example of case study approach will be provided.

VILLA ASTOR A SORRENTO: UN IMPIANTO VRF PER CONDIZIONARE UN EDIFICIO STORICO IN PERFETTA ARMONIA ESTETICA

Antonino Di Maio^{*[1]}, Massimo Motta^[2]

^[1]ing. Antonino Di Maio ~ Sorrento ~ Italy ^[2]Toshiba Italia Multiclima ~ Milano ~ Italy

Nella Terra delle Sirene, a Sorrento, a picco sul mare, affacciata sul golfo di Napoli, c'è Villa Astor, sospesa sulla scogliera, tra il mito e la leggenda. La villa fu dimora del barone calabrese Labonia che la costruì nel 1888 così come la vediamo, sulle rovine di un'antica villa romana che il mito letterario racconta fosse, nel I secolo d. C., la residenza di Agrippa Postumo, nipote di Augusto e frequentata da illustri visitatori come Ovidio. Inoltre la leggenda, menzionata da Plinio e da Stazio, narra che le Sirene avessero dimora proprio tra queste terre. Questo edificio, per la sua storia, valore architettonico e posizione geografica è soggetto ai vincoli archeo-logico, ambientale e paesaggistico ai quali si è scrupolosamente attenuto l'intervento eseguito nella primavera 2013 per dotare i piani superiori della villa di un impianto di condizionamento. Il fabbricato si compone di cinque livelli, di cui tre fuori terra e due seminterrati che affacciano sul mare. Le stanze da letto, che si trovano ai due livelli più alti, sono decorate da stupendi affreschi e opere d'arte. Per garantire loro un microclima ideale la scelta impiantistica è ricaduta sul prodotto VRF ad espansione diretta a gas refrigerante R410A per le seguenti motivazioni: - Le dimensioni ridotte delle tubazioni rispetto a un tradizionale impianto ad acqua hanno consentito di raggiungere le unità interne minimizzando i fori e le tracce; - le compatte dimensioni delle unità esterne VRF hanno permesso la loro installazione in una sorta di nicchia naturale esistente lungo la parete tufacea a strapiombo sul mare sottostante l'edificio; - un'eventuale fuoriuscita del fluido vettore utilizzato dall'impianto frigorifero VRF non arrecerebbe alcun danno alle opere d'arte e agli affreschi. Contrariamente a quanto avverrebbe nel caso di tradizionali impianti ad acqua, eventuali perdite di fluido, se pur contenute, avrebbero procurato notevoli danni alle opere e all'edificio stesso; - l'elevato tasso di umidità presente nell'edificio a causa della sua vicinanza al mare può essere ridotto in maniera efficace e veloce solo con un fluido vettore che lavora a temperature molto basse, tipiche della tecnologia ad espansione diretta. - La possibilità di ottenere, come da specifica richiesta della Committenza, una temperatura interna di +16°C con temperatura esterna di +32°C, conservando il massimo dell'efficienza energetica. - La ridottissima rumorosità che ha consentito di soddisfare le severe richieste della



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

Committenza. Quasi tutte le unità interne sono installate all'interno delle controsoffittature dei corridoi dei due piani. Da ogni unità, di tipo canalizzabile, si diramano una canalizzazione di mandata e una di ripresa. Quella di mandata viene rapidamente schiacciata dovendo essere contenuta nel controsoffitto interno alla stanza non superiore ai 15 cm. Dal canale principale si diramano una serie di tubazioni flessibili (dotate di serranda di taratura) le quali alimentano altrettanti "plenum" realizzati nella parte superiore con pannelli in poliuretano e nella parte inferiore costituiti dalle cornici perimetrali visibili dal basso nelle quali è stata praticata una sottile feritoia dalla quale l'aria viene inviata in ambiente. La ripresa avviene in quasi tutte le stanze attraverso la zoccolatura degli armadi che è in collegamento con i canali che riportano l'aria alle unità interne. La lettura della temperatura interna avviene tramite sensori posti sulle riprese e il controllo del microclima avviene tramite dispositivi elettronici a filo posizionati negli armadi stessi, ma anche attraverso un comodissimo sistema web-based tramite il quale gli ospiti delle stanze possono regolare temperatura e velocità dell'aria dal cellulare o da un computer portatile. Si è poi dovuto tener conto della particolare vicinanza al mare che ha indotto alla scelta di una particolare serie di motocondensanti VRF chiamata "HEAVY PROTECTION", appositamente progettata e realizzata per ambiente salmastro. Infatti questa speciale motocondensante resiste all'azione corrosiva del sale presente nell'aria per un lasso di tempo fino a 5 volte maggiore rispetto al prodotto standard.

ASTOR VILLA IN SORRENTO CITY: A VRF SYSTEM FOR COOLING AN HISTORICAL BUILDING IN A PERFECT BEAUTY HARMONY

The article describes the renovation work carried out on the building called Astor Villa that was the home of Labonia baron who built it in 1888 as well as we can watch it today, on the ruins of an ancient Roman villa. The literary myth tells that it was, in the first century. C., the residence of Agrippa Postumus, grandson of Augustus, and frequented by illustrious visitors as Ovid.

The project involved the installation of a VRF to cool the building, the only applicable technology that is able to guarantee the ideal microclimate for the conservation of the frescoes and works of art at the property without a possible leakage of the carrier fluid can ruin them in an irreparable way.

RAPPRESENTANO LE BAT LE SOLE TECNOLOGIE APPLICABILI PER INTERVENTI ENERGETICI NEGLI EDIFICI STORICI?

Daniele Milone^[1], Giorgia Peri^[1], Salvatore Pitruzzella^[1], Gianfranco Rizzo^[1]

Nel parco edilizio esistente, gli edifici di valore storico costituiscono un capitolo a sé, quando si rende necessaria una loro riqualificazione dal punto di vista energetico. Le tecnologie attualmente disponibili per i componenti edilizi, caratterizzate da un elevato livello di prestazioni termiche, non di rado sono purtroppo anche caratterizzate da una limitata compatibilità con i vincoli architettonici ai quali è soggetto l'edificio. In altre parole, le cosiddette "Best Available Technologies" adottate per ottimizzare le prestazioni energetiche degli immobili, nel caso di edifici d'epoca di riconosciuto valore artistico, storico e/o architettonico, possono creare problemi di compatibilità architettonica e indurre quindi alla scelta di soluzioni edilizie ed impiantistiche non invasive ma meno performanti. Per verificare l'efficacia di queste tecnologie dalle prestazioni meno elevate, abbiamo studiato il rendimento energetico in due diverse soluzioni di riqualificazione dell'involucro edilizio di una casa dichiarata "patrimonio culturale": uno scenario in cui si utilizzano le "Best Available Technologies" per il risparmio energetico, e uno scenario in cui vengono applicate le "Allowed Best Technologies", ovvero soluzioni che, sebbene non siano



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

le migliori disponibili, sono comunque “permesse”, in quanto risultano in linea con i requisiti e la normativa di conservazione dei beni culturali. Lo studio ha comportato anche un'analisi economica comparativa dei due scenari. I risultati di questo studio sono illustrati nella relazione.

ARE THE BEST AVAILABLE TECHNOLOGIES THE ONLY VIABLE FOR ENERGY INTERVENTIONS IN HISTORICAL BUILDINGS?

Worth aged buildings represent among the existing buildings a special case when it comes to their energy refurbishment. Current available technologies for building components, characterized by high level of thermal performances, unfortunately, are also characterized, not rarely, by limited compatibility with the architectural integrity of the building.

In other words, the so-called Best Available Technologies that are effectively adopted to optimize the energy performances of buildings, in the case of aged buildings to which a certain artistic, historic and/or architectural merit is recognized (heritage houses) could, actually, determine such kind of conflicts and therefore leading to the selection of “noninvasive” but less performing building and plant elements.

To check the effectiveness of these less performing technologies, we investigated the energy performance of two different refurbishment configurations of the building envelope of a heritage house: a “best available technology” scenario, in which interventions assumed consist of using the best available technology for energy saving; and an “allowed best technology” scenario, in which interventions assumed consist of using technologies that, although not the best available, are anyway “allowable” according to the cultural heritage preservation requisites and rules. A cost-based comparison between these configurations of the building envelope was also carried out.

Results of this comparative analysis are reported in this paper.

SOLUZIONI IMPIANTISTICHE NEL RESTAURO DI UN PALAZZO STORICO ADIBITO A CONTENITORE MUSEALE: IL PALAZZO FULCIS A BELLUNO

Mauro Strada^[1], Enrico Babbolin^[1], Andrea Crivellaro^[1], Francesco Ruggiero^[2]

^[1]STEAM SRL ~ PADOVA ~ Italy ^[2]POLITECNICO DI BARI ~ BARI ~ Italy

L'approccio alla progettazione impiantistica per il recupero e la rifunionalizzazione di un edificio storico e monumentale richiede una particolare prudenza ed accuratezza, legata alla complessità delle funzioni e degli usi richiesti, evitando forzature sulla natura del manufatto architettonico ma, nello stesso tempo, coniugando il linguaggio architettonico con quello impiantistico moderno, attraverso la realizzazione di un progetto integrato. In questo lavoro sarà presentato il progetto di Palazzo Fulcis, finanziato dalla Fondazione Cariverona, un pregevole edificio di particolare importanza storica per la Città di Belluno trasformato in un contenitore museale da affidare alle istituzioni cittadine, adatto a consentire la esposizione dei materiali del Museo Civico nonché creare spazi in grado di ospitare mostre temporanee. Se il primo degli obiettivi obbliga ad operare scelte impiantistiche di basso impatto sulla struttura, il secondo obiettivo comporta la necessità di inserire una impiantistica moderna e diffusa tale da garantire certezza di funzionamento, precisione di controllo delle condizioni microclimatiche interne, flessibilità di adattamento alle varie condizioni ambientali richieste dai prestatori d'opera per le opere non installabili in Climabox. A seguito di un recupero pressoché integrale dell'edificio si è cercato, pertanto, di intervenire in modo “chirurgico” nell'integrazione di un impianto invasivo come quello del condizionamento, in una struttura che originariamente presentava una tipologia impiantistica obsoleta e inadeguata, per garantire migliori condizioni di benessere termoigrometrico e, nel contempo, il controllo delle condizioni e qualità chimica dell'aria e delle radiazioni elettromagnetiche che rappresentano i principali agenti di degrado nella



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

conservazione delle opere d'arte. L'introduzione e le scelte di vari impianti anche speciali e innovativi è stata, quindi, rivolta alla fruizione degli spazi nelle forme modernamente richieste, siano esse funzionali e di sicurezza, siano di benessere globale (termoigrometrico, illuminotecnico, acustico) e di qualità dell'aria; gli impianti sono stati integrati all'architettura nella creazione delle specifiche condizioni funzionali interne evitando ogni forma di invasività inadeguata alla importanza storico-artistica dell'edificio. Affrontando la complessità di questi problemi il lavoro presenterà le scelte progettuali tese a far corrispondere ogni impianto alle effettive esigenze e modalità di esercizio offrendo soluzioni rispettose delle necessarie garanzie di: massimo comfort ambientale (temperatura, umidità, qualità dell'aria); del rispetto della normativa in vigore; della massima affidabilità e sicurezza dei sistemi, dei componenti e delle apparecchiature; dei frazionamenti impiantistici in maniera da salvaguardare la continuità anche parziale degli impianti in casi di avaria e/o manutenzione; dell'ottimizzazione della regolazione; della semplicità ed economicità della manutenzione e della gestione centralizzata degli impianti. attraverso un sistema di supervisione gerarchizzato gestibile anche da postazione remota, con una procedura estremamente semplice e controllata, ormai indispensabile nelle gestioni impiantistiche complesse.

HVAC SOLUTIONS IN THE RESTORATION OF AN HISTORICAL BUILDING AS MUSEUM PALAZZO FULCIS IN BELLUNO

The approach to HVAC design in the recovery and the conversion of an historic building requires particular care and accuracy, due to the complexity of the features and the required uses, without forcing the nature of architectural artefact but, at the same time, combining the architectural language with the modern technologies, through the implementation of an integrated design.

This work present the HVAC design of Palazzo Fulcis, funded by the Fondazione Cariverona, a fine and important historic building in Belluno turned into a museum, to entrust the management to the City institutions, suitable to allow the exhibition of the Museum materials and to create new spaces for temporary exhibitions.

If the first objective obligates to choose technical solutions with low-impact to the building, the second target requires the need to insert a modern and widespread HVAC plant able to guarantee: certainty of operation, precision of active microclimate control system, flexibility to adapt to the different microclimate conditions that are required by the providers of work of art, that couldn't been installed in Climabox.

Due to a complete recovery of the building, the choice is to operate as a surgeon for the integration of an invasive plant, the HVAC system, in a structure that originally had an outdated and improper air conditioning system, to ensure the best thermohygrometric comfort and, at the same time, to control the air chemistry and the electromagnetic radiation that are the main causes of degradation in the conservation of works of art.

The introduction and the choices of various special and innovative plants is, therefore, direct to the use of spaces in modern forms and integrated with issues of operational and safety, global comfort (lighting, noise, temperature) and air quality. The HVAC systems are integrated in the architecture to create specific operating conditions by avoiding any invasivity that is unsuitable in the recovery of an artistic and historical building.

Facing the complexity of these issues the work shows the technical choices designed to match each plant to the real needs and to the operating mode of the building, offering environmentally friendly solutions with the necessary guarantees of: indoor comfort (temperature, humidity, air quality); compliance with the current legislation and reliability and security of systems, components and equipment.

The HVAC systems are zoned in order to safeguard: the continuity of operation in case of mechanical failure and/or maintenance; the control system optimization and the simplicity and economy of the centralized management and maintenance of the installations.

This is done through a hierarchical BMS with remote control. The system has a very simple controlled procedure, now indispensable in engineering management.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

PRESTAZIONI TERMO-ENERGETICHE DI UNA TEGOLA AD ELEVATA RIFLETTANZA PER EDIFICI STORICI

Anna Laura Pisello^[1], Franco Cotana^[1]

^[1]CIRIAF - University of Perugia ~ Perugia ~ Italy

La maggioranza degli edifici italiani presenta una copertura rivestita da tegole in laterizio. In particolare, più del 90% degli edifici di carattere storico è caratterizzato da tegole in laterizio di tipo tradizionale, il cui ruolo è fondamentale nel determinare le prestazioni termo-energetiche degli edifici stessi. L'ottimizzazione di questi elementi tradizionali rappresenta quindi un argomento di ricerca strategico, tenendo conto del fatto che ulteriori limiti sono imposti dalla necessità di preservare ed efficientare il patrimonio di pregio storico-architettonico. Questo lavoro riguarda l'analisi annuale delle prestazioni termo-energetiche di un edificio residenziale del XVI secolo situato nel centro storico di Perugia. Una unità immobiliare disposta su due livelli, di cui uno mansardato, è stata oggetto di una campagna di monitoraggio in continuo con l'obiettivo di effettuare la calibrazione e la validazione di modelli di simulazione dinamica dell'edificio. Gli effetti dell'applicazione di innovative tegole ad elevata riflettanza specificamente elaborate per applicazioni su edifici storici vengono discussi in termini di riduzione del fabbisogno di energia primaria per raffrescamento e temperatura operativa del piano attico. I risultati principali dell'analisi numerica mostrano come la tegola riflettente, la quale presenta un aspetto visibile paragonabile a quello delle tegole classiche non trattate, rappresenta una soluzione efficace come intervento di miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici nella stagione di raffrescamento. Anche se le caratteristiche climatologiche del sito vedono una prevalenza del fabbisogno energetico per riscaldamento, la tegola riflettente contribuisce sostanzialmente a ridurre il dispendio energetico estivo, senza notevoli incrementi di energia richiesta nella stagione invernale. In particolare, l'energia risparmiata per raffrescare corrisponde al 51%, mentre l'incremento invernale corrisponde al 2%. Inoltre, il numero delle ore durante le quali l'attico si trova ad una temperatura operativa superiore a 26°C decresce del 40% mentre le ore di sotto-raffrescamento ad una temperatura inferiore a 20°C aumentano del solo 1%. Gli stessi risultati sono confermati anche dai gradi ora. In conclusione, le tegole prototipate con rivestimento riflettente possono rappresentare una strategia non invasiva ed efficace per ottimizzare le prestazioni termoenergetiche di edifici residenziali di valore storico, anche in climi moderati o temperati.

THERMAL-ENERGY PERFORMANCE OF HIGH REFLECTIVE TILES IN HISTORIC BUILDINGS

Most of existing buildings in Italy present roof covering consisting in natural clay tiles. In particular, more than 90% of historic buildings located in urban city centers have traditional clay tiles as roof covering, largely impacting thermal-energy performance of buildings. In this view, the optimization of these traditional elements could represent a key research issue, by taking into account building energy retrofit purpose and the constraint to preserve architectural heritage of such constructions. This paper concerns the year-round analysis of the thermal-energy performance of a typical XVI century historic residential building located in the city center of Perugia, Italy. A two-floor residential unit has been continuously monitored in order to calibrate and validate the dynamic simulation model of the building. Specific analyses are carried out by comparing the effect of prototyped cool roof clay tiles in reducing building energy requirement for cooling and operative temperature of the attic. Main results of dynamic simulation of the case study building show that the proposed non-invasive tiles, with good visual similarity with respect to the classic tiles, represent an effective solution to improve building energy efficiency during the cooling season. Even if the climate of the case study location has important prevalence of heating requirement, cool tiles largely contribute to reduce summer cooling need, without considerably affecting building winter heating requirement.

In fact, cooling energy saving corresponds up to 51%, while heating energy penalty is lower than 2%. Additionally, the number of hours when the attic is hotter than 26°C in terms of operative temperature, decreases up to 40%, while the overcooling hours increase of 1%. Consistent findings are showed in terms of degree hours. Therefore, proposed tiles with optimized cool coatings are showed to represent an effective



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

noninvasive strategy to optimize thermal-energy performance of historic buildings with residential function, even in moderate and temperate climate.

RIQUALIFICAZIONE DI UN EDIFICIO STORICO NEL CENTRO DI TORINO. STUDIO DELLE SOLUZIONI IMPIANTISTICHE PROGETTUALI E VALUTAZIONE DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA ATTRAVERSO IL SISTEMA DI CERTIFICAZIONE LEED®

Vincenzo Corrado^{*[1]}, Giuseppe Bonfante^[2], Lorenzo Balsamelli^[2], Chiara Bonvicini^[2]

^[1]Politecnico di Torino ~ Torino ~ Italy ^[2]Onleco S.r.l. ~ Torino ~ Italy

Gli standard di certificazione della sostenibilità degli edifici si stanno rivelando sempre più un elemento fondamentale di garanzia di prestazione e per questo motivo rendono attrattivo un progetto agli occhi degli investitori. Uno dei protocolli più riconosciuti a livello internazionale è il LEED, con le sue varie declinazioni e traduzioni nei vari contesti. All'interno delle varie versioni del protocollo, il tema dell'energia è quello più rilevante in termini di punteggio e per questo motivo è messo in primo piano dai progettisti che ambiscono alla certificazione. Una grande sfida del protocollo LEED in Italia è la sua contestualizzazione in uno scenario caratterizzato da un'estrema frammentazione della legislazione energetica e con un elevato numero di edifici storici che, in molti casi, necessitano di riqualificazione, salvaguardandone però gli elementi architettonici per la loro valenza storico-artistica. Lo studio proposto riguarda il caso emblematico di un edificio storico adibito ad attività di ricerca e didattica universitaria, situato a Torino e sottoposto ad un intervento di riqualificazione edilizia ed impiantistica, per il quale sono stati considerati criteri di valutazione progettuale tali da poterlo indirizzare verso la certificazione della sostenibilità. L'edificio è candidato a divenire un caso studio per il nuovo protocollo per gli edifici storici (GBC Historic Building™), attualmente in fase di elaborazione da parte del Green Building Council Italia. Esso risulta sottoposto a vincoli di tutela per il particolare interesse culturale che riveste, e, di conseguenza, le scelte progettuali impiantistiche sono state orientate alla salvaguardia degli elementi architettonici. Nel corso delle attività progettuali si è prestata particolare attenzione alla valutazione delle prestazioni energetiche per la climatizzazione, adottando due metodologie di calcolo: quella in regime quasi-stazionario e quella in regime dinamico. Il confronto delle due metodologie ha permesso una serie di riflessioni sia in relazione alle scelte progettuali, sia in merito alla applicabilità dei diversi metodi di calcolo.

REFURBISHMENT OF A HISTORIC BUILDING IN THE CENTER OF TURIN. STUDY OF TECHNICAL SYSTEMS SOLUTIONS AND ENERGY PERFORMANCE ASSESSMENT THROUGH THE LEED® CERTIFICATION PROTOCOL

The certification standards of building sustainability are proving to be more and more a fundamental guarantee of performance and accordingly they can make a project attractive to investors. A widely recognized protocol at international level is LEED®, with its various forms and translations in different contexts.

Within the various versions of the protocol, the issue of energy is the most important in terms of score: for this reason it is widely considered by the designers who aspire to certification.

A great challenge of LEED protocol in Italy is its contextualization in a scenario characterized by an extreme fragmentation of energy legislation and with a large number of historic buildings. In many cases such buildings require refurbishing, but also the architectural elements must be preserved for their special historical and artistic value. The study concerns the emblematic case of a historic building used as a research and teaching university, located in Turin. This building has been subject to an envelope and



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

technical systems refurbishment, designed according to evaluation criteria addressed to sustainability certification.

The building is candidate to become a case study for the new protocol for historic buildings (GBC Historic Building™), currently being developed by the Green Building. The certification standards of building sustainability are proving to be more and more a fundamental guarantee of performance and accordingly they can make a project attractive to investors. A widely recognized protocol at international level is LEED®, with its various forms and translations in different contexts.

Within the various versions of the protocol, the issue of energy is the most important in terms of score: for this reason it is widely considered by the designers who aspire to certification.

A great challenge of LEED protocol in Italy is its contextualization in a scenario characterized by an extreme fragmentation of energy legislation and with a large number of historic buildings. In many cases such buildings require refurbishing, but also the architectural elements must be preserved for their special historical and artistic value.

The study concerns the emblematic case of a historic building used as a research and teaching university, located in Turin. This building has been subject to an envelope and technical systems refurbishment, designed according to evaluation criteria addressed to sustainability certification.

The building is candidate to become a case study for the new protocol for historic buildings (GBC Historic Building™), currently being developed by the Green Building

NEW LIVES FOR OLD PLACES: ALI LABIB HOUSE, CAIRO, EGYPT

Heba Safey Eldeen^[1]

^[1]*Misr International University ~ Cairo ~ Egypt*

Despite of our numerous and multi-layered cultural paradigms, a problem of lack of a current architectural identity and an architectural awareness in Egypt is severe. While reasons and features fall beyond the scope of this paper, insufficiency of school art education and absence of basic architectural and urban knowledge requires an immediate response. In schools of architecture and design, the multi-faceted urban and architectural identities are mal studied and documented. One more problem is the scarcity of Egyptian literature on modern and contemporary architectural trends and pioneers. For all those reasons, an attempt to launch an architectural hub was evoked. Such building type is not known in Egypt. A building type acts as a museum, a workshop, and an institution for all ages, and for all societal and professional sectors. From retrospection, numerous (or countless) monuments are deteriorating, or subject to vandalism and demolition every other day. Adaptive reuse of old buildings is sought as the best conservative action for such heritage. An example of which is the Turkish 18th century Aly effendi Labib house, situated in the old area of "al-Kal'aa" (the Ayubid citadel) Close enough to the legendary Mamluk "Sultan Hassan" Mosque, mausoleum, school and dormitory for the four Islamic schools of the time, and amidst of several other monuments from different eras of Islamic Cairo. Also known as "La maison des artists" when it was transformed into an atelier in 1900's. The house hosted Beaux Arts graduate and orientalist Monsieur Fils who was shortly after succeeded by the orientalist Beppi Martin. Painter Mohamed Nagui, the AgaKhan, painter Ragheb Ayyad, poet Edmond Jabes and Egypt's architect for the poor, Hassan Fathi. After the death of the resident architects and artists, the house was abandoned for decades, until the ministry of culture accepted a proposal of reviving the house into the "House of Egyptian Architecture". The paper at hand showcases the before and after of the house through its transformation from a neglected, deteriorated and abandoned structure liable to demolition, into an architectural hub. The objective of this paper is therefore a dual one: the first is to introduce a pilot project for an architectural hub as a building type that is mostly needed in Egypt. And the second is to showcase the conservation and "sustainability" of the building interior design scenario, including its environmental and climatic treatments. To set a model for protecting our numerous neglected



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

structures into new lives and new activities urgently needed for the revivalism of our Egyptian cultural paradigm. Mostly needed if we are to regain our architectural integrity after the instable upheaval we are currently passing through. The methodology is based on a review of the house and its significance, passing by its abundance accompanied by the overall urban and architectural deterioration we are living in. Then, the scenario of the house and its transformation into a looked-for activity and a catalyst for the urban rejuvenation of its surrounding area is discussed. Shedding the light on such case study is expected to stir a movement of conservation through the adaptive reuse of abandoned structures in Egypt, and to introduce a new building type to the architectural concern.

NUOVE VITE PER VECCHI LUOGHI: ALI EFFENDI LABIB HOUSE, IL CAIRO, EGITTO

Nonostante i nostri numerosi e multistratificati paradigmi culturali, in Egitto è grave il problema della mancanza di una corrente identità architettonica. Mentre le ragioni e le caratteristiche di tale questione vanno oltre lo scopo di questo lavoro, l'insufficiente educazione artistica della scuola e l'assenza di conoscenza architettonica e urbanistica di base richiede un'immediata risposta.

Nelle scuole di architettura e design, le poliedriche identità urbane e architettoniche sono mal studiate e documentate. Un ulteriore problema risiede nella scarsità di letteratura egiziana sulle tendenze e sui protagonisti dell'architettura moderna e contemporanea.

Per tutte queste ragioni, è stato evocato il tentativo di lanciare un hub dedicato all'architettura. La tipologia di edificio di seguito descritta non è conosciuta in Egitto: un tale edificio agisce come museo, come laboratorio e come istituzione per tutte le età e per tutti i settori sociali e professionali.

Da numerosi studi consegue che diversi (o infiniti) monumenti si stanno deteriorando, o sono soggetti ad atti di vandalismo e demolizione. Il riuso di vecchi edifici è richiesto come la migliore azione conservativa di tale patrimonio. Ne è un esempio l'edificio turco del 18° secolo: la casa Aly Effendi Labib, situata nella zona vecchia di "al-Kal'aa" (la cittadella Ayubid). Abbastanza vicino è situato il leggendario mausoleo mamelucco "Sultano Hassan", Moschea, mausoleo, scuola e dormitorio per le Quattro scuole islamiche del tempo, nel mezzo di molti altri monumenti di diverse epoche del Cairo islamico. E' stata conosciuta anche come "La Casa degli artisti" quando fu trasformata in un atelier nei primi anni del 1900. La casa ha ospitato laureati in Belle Arti, e l'orientalista Monsieur Fils cui poco dopo successe l'orientalista Beppi Martin. Vi hanno risieduto inoltre il pittore Mohamed Nagui, l'Aga Khan, il pittore Ragheb Ayyad, il poeta Edmond Jabes e l'architetto egiziano Hassan Fathi. Dopo la morte degli architetti e degli artisti residenti, la casa è stata abbandonata per decenni, fino a quando il ministero della cultura ha accettato una proposta di rilancio della casa come "Casa dell'Architettura egiziana".

Il presente articolo evidenzia la prima e il dopo della casa attraverso la sua trasformazione da una struttura trascurata, deteriorata e abbandonata tale cioè da poterla demolire, in un hub architettonico. L'obiettivo di questo lavoro è quindi duplice: il primo è quello di introdurre un progetto pilota per un hub architettonico per un tipo di edificio che è necessario in Egitto, il secondo è di mostrare la conservazione e il "ringiovanimento" dello scenario di interior design dell'edificio, includendo i trattamenti climatici interni e ambientali. Impostare un modello per portare le nostre numerose e trascurate strutture edilizie a nuova vita e a nuove attività è indispensabile per una rivitalizzazione del nostro paradigma culturale egiziano.

Se vogliamo riconquistare la nostra integrità architettonica dopo l'instabile sconvolgimento che stiamo attualmente attraversando tale mossa è indispensabile. La metodologia si basa su una rivisitazione dell'evoluzione nel tempo dell'architettura egiziana, nella storia della casa e nel suo significato; quindi nella memoria sono analizzati lo scenario della casa e le sue trasformazioni in attività cercate e un catalizzatore per il rinnovamento urbano dell'area circostante. Far luce su tale caso di studio è necessario per suscitare un movimento per la conservazione attraverso il riuso di strutture abbandonate in Egitto, e per introdurre un nuovo tipo di edificio architettonico.

Se vogliamo riconquistare la nostra integrità architettonica dopo l'instabile sconvolgimento che stiamo attualmente attraversando tale mossa è indispensabile. La metodologia si basa su una rivisitazione dell'evoluzione nel tempo dell'architettura egiziana, nella storia della casa e nel suo significato; quindi nella memoria sono analizzati lo scenario della casa e le sue trasformazioni in attività cercate e un catalizzatore per il rinnovamento urbano dell'area circostante. Far luce su tale caso di studio è necessario per suscitare un movimento per la conservazione attraverso il riuso di strutture abbandonate in Egitto, e per introdurre un nuovo tipo di edificio architettonico.

"L'AMBIENTE MUSEALE": UN PROTOCOLLO DI VALUTAZIONE DEL MICROCLIMA

Francesca Romana D'ambrosio^{*[1]}, Vanessa D'agostino^[2], Boris Igor Palella^[1], Giuseppe Riccio^[4]



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

^[1]Università degli Studi di Salerno ~ Salerno ~ Italy ^[2]Libero Professionista ~ Salerno ~ Italy ^[4]Università degli Studi di Napoli Federico II ~ Napoli ~ Italy

È ormai noto che il rischio di degrado delle collezioni d'arte è direttamente connesso alle non adeguate condizioni microclimatiche interne dell'edificio-contenitore, che dipendono da più fattori, essenzialmente la temperatura e l'umidità relativa dell'aria e l'inquinamento indoor. D'altra parte, va considerato che la realizzazione di condizioni di accettabilità per la conservazione è limitata a tutt'oggi da non idonei strumenti e strategie. In un'ottica di Conservazione Preventiva delle raccolte, data l'estrema complessità del controllo microclimatico negli ambienti museali, in special modo quello della qualità dell'aria, occorre dotare gli operatori di protocolli operativi che risultino relativamente semplici, pur tenendo conto di tutte le variabili di interesse attraverso l'utilizzo del monitoraggio ambientale ed il controllo delle aree in esame. Lo scopo di questo lavoro è quello di illustrare una metodologia che permetta da una parte di valutare l'ambiente museale dal punto di vista microclimatico e di quantizzare i fattori che scatenano i processi di degrado dei beni culturali, e dall'altra di pervenire alla scelta di interventi tesi a migliorare lo stato di conservazione. Il metodo di valutazione proposto non vuole essere né esaustivo né definitivo, ma mira semplicemente a costituire un riferimento per i tecnici incaricati delle indagini e per i responsabili della conservazione, che richiedono soprattutto procedure ed interventi "applicabili", specie per realtà museali con risorse economiche o gestionali limitate. D'altra parte, l'adozione di procedure standard in questo campo è ormai una necessità, non solo per semplificare ed uniformare, ma anche per regolarizzare un settore relativamente giovane come quello del monitoraggio ambientale per i beni culturali.

THE MUSEUM ENVIRONMENT: A PROTOCOL FOR EVALUATION OF MICROCLIMATIC CONDITIONS

It is widely accepted that the risk of degradation of artworks collections is strictly related to unsuitable indoor microclimatic conditions of the "building-case", mainly temperature, humidity and indoor air pollution. Unfortunately, an in-depth analysis of the literature of the field reveals a lack in suitable tools and strategies to achieve acceptable conditions for conservation to implement a preventive conservation of the collections. From this perspective, the extreme complexity of the microclimatic control in museums – especially the air quality – requires operational protocols easy to be implemented including all variables in play.

This work aims to illustrate a methodology that allows, on one side, to assess the museum environment from the microclimatic perspective and quantify the factors responsible for the degradation processes of the cultural heritage, and, on the other side, to choose the most appropriate interventions to improve the state of conservation.

The evaluation method here discussed neither meant to be exhaustive or definitive, but simply aims to serve as a reference for technicians and conservation managers, who require clear procedures and applicable interventions, especially for museum institutions with poor economic or management resources. The adoption of standard procedures in this area is now a necessity, not only to simplify and standardize the procedures, but also to regulate the relatively young field of environmental monitoring for the cultural heritage.

INTONACI TERMOISOLANTI COME SOLUZIONE PER IL RETROFIT ENERGETICO DI EDIFICI STORICI: I PRIMI RISULTATI SPERIMENTALI

Lorenza Bianco^[1], Valentina Serra^[1], Stefano Fantucci^[1], Marco Massolino^[2], Marco Dutto^[2]

^[1]Politecnico di Torino, DENERG, TEBE Research Group ~ Torino ~ Italy ^[2]VIMARK Srl ~ Peveragno (Cuneo) ~ Italy



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

Gli edifici storici in Italia costituiscono il 20% del patrimonio costruito. Nonostante per questa tipologia di edifici non sia necessario ottemperare agli obblighi di legge, nel caso di riqualificazione o di rifunzionalizzazione è fondamentale affrontare anche aspetti energetici e legati al comfort indoor. Non sempre però si possono o si riescono a mettere in atto strategie energetiche compatibili con il bene da preservare. Una soluzione tecnica non invasiva che può rappresentare un buon compromesso tra le diverse esigenze è rappresentata dagli intonaci isolanti, soprattutto se applicati sul lato interno dell'involucro edilizio. In questo lavoro viene presentata un'attività di ricerca condotta su intonaci termici di nuova generazione, evidenziando i trend di ricerca e sviluppo in questo ambito e i primi risultati sperimentali ottenuti. Particolare attenzione viene dedicata ad un intonaco calcico a base vegetale su cui sono state condotte misure di conduttività termica tramite piastra calda con metodo termoflussimetrico e su cui è stato effettuato un monitoraggio in campo su un caso studio. L'edificio su cui è stato applicato per valutarne i diversi aspetti prestazionali (facilità di posa, prestazioni meccaniche, aspetti termoigrometrici) è un edificio storico del 1580 (Albergo di Virtù, ex casa Gramsci) rifunzionalizzato in hotel. Due stanze tipo, con fronte esterno a Nord sono state utilizzate come ambienti campione, in uno è stato posto l'intonaco termico e nell'altro la parete è stata lasciata grezza. Le misure in continuo di flussi termici e temperature (da cui si sono calcolate le conduttanze termiche con metodo delle medie progressive e con un modello di calcolo ad hoc predisposto), per motivi di tempistiche del cantiere, sono state condotte nel periodo di mezza stagione (sufficientemente freddo comunque per ottenere dei dati significativi dal punto di vista misuristico).

THERMAL INSULATING PLASTERS AS A SOLUTION TO REFURBISH HISTORIC BUILDING ENVELOPE: FIRST EXPERIMENTAL RESULTS

Historic buildings constitute 20% of the built environment in our country. Since built heritage can be more easily preserved if buildings keep their function and role, specific maintenance interventions to refurbish the buildings from the energy point of view are needed. Although historic buildings are usually excluded from the obligation to meet specific energy standard, energy related aspects should be anyhow faced and managed in order to exploit the building "usability" potential, realising acceptable condition for what concern indoor environmental quality and energy efficiency. The energy refurbishment of this kind of buildings is, nevertheless, a very complex matter, opening a number of question concerning the aspects of conservation and valorisation of the building. In this paper a not invasive techniques such as thermal plaster applied on the internal side of the building envelope is investigated. Thanks to their relatively easy installation and reversibility, thermal insulating plasters seem to represent a very interesting solution able to offer a good compromise between energy and conservation aspects.

The aim of this work is to present a thermal insulating plaster, vegetal based, which has been recently developed by Vimark srl and to investigate its potential to reduce the heat flux exchanged through the vertical envelope of historic buildings, through a set of measurements carried out both in laboratory and in field, in a case study.

RETROFIT ENERGETICO DI UN EDIFICIO UNIVERSITARIO NEL CENTRO STORICO DI BENEVENTO: ANALISI DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA NEL RISPETTO DEL VALORE STORICO

Fabrizio Ascione^[2], Nicola Bianco^[1], Filippo De' Rossi^[3], Rosa Francesca De Masi^[3], Giuseppe Peter Vanolf^[3]

^[1]University of Naples, DII - Department of Industrial Engineering ~ Naples ~ Italy ^[2]University of Naples, DII-Department of Industrial Engineering ~ Naples ~ Italy ^[3]University of Sannio, DING- Department of Engineering ~ Benevento ~ Italy

La questione energetica è diventata ormai di importanza strategica, per ragioni che riguardano non solo la maggiore attenzione alle problematiche ambientali, ma anche la consapevolezza della scarsità delle risorse



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

energetiche. Alla luce dei target che tutti i paesi europei si sono impegnati a raggiungere con il recepimento delle politiche comunitarie in materia di efficienza energetica e riduzione dell'impatto ambientale, quest'articolo presenta uno studio approfondito degli strumenti e delle soluzioni tecnologiche, anche innovative, per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente con particolare riferimento alle peculiarità italiane. Infatti oltre il 65% del potenziale di risparmio energetico individuato nel Piano d'Azione Nazionale per l'Efficienza Energetica (2011) è relativo ad interventi da realizzarsi nel settore civile. Con proiezione al 2020, adeguate linee d'azione potrebbero indurre un abbattimento delle emissioni climalteranti di circa il 40% rispetto ai livelli attuali. Obiettivo del lavoro è l'implementazione di una metodologia di diagnosi energetica finalizzata ad una progettazione integrata del retrofit energetico di edifici esistenti, soprattutto storici, che contempli tutti gli aspetti connessi alla complessa problematica del sistema edificio-impianti. Oggetto di studio è un edificio situato nel centro storico della città italiana di Benevento; questo, a seguito della riprogettazione del centro cittadino, ha subito, nel secolo scorso, diverse modifiche e cambiamenti di destinazione d'uso. Oggi il palazzo, noto come EX-INPS, è una delle sedi amministrative e didattiche della Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi del Sannio. Per questo edificio, utilizzando metodologie di valutazione ed analisi delle prestazioni attuali e potenziali che si basano sull'incrocio di procedure sperimentali e numeriche, viene presentata una metodologia di diagnosi energetica articolata in due fasi principali: a) caratterizzazione energetica dello stato attuale dell'edificio attraverso la costruzione di un modello numerico, b) simulazione del rendimento energetico del sistema edificio-impianto per la valutazione energetica, ambientale ed economica dei possibili interventi di retrofit, mediante azione sia sull'involucro edilizio che sugli impianti termotecnici installati. Insieme alla formalizzazione di una sorta di protocollo procedurale, in questo lavoro sono anche evidenziate le maggiori criticità relative alla diagnosi energetica, laddove sia richiesta un'analisi del comportamento reale dell'edificio (Tailored Rating) e non un'analisi su dati standardizzati (Design Rating). In dettaglio, nella prima parte del lavoro, incrociando le informazioni ottenute da un accurato audit energetico e i risultati di analisi e indagini effettuate in campo (ad esempio termografia ad infrarossi e termoflussimetria) è stato ricostruito lo scenario presente reale, attraverso la simulazione dinamica del modello numerico dell'edificio. Questo è stato tarato attraverso il confronto con i consumi storici e la conoscenza delle effettive modalità di utilizzo degli impianti. L'affidabilità del modello ha permesso poi una progettazione della riqualificazione energetica puntuale e strettamente connessa alle caratteristiche dell'edificio e al contesto storico in cui esso è inserito sia per quanto riguarda l'involucro edilizio (utilizzo di termointonaci, miglioramento della tenuta all'aria dei serramenti e impiego di vetri selettivi) che relativamente alla gestione degli impianti installati all'interno dell'edificio. Infatti anche se negli interventi su edifici esistenti le soluzioni tecniche percorribili sono limitate dai vincoli posti dalla preesistenza, maggiori se gli edifici hanno valore storico-artistico, con un'accurata diagnosi energetica si possono perseguire notevoli risparmi energetici.

ENERGY RETROFIT OF AN EDUCATIONAL BUILDING IN THE ANCIENT CENTER OF BENEVENTO. FEASIBILITY STUDY OF ENERGY SAVINGS AND RESPECT OF THE HISTORICAL VALUE

Starting from the targets that all European countries established by receiving the recent EU Directives in matter of energy saving and environmental protection, the paper shows, through a case-study, a procedural method for reliable energy diagnoses, mainly suitable for ancient buildings, aimed to support the design of energy refurbishment and suitable for taking into account all topics related to building energy efficiency. More in detail, the methodology has been applied to an historical building located in the ancient center of an Italian city, Benevento. The investigated building - known as Ex-INPS - is used by the Faculty of Engineering of University of Sannio.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

Methods for an integrated energy diagnosis have been applied, combining in-situ monitoring, documental information, numerical studies. The proposed approach for the feasibility study is structured according to two main phases: a) the energy characterization of the present building, through a proper modeling and hourly simulation of the energy performance of the integrated building / HVAC systems, b) the investigation of energy saving potential, by adopting energy efficiency measures and evaluating their profitability, on the basis of a reliable present scenario.

The achieved results show that - even if the action on the existing stock, above all if characterized by an historical value, requires respect of several constraints – however significant margins for energy savings are available.

MONITORARE PER MIGLIORARE: ANALISI DEL TEATRO CRISTALLO DI BOLZANO

Clara Peretti^[1], Michele De Carl^[1], Francesca Lazzaro^[2], Tobias Spinell^[2]

^[1]Dipartimento di Ingegneria Industriale ~ Padova ~ Italy ^[2]Teatro Cristallo ~ Bolzano ~ Italy

Il Teatro Cristallo viene inaugurato nel 1945 a Bolzano, quando parte del terreno dell'Abbazia di Novacella viene ceduto alla Curia. È una sala allo stato grezzo e funziona, inizialmente, come chiesa provvisoria. La volontà di creare uno spazio che permetta alla comunità di aggregarsi ne modifica la destinazione d'uso, facendolo diventare Teatro. Nel febbraio '63 viene inaugurato, nel pieno delle sue funzioni, il Cinema Teatro Cristallo vive la sua epopea dal 1963 al 1973. L'anno successivo il Cristallo chiude a causa di troppi debiti residui e diventa, per trent'anni luogo per le riprese di una televisione locale e delle prove per concerti. È solo nel 1996, al seguito del primo finanziamento dall'Assessorato alla Cultura italiana che il Teatro fissa la data dell'inizio della ristrutturazione. La struttura, ristrutturata a partire dal 2001, è stata oggetto di interventi sia sull'involucro che sul sistema impiantistico. Per raffrescare gli uffici sono state installate unità split-system a soffitto, che immettono aria fresca negli ambienti. Nel foyer non è presente alcun sistema di raffrescamento e di ventilazione. La sala del Teatro Cristallo è riscaldata tramite un sistema radiante a pavimento, similmente agli uffici e al foyer. Le serpentine sono installate sotto il parquet nella sala, sia nei corridoi che sotto le poltrone. Per climatizzare la sala del teatro è presente un sistema di ventilazione meccanica controllata che provvede al ricambio di aria e alla climatizzazione dell'ambiente. L'aria di rinnovo viene immessa nella sala attraverso diffusori presenti nei sedili della platea. Tutti i circuiti sono collegati alla centrale di condizionamento situata sotto il teatro. Il Teatro Cristallo ha avviato un'attività di monitoraggio e analisi per migliorare le prestazioni energetiche e il comfort della sala e degli uffici annessi. L'analisi ha come obiettivo la riduzione dei consumi e il miglioramento del comfort indoor negli uffici, nel foyer e nel teatro, che presentano problematiche diverse. Gli uffici non sono dotati di sistema di regolazione della temperatura indoor, che attualmente viene gestita in base alla temperatura di mandata del sistema radiante. La stessa problematica viene riscontrata anche nel foyer, nel quale, durante i periodi di affollamento (prima e dopo gli spettacoli) sono stati lamentati discomfort. La sala viene utilizzata sia nel periodo invernale che in quello estivo. In quest'ultimo sono state evidenziate alcune problematiche in caso di grande affluenza del pubblico: il sistema di ventilazione non riesce a bilanciare l'aumento dei carichi interni, creando così discomfort. Per caratterizzare il sistema edificio-impianto è stata svolta un'analisi termografica della struttura quali teatro, uffici e ambienti di servizio, finalizzata all'individuazione ponti termici (nella parte esterna della struttura) e alla verifica del sistema radiante a pavimento nella parte interna. All'analisi termografica è stato associato un monitoraggio in continuo delle temperature e dell'umidità relativa nel teatro e negli uffici. Un'approfondita analisi del sistema impiantistico e del sistema di gestione e regolazione sarà alla base delle proposte di modifica degli impianti. Contemporaneamente sono stati analizzati i consumi (elettrici e di metano) pregressi, al fine di valutare il risparmio ottenibile al variare delle proposte impiantistiche e di involucro. Sulla base dei



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

dati ottenuti dal monitoraggio saranno studiati i possibili interventi quali, ad esempio, l'utilizzo dell'impianto radiante anche in fase di raffrescamento e il free cooling della sala teatro.

MONITOR FOR IMPROVE: ANALYSIS OF THE CRISTALLO THEATRE OF BOLZANO

The Cristallo Theatre was inaugurated in 1954 in Bolzano, when part of the estate of the Novacella Abbey became propriety of the Curia. It was an untreated room used, initially, as a temporary church. The desire to create a space that allows the community to forgather made it a Theatre. In February 1963 it was inaugurated; the Cinema Theatre Cristallo lives his epic from 1963 to 1973. Than the Cristallo Theatre closes due to debt and becomes for thirty years a location for the filming of a local television and a music room. In Year 1996 the Italian Cultural Department allocate funding for the renovation of the Theatre.

From 2001 the Theatre was renovated, both in the envelope and in the HVAC systems too. Offices cooling is provided by split-system, installed on the ceiling. In foyer there aren't cooling and ventilation system. The hall of the Cristallo Theatre is heated with a floor heating system, similar to the offices and foyer. Tubes are installed under the floors in the stalls area and in the corridors under the chairs. To cool the Theatre hall a mechanical controlled ventilation system was installed. It provides both heated and cooled air for the environment. The fresh air is fed into the room through the seats of the Theatre hall. All circuits are connected to the central air conditioning located under the Theatre. The Cristallo Theatre began a monitoring and analysis with the aim to improve the energy performance and comfort of the Theatre and the offices.

The analysis has the objective to reduce gas consumption and improve indoor comfort in offices, foyer and in the Theatre, which present different problems. The offices are not equipped with a control system for the indoor temperature, which currently is handled according to the flow temperature of the radiant floor system. The same problem was also reported in foyer, in which, during periods of crowding (before and after shows) complained of discomfort were reported. The Theatre is used both in winter and in summer. In the latter discomfort were point out when many people are presented: the ventilation system is unable to balance the increase of the internal loads.

To characterize the building-system an analysis of the envelope and the radiant system was carried out in winter of 2013. A thermographic analysis was asso ciated with a continuous monitoring of temperature and relative humidity in the Theatre and offices. An analysis of the HVAC system and the system of management and control will be at the basis of the proposed improvement of the Theatre. Simultaneously consumptions were analyzed (both electric and gas), in order to assess the savings that can be achieved with different HVAC system proposals. Based on the data obtained from the monitoring possible interventions will be analyzed, such as, the use of the radiant system also during summer period and the free cooling of the Theatre.

ENERGY SUSTAINABILITY AND HVAC SOLUTIONS FOR EXISTING MAJOR BUILDINGS IN USA

David Arnold^{*[1]}

^[1]London South Bank University ~ London, UK ~ United Kingdom

This paper focuses on the potential energy saving techniques that have been applied to large air conditioned office buildings. Given that the current horizons for reducing energy use extend to 2050 and that the majority of the today's buildings, estimated at 60 to 75%, (and in some cases the mechanical systems) will still be in use at that time it is important if not more important to focus attention on reducing energy use in existing buildings, to cut CO2 emissions and achieve sustainability, rather than in new. Large air conditioned buildings are of particular interest as not only do they use large amounts of energy but are usually retained in use much longer than average buildings and even longer if they are of architectural importance and become national monuments. Once they reach that status the restrictions on improvements to the fabric and shell of



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

the buildings to conserve energy become more difficult if not impossible. In these circumstances the options for improvements are largely restricted to the mechanical and electrical systems. The paper reports on three large office buildings in Chicago that have approached reducing energy use and carbon emissions in distinctly different ways with different levels of intervention. The buildings were completed between 1958 and 1970 and all three currently retain their original air conditioning systems modified to a lesser or greater extent. The air conditioning systems were originally inspected in 2001 as part of research into the longevity of the service life of plant and equipment and revisited in 2011. Many of the energy saving measures were implemented between those two dates. The buildings vary in size from approximately 30,000m² to 230,000m² gross area and from 19 stories to 100. They are now iconic buildings designed and built in Chicago in the 1950s and 60s and are: The Inland Steel Building (1958) The Richard J Daley Center (1965) The John Hancock Tower (1970) The air conditioning systems in the buildings are typical of the era and include dual duct, perimeter induction and constant air volume/re-heat. The design of these systems, the building thermal characteristics and the original energy-use features are described and compared with the levels of intervention applied as improvements. The levels of intervention range in each building range from the relatively simple measures such as the addition of digital controls and inverter drives to complete replacement of all mechanical and electrical systems and the building cladding. The latter proposals which were extensive and reviewed were hampered by constraints imposed on landmark buildings. In the event they were abandoned and replaced by other measures. The paper reviews the interventions on each building and continuing measures to achieve energy savings and reduce carbon emissions and comments on the success of the measures. All three buildings continue to operate with the original air conditioning systems modified and retrofitted and continue to be reliable and relatively more energy efficient.

SOSTENIBILITÀ ENERGETICA E SOLUZIONE DI SISTEMI IMPIANTISTICI PER EDIFICI ESISTENTI IN USA

La presente memoria si incentra sulle tecniche di risparmio energetico che sono state utilizzate in grandi edifici per uffici condizionati di vecchia costruzione. Dato che gli orizzonti attuali per la riduzione del consumo energetico si estendono al 2050 e che la maggior parte degli edifici di oggi, stimati in una percentuale pari al 60 al 75% (e in alcuni casi i loro impianti meccanici) saranno ancora in uso a quella data, è importante, se non più importante, focalizzare l'attenzione sulla riduzione del consumo energetico negli edifici esistenti, ridurre le emissioni di CO₂ e raggiungere la sostenibilità energetica in queste situazioni piuttosto che nel caso di edifici di nuova costruzione. Edifici condizionati di grande estensione sono di particolare interesse in quanto non solo si utilizzano grandi quantità di energia, ma di solito sono mantenuti in uso molto più a lungo di edifici di media dimensione e, se sono di importanza architettonica, diventano monumenti nazionali. Una volta raggiunto tale status le restrizioni ai miglioramenti al fabbricato e all'involucro dell'edificio per risparmiare energia, diventano spesso più rilevanti se non impossibile da superare. In tale situazione, le opzioni per miglioramenti sono in gran parte limitate all'impianto meccanico e agli impianti elettrici. La memoria riporta l'analisi di tre grandi edifici per uffici a Chicago che si sono cimentati a ridurre il consumo energetico e le emissioni di carbonio in modi nettamente diversi con diversi livelli di intervento. Gli edifici sono stati completati tra il 1958 e il 1970 e tutti e tre attualmente mantengono i propri originali impianti di condizionamento modificati in diversa misura.

UNA COMBINAZIONE DI SOLUZIONI IMPIANTISTICHE AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA PER LA RIQUALIFICAZIONE DI UN COMPLESSO MONUMENTALE

Luigi Schibuola, Massimiliano Scarpa, Chiara Tambani^{*[1]}



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

^[1]University IUAV of Venice ~ Venice ~ Italy

La riqualificazione energetica di edifici soggetti a tutela al fine di utilizzarli per funzioni moderne è un problema diffuso nelle città storiche. Infatti le restrizioni esistenti normalmente impediscono di operare sull'involucro dell'edificio per ridurre la domanda energetica. Comunque la sostenibilità del restauro non può ignorare le stringenti esigenze relative al consumo energetico, alla riduzione dei costi di gestione e alla tutela ambientale. E' pertanto necessario focalizzare l'intervento sull'efficienza degli impianti e l'ottimizzazione della gestione ancor più che per gli edifici nuovi. Il caso dell'antico convento dei Crociferi in Venezia viene qui presentato. Il complesso di edifici è stato trasformato in un campus universitario e l'inaugurazione ufficiale ha avuto luogo a metà settembre 2013.

A MIX OF HIGH ENERGY EFFICIENCY PLANT SOLUTIONS FOR THE REFURBISHMENT OF A MONUMENTAL COMPLEX

The energy refurbishment of buildings subject to preservation in order to use them for modern functions is a widespread problem in the historic cities. In fact the existing restrictions usually prevent to work on the building envelope to reduce the energy demand. However the sustainability of the restoration cannot ignore the strict requirements about energy consumption, management cost reduction and the environmental protection. It is therefore necessary to focus the intervention on the energy efficiency of the plants and the management optimization even more than in new buildings. The case of the former convent of the Crucifers in Venice is presented here. The building complex has been transformed into an university campus and the official inauguration took place in mid-September 2013.

OTTIMIZZAZIONE MULTI-OBIETTIVO DELLE STRATEGIE DI RETROFIT PER GLI EDIFICI ESISTENTI

Paola Penna^{*[1]}, Alessandro Prada^[1], Francesca Cappelletti^[2], Andrea Gasparella^[1]

^[1]Free University of Bozen-Bolzano ~ Bolzano ~ Italy ^[2]University IUAV of Venice ~ Venezia ~ Italy

Per promuovere la riqualificazione energetica degli edifici esistenti è essenziale definire soluzioni efficienti sia dal punto di vista energetico che economico. L'EPBDrecast e il Regolamento Delegato della Commissione Europea EU 244/2012 sottolineano come sia necessario definire "livelli di prestazione energetica che consentano di raggiungere livelli di costo minimi durante il ciclo di vita dell'edificio". Quest'approccio, definito analisi dei costi-ottimali, è un esempio di ottimizzazione multi-obiettivo, che tuttavia prende in considerazione soltanto l'aspetto energetico ed economico del problema. È importante non limitare l'analisi del problema a tali obiettivi ma allargare la valutazione anche ad altri aspetti prestazionali, quali per esempio le condizioni di comfort degli occupanti. Non è compito semplice per chi deve prendere decisioni in materia di riqualificazione energetica soddisfare diversi requisiti che per loro natura sono in competizione. La definizione di soluzioni ottimali si complica maggiormente perché le possibilità in ambito di retrofit sono svariate e molteplici e la combinazione tra soluzioni differenti amplifica maggiormente la casistica di soluzioni da valutare. Ridurre la valutazione ad un gruppo di interventi o valutare un singolo intervento per volta, può portare a definire come ottime soluzioni che in valore assoluto non lo sono. D'altro canto esaminare tutte le possibilità d'intervento può diventare particolarmente dispendioso in termini di tempo. Tramite l'impiego di algoritmi di ottimizzazione multi-obiettivo si può superare questo problema, valutando tutti i possibili interventi senza dover calcolare tutte le possibili combinazioni.

In questo lavoro un algoritmo genetico è stato accoppiato al software di simulazione dinamica TRNSYS, per valutare diverse opportunità di riqualificazione energetica per un edificio di riferimento. Tale edificio è un modulo di un piano di 100 m², le cui caratteristiche iniziali sono fatte variare per ottenere diverse configurazioni iniziali. Questo consente di poter valutare in che modo le caratteristiche iniziali dell'edificio



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

influenzano la definizione delle soluzioni ottimali. Le configurazioni considerate sono: un edificio Multi-objectives optimization of Energy Saving Measures in 2 existing buildings indipendente ($S/V=0.97$) e due tipologie di appartamenti all'interno di edificio multipiano, uno collocato all'ultimo piano ($S/V=0.63$) e un altro ad un piano intermedio ($S/V=0.3$). Le considerazioni sull'edificio di riferimento sono effettuate per due climi diversi e rappresentativi del Sud Europa: Milano e Messina. Le strategie di riqualificazione considerate sono molteplici: diversi livelli di isolamento per le pareti esterne, per il solaio di copertura e di pavimentazione, diverse tipologie di sistemi vetrati (doppio e triplo vetro con basso ed alto coefficiente di trasmissione solare), l'introduzione di sistemi ad elevata efficienza energetica e strategie passive per la stagione estiva. Oltre all'ottimizzazione energetica ed economica, suggerita dalla metodologia dei costi ottimali, le strategie di retrofit devono ottimizzare anche le prestazioni dal punto di vista del comfort termico interno. Gli effetti delle misure di retrofit sul comfort interno è basata sulla definizione di un intervallo di temperatura di comfort, fisso durante la stagione estiva e basato sulla teoria del comfort adattativo durante l'estate. La valutazione del comfort è effettuata tramite l'utilizzo di indicatori sintetici come il tempo di discomfort pesato sulla percentuale di insoddisfatti (PPD).

MULTI-OBJECTIVES OPTIMIZATION OF ENERGY SAVING MEASURES IN EXISTING BUILDINGS

One of the best opportunities to promote the energy renovation of the existing building is to define cost-effective solutions. Also the EPBD-recast and the Commission Delegated Regulation EU 244/2012 underline the necessity to define "energy performance level which leads to the lowest cost during the estimated economic lifecycle" of a building. The so-called cost-optimal analysis is a specific application of a multiobjective optimization approach, which takes into consideration just the economic and the energy aspects. However, in the optimization process, many different performance aspects should be considered, as for instance initial investment costs and indoor comfort conditions. The fulfillment of a range of different contrasting and competing requirements is not a simple task for the decision maker, who is not prepared and generally does not have the technical tools for evaluating the retrofit solutions and for finding an optimal trade-off among them.

A specific issue connected to the definition of optimal cost-effective solutions is that a large number of Energy Saving Measures (ESMs) and an even larger number of combinations of different ESMs has to be evaluated. On the one hand, limiting the evaluation to single interventions "a variable at a time", or to a small set of possible alternatives, can lead to sub-optimal results. On the other hand, performing the evaluations of all the possibilities can become extremely difficult to handle since it requires high computational time. The use of multi-objectives optimization algorithm, in combination with building simulation, can support the investigation of the entire set of possible alternatives, defining optimal solutions without analyzing all the possible combinations of retrofits interventions.

The aim of this work is to explore the possibility of evaluating a consistent number of possible ESMs and the resulting optimal mix for a building model, through the use of advanced multi-objectives optimization algorithms, such as Genetic Algorithm. This analysis is applied to a reference building represented by an uninsulated single-storey residential module of 100 m². The characteristics of the building are modified in order to simulate different initial configurations: a detached house ($S/V = 0.97$) and a block of apartments, one represents the highest floor ($S/V = 0.63$) the other an intermediate floor ($S/V=0.3$). The building is located in two different climates considered representative of the Southern Europe climates: Milano and Messina.

A wide number of ESMs are considered: different insulation levels of walls, roof and floor, different windows type (double and triple glazings with high and low SHGC and improved frames), possible introduction of more efficient technology systems and passive strategies for the summer season.

Besides energy and economic optimization, suggested by the cost-optimal approach, also the comfort performance has been considered in the analysis. Long-term comfort conditions have been assessed by means of distribution descriptors (quartiles and percentiles) and of synthetic indicators like the PPD weighted time.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

The evaluation of the effects of the EMSs on the indoor thermal comfort is based on the definition of a Temperature range of comfort, fixed in the heating season, and based on the adaptive comfort approach in the summer.

Dynamic simulation has been performed and the GA is used to optimize retrofit costs, energy saving and indoor thermal comfort.

COST OPTIMAL ANALYSIS APPLICATA A DUE EDIFICI ESISTENTI, UTILIZZATI AD USO UFFICIO: UN CASO STUDIO ITALIANO E UNO TURCO

Cristina Becchio^[1], Stefano Paolo Corgnati^[1], Enrico Fabrizio^[2], Nese Ganiç^[3], Valentina Monetti^[1], Zerrin Ayse Yilmaz^[3]

^[1]DENERG - Politecnico di Torino ~ Torino ~ Italy ^[2]DISAFA - Università degli Studi di Torino ~ Torino ~ Italy ^[3]Istanbul Technical University ~ Istanbul ~ Turkey

Secondo quanto stabilito dall'EPBD recast 2010/31/EU, entro la fine del 2020 in Europa tutti gli edifici di nuova costruzione dovranno essere nearly zero-energy building. Per questa ragione, essa ha stabilito che si debbano fissare i requisiti minimi di prestazione energetica in modo da soddisfare il cosiddetto cost optimal level. Quest'ultimo rappresenta il livello di prestazione energetica che comporta il costo globale più basso durante il ciclo di vita economico dell'edificio stesso. Esso deve essere calcolato in conformità ad un quadro metodologico comparativo denominato cost optimal analysis basato sul metodo del costo globale. Per applicare questa metodologia gli Stati Membri sono tenuti a definire una serie di Reference Buildings, ovvero di archetipi rappresentativi del patrimonio edilizio nazionale. Nella presente memoria vengono presentati e comparati i risultati dell'applicazione della cost optimal analysis a due casi studio europei. Nello specifico sono stati analizzati due Reference Buildings per edifici esistenti rappresentativi rispettivamente del patrimonio edilizio italiano e turco. I due edifici sono stati ipotizzati essere destinati ad uso uffici. Anche se la Turchia non fa ancora parte dell'Unione Europea, infatti, la cost optimal analysis è oggetto di studi approfonditi.

Individuati i due Reference Buildings, lo studio ha previsto la selezione di alcune misure di efficientamento energetico da applicare agli stessi, misure che prevedono l'incremento dell'isolamento termico dell'involucro edilizio e dell'efficienza degli impianti, nonché l'introduzione di un impianto fotovoltaico sul tetto degli edifici. Quest'ultima soluzione è plausibile quando gli edifici in questione non sono vincolati. Le prestazioni energetiche del Reference Building e l'impatto delle diverse misure di efficientamento energetico sono state valutate attraverso l'uso di un software di simulazione dinamica (EnergyPlus). La valutazione economica è stata effettuata seguendo il metodo del costo globale descritto dalla EN 15459:2007. Infine, sono stati comparati i risultati delle analisi nei due differenti Paesi, portando al delineamento di alcune considerazioni comuni.

APPLICATION OF THE COST OPTIMAL METHODOLOGY TO TWO EUROPEAN CASE STUDIES: AN ITALIAN AND A TURKISH RETROFITTED EXISTING OFFICE BUILDING

All new buildings will be nearly zero-energy buildings (nZEB) in Europe by the end of 2020, in compliance with the recast Directive on the Building Energy Performance (EPBD recast 2010/31/EU). Thereby changes to the energy performance requirements for buildings are also expected to come through the application of costoptimality concept. The European Parliament and the Council have hence established that Member States (MS) have to create a set of reference buildings to which apply energy efficiency measures and to calculate the cost optimal levels of minimum energy performance. In particular the cost optimal level is defined as the energy performance level which leads to the lowest cost during the estimated economic lifecycle. It must be calculated in accordance with a comparative methodology framework that is based on



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

the global cost method. This one considers, for each energy efficiency measure, the initial investment, the sum of the annual costs for every year (including energy costs) and the final value, all with reference to the starting year of the calculation period. The analysis carried on within this research, apply the comparative methodology framework to two European case studies in order to compare the obtainable results and point out the criticalities of this procedure. In particular two reference existing buildings, now mainly used for office purpose, were selected as the EPBD recast requires applying the cost-optimal procedures by using typical buildings; one of them is representative of the Italian existing buildings stock and the other one of the Turkish one. Although Turkey is not yet a European Member State, but just a candidate, the cost optimal methodology has been applied to a Turkish case study as this methodology represents a current and widespread area of research also in this country. A set of energy efficiency measures has been selected, organized into packages and applied to retrofit the reference buildings. They mostly consist of the improvement of the envelope thermal insulation and of the systems efficiency; the measures have been defined in compliance with the respective national regulations in terms of energy. The on-site production of renewable energy, from PV system on the building roof (when suitable according to the law), has been considered as an additional efficiency measure. The office buildings energy performance and the impact of the efficiency measures have been assessed by means of dynamic simulation with the EnergyPlus code. In order to establish which of the packages defined has the lowest global cost and represents thus the cost optimal level, the global cost method has been applied to the two reference buildings according to the European Standard EN 15459:2007. The global cost calculations result in a net present value of costs incurred during a defined calculation period, taking into account the residual values of components with longer lifetimes. Finally, a comparison of the results achieved in the analyses in the two different European countries has been developed.

SIMULAZIONE DINAMICA DI UNA POMPA DI CALORE A SERVIZIO DI UN EDIFICIO STORICO DELL'UNIVERSITÀ DI PISA: PRESTAZIONI STAGIONALI E VALUTAZIONI ECONOMICHE

Daniele Testi^[2], Eva Schito^[2], Elena Menchetti^[1]

^[1]University of Pisa ~ Pisa ~ Italy ^[2]DESTEC, University of Pisa ~ Pisa ~ Italy

Nel presente lavoro si è valutata l'efficacia di un intervento di risparmio energetico sul sistema di generazione di un edificio storico dell'Università di Pisa, per mezzo di una completa simulazione energetica dinamica e di una successiva analisi economica costi-benefici. L'edificio in esame principalmente è ad uso ufficio ed è situato in centro città.

Può essere considerato come un riferimento per molti edifici dell'Amministrazione Pubblica italiana. L'analisi è suddivisa in due fasi, ossia: i) simulazione dinamica dell'edificio durante la stagione di riscaldamento, implementando gli effettivi profili giornalieri e settimanali di presenza, di uso dell'illuminazione artificiale e di altre utenze elettriche, di gestione dei ventilconvettori e di accensione della caldaia esistente; il calcolo del fabbisogno stagionale di energia è validato tramite lo storico di fatturazioni energetiche del gas naturale; ii) valutazione dei risparmi energetici ed economici ottenibili attraverso la sostituzione della caldaia con una pompa di calore aria-aria modulante a compressione elettrica, le cui prestazioni sono ottenute simulando i cicli termodinamici inversi nelle effettive condizioni di carico (fluido di lavoro: R134a).

L'efficacia dell'intervento di riqualificazione energetica è stata dimostrata tramite comuni indicatori economici, quali: tempo di ritorno, tasso interno di rendimento, valore attuale netto e indice di profitto al termine della vita utile attesa per la pompa di calore. La procedura sviluppata può essere prontamente utilizzata per incrementare l'accuratezza delle stime energetiche ed economiche in diagnosi energetiche che coinvolgano sistemi complessi come le pompe di calore, le cui prestazioni in valutazioni adattate all'utenza possono essere ampiamente sottostimate dalle attuali normative tecniche.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

DYNAMIC SIMULATION OF A HEAT PUMP SERVING A HISTORICAL BUILDING: SEASONAL PERFORMANCE AND ECONOMIC EVALUATION

The effectiveness of a retrofit action on the heat generation system of a historical building of the University of Pisa was evaluated by means of a full dynamic energy simulation and subsequent cost-benefit analysis. The building is mainly used for offices and is located in the center of the city. It can be considered as a benchmark for many Italian Public Administration buildings. The analysis is split into two phases, namely: i) dynamic simulation of the building during the heating season, implementing actual daily and weekly schedules of presence, use of artificial lighting and other electrical equipment, management of fan coil units, and activation of the existing boiler; the calculated seasonal energy use is validated with past billings of natural gas; ii) evaluation of energy and economic savings obtainable by replacing the boiler with an air-to-water electrically-driven modulating heat pump; its performance is obtained by simulating thermodynamic cycles under real load conditions (working fluid: R134a).

The success of the proposed retrofit measure was proven by economic investment metrics, viz.: discounted payback period, internal rate of return, net present value and profitability index at the expected end of life of the heat pump. The developed procedure can be readily applied to increase the accuracy of energy audit calculations involving a complex system as a heat pump, whose performance in tailored rating can be largely underestimated by current technical standards.

AUDIT ENERGETICO NELLE SCUOLE PER MEZZO DELLA CLUSTER ANALISI E DELLA SIMULAZIONE DINAMICA

Rigoberto Arambula Lara^[1], Francesca Cappelletti^[2], Piercarlo Romagnoni^[2], Andrea Gasparella^[1]

^[1]Free University of Bolzano ~ Bolzano ~ Italy ^[2]University IUAV of Venezia ~ Venezia ~ Italy

In Italia quasi il 60% degli edifici scolastici risale a prima del 1974 e, anche se nell'ultima decade circa il 50% di queste scuole ha subito interventi di manutenzione straordinaria, più del 30% richiede urgenti interventi di riqualificazione a causa dell'età e della conseguente scarsa qualità energetica. [Legambiente Ecosistema Scuola 2010]. Questa situazione è piuttosto simile in tutti i paesi europei, data la diffusa obsolescenza del patrimonio edilizio scolastico. Inoltre, l'attuale politica europea sul risparmio energetico [Regolamento Delegato della Commissione n. 244/2012] è orientata alla ridefinizione dei requisiti energetici sia di edifici nuovi sia degli esistenti. Il metodo di riferimento consiste in una analisi di cost-optimal di una serie di interventi di riqualificazione a partire da un edificio di riferimento che deve rappresentare la categoria edilizia studiata. La definizione dell'edificio di riferimento può essere un problema di data mining. Per data mining si intende il modo di analizzare una grande quantità di dati per trovare relazioni e associazioni tra essi. Diversi sono gli algoritmi che si possono usare. Uno di questi è il clustering che permette di dividere un campione di dati in gruppi omogenei con caratteristiche simili tra loro e che differenziano il gruppo dagli altri. L'utilizzo del clustering non è nuovo nell'analisi del patrimonio edilizio. Alcuni autori l'hanno applicato al mercato delle abitazioni [Encinas and De Herde, 2013] oppure alle scuole [Gaitani et al. 2010], per analizzare differenti contesti come la prestazione energetica degli edifici [Gaitani et al. 2010, Petcharat et al. 2012], la tipologia edilizia di un patrimonio edilizio [Famuyibo et al. 2012] o anche le abitudini degli utenti in relazione ai carichi energetici [Chicco et al. 2003]. Lo scopo del presente lavoro è di esplorare la possibilità di fare un audit energetico al patrimonio edilizio usando alcuni indicatori sintetici calcolati a partire da pochi dati reali. Per raggiungere lo scopo il clustering è stato applicato ad un gruppo di circa 70 scuole collocate nelle province italiane di Treviso e Vicenza per individuare una o più tipologie architettoniche rappresentative del patrimonio scolastico, la cosiddetta scuola di riferimento, e per individuare alcuni parametri che siano



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

discriminanti per la stima del consumo energetico per riscaldamento e produzione di acqua calda. Per lo stesso periodo scolastico i dati disponibili sono: il consumo energetico misurato, il numero di gradi giorno stagionali, il tempo di occupazione e il tempo di riscaldamento. Per ciascuna scuola sono noti il volume riscaldato lordo e netto, la superficie calpestabile, l'entità della superficie vetrata e di quella di involucro disperdente. Per ciascun gruppo sono stati calcolati gli indicatori energetici e geometrici: il rapporto tra la superficie disperdente e il volume riscaldato (S/V), il rapporto tra area finestrata e area della pareti (WWR), il consumo energetico per unità di volume riscaldato e per grado-giorno. La cluster analisi è stata applicata a diversi gruppi di indicatori per individuare quali di essi meglio si prestano alla verifica energetica e alla classificazione di un elevato numero di scuole. Sono stati applicati due metodi di clustering, il metodo k-means e il metodo gerarchico. A supporto dei risultati di questo lavoro, si è monitorato il microclima di una scuola per calibrarne il modello energetico. La temperatura e l'umidità dell'aria sono state registrate ogni 5 minuti in modo continuativo all'interno di un'aula e delle stanze adiacenti. Il monitoraggio dei dati è stato usato per validare alcune informazioni sulla gestione della scuola come la programmazione dell'occupazione, l'apertura delle finestre, i carichi interni, e la gestione dell'accensione dell'impianto. Una volta calibrato il modello, viene presentato un confronto tra gli indicatori energetici del caso simulato e quelli della scuola media (centroide) del cluster.

ENERGY AUDIT OF SCHOOLS BY MEANS OF CLUSTER ANALYSIS

Almost 60 % of Italian school buildings were built before 1974, and even if around 50 % of these schools went through major maintenance works in the last decade, more than 30 % of them requires urgent interventions (Legambiente, 2012) due to aging or poor quality of construction. This situation is quite similar in all European countries, given the widespread aged building stock.

Moreover, the current European policy on energy saving, with the Commission Delegated Regulation (EU) 244/2012, is oriented to the re-definition of energy requirements both for new and existing buildings (European Commission, 2012). The reference methodology to be implemented consists in a cost-optimal analysis of retrofit improvements, starting from a reference building which has to be representative of a building category. The definition of this reference building could be a problem of data mining.

Data mining is a way to explore a huge quantity of data in order to find relations and patterns between them. Many algorithms can be used for the analysis of a huge number of data. One of these techniques is the clustering method, which allows to divide a sample of data in homogeneous groups with similar characteristics that differentiate each other. The aim of this work is to explore the possibility of supporting the energy audit of existing and historical buildings stocks using some synthetic metrics calculated starting from a few real data. To achieve this objective, regression analysis followed by cluster analysis has been applied to a group of about 60 schools located in the province of Treviso, Italy. The aim was to find architectural types representative of the building stock, the so-called reference school, and to find a few parameters that are the discriminant to assess of the energy consumption for air heating and hot water production.

IMPATTO DI STRATEGIE A BASSO INVESTIMENTO PER IL CONTROLLO E LA REGOLAZIONE DELL'EMISSIONE DI CALORE DI RISCALDAMENTO: APPLICAZIONE DI VALVOLE TERMOSTATICHE SU RADIATORI IN UN EDIFICIO RESIDENZIALE D'EPOCA

Valentina Monetti^[3], Enrico Fabrizio^[4], Marco Filippi^[3]

^[3]DENERG, Politecnico di Torino ~ Torino ~ Italy ^[4]DISAFA, University of Torino ~ Torino ~ Italy



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

In Italia gli edifici sono considerati beni di lunga durata. Il 75 ed il 17% degli italiani vive infatti in edifici costruiti rispettivamente prima del 1990 e del 1950. La ristrutturazione del patrimonio edilizio esistente racchiude perciò in sé un alto potenziale di risparmio energetico e la Direttiva Europea EPBD recast ha definito un quadro metodologico comparativo nell'intento di incentivare il miglioramento della prestazione energetica degli edifici, nuovi ed esistenti, verso gli nZEB.

Questo studio riguarda l'applicazione di una strategia di retrofit che è a basso costo di investimento e che può essere applicata in maniera diffusa al tessuto edilizio, cioè l'installazione di valvole termostatiche (associate a contatori di calore individuali) su radiatori di edifici residenziali.

Il caso di studio riguarda un edificio del primo novecento e viene svolto utilizzando il programma di simulazione energetica dinamica EnergyPlus. La calibrazione del modello dell'edificio è stata svolta attraverso dati misurati dell'energia fornita dalla rete di teleriscaldamento. Il caso studio è stato simulato con e senza valvole e l'applicazione della simulazione energetica dinamica agli scenari corrispondenti a diverse modalità di impiego delle valvole termostatiche da parte degli utenti ha dimostrato riduzioni dal 5% al 20% sui consumi per riscaldamento.

IMPACT OF LOW INVESTMENT STRATEGIES FOR SPACE HEATING CONTROL: APPLICATION OF THERMOSTATIC RADIATORS VALVES TO AN OLD RESIDENTIAL BUILDING

Italian buildings are considered long-lasting goods with an old mean construction age; 75% and 17 % of Italian lives respectively in buildings built before 1990 and before 1950. The potential energy savings that can be thus achieved from the refurbishment of the existing dwellings are clearly high. To this regard, the European Directive EPBD recast defines a comparative framework to improve buildings energy performance by 2020 aiming to the nearly zero energy target. It is thus important to point out energy retrofit actions to be widespread applied to the whole building stock and to be cost optimal.

This paper analyzes the application of space heating control devices such as thermostatic radiators valves (TRVs) on an old existing multi-family building in Turin by means of the EnergyPlus dynamic simulation code. Measured data of the energy supplied by the district heating network were used for calibrating the model. In order to evaluate the impact of the TRVs, simulations were performed with and without TRVs.

The application of the dynamic energy simulation to different patterns of TRVs use was proved to bring back significant energy savings from a minimum of 5% up to a maximum of 20%.

EFFICIENZA ENERGETICA PER LA SOSTENIBILITÀ DEI DISTRETTI STORICI EUROPEI

Luc Pockelé^[1], Isabel Rodriguez-maribona^[2], Alessandra Gandini^[3], Adriana Bernardi^[4]

^[1]R.E.D. S.r.l. ~ Padova ~ Italy ^[2]Tecnalia Research and Innovation ~ Derio (Bizkaia) ~ Spain ^[3]Tecnalia Research and Innovation ~ Derio (Bizkaia) ~ Spain ^[4]CNR - ISAC ~ Padova ~ Italy

EFFESUS, acronimo di Energy Efficiency for EU Historic Districts' Sustainability, è un progetto Europeo iniziato nel 2012 con durata sino al 2016, in cui partecipano 23 partner di 13 paesi Europei. Saranno investigate metodologie di analisi e software per ottenere significativi miglioramenti dell'efficienza energetica in edifici di valore storico. Verranno quindi sviluppate nuove tecnologie e software ad hoc per supportare la fase decisionale relativa alle misure da intraprendere per migliorare l'efficienza energetica di un edificio. Verrà sviluppato un Sistema di Supporto Decisionale (DSS), ovvero un nuovo software supportato da un modello spaziale multiscala, dalla categorizzazione degli edifici e distretti storici e da un database di soluzioni relative a ristrutturazioni mirate all'efficienza energetica. Il progetto sta sviluppando o adattando tecnologie economicamente sostenibili applicabili agli edifici e ai distretti storici. Queste tecnologie includono nuovi prodotti di isolamento quali gli aerogel, soluzioni ad hoc per finestre, malte a isolamento termico e rivestimenti riflettenti. Verranno inoltre studiati sistemi per la gestione energetica intelligente adattati



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

a edifici storici e per la produzione energetica da fonti rinnovabili applicabili a distretti storici. Verranno utilizzati diversi siti di dimostrazione, quali Benediktbeuern (DE) (malte per isolamento termico); Budapest (HU) (adattamento delle finestre associate a un sistema intelligente di gestione climatica interna); Glasgow (IE) (isolamento tramite aerogel); Istanbul (Turchia) (rivestimenti riflettenti); Santiago de Compostela (ES) (Geographic Information System). A Genova (IT) e Visby (SE) i dati verranno raccolti e analizzati al fine di effettuare una categorizzazione degli edifici e distretti storici.

ENERGY EFFICIENCY FOR EU HISTORIC DISTRICTS' SUSTAINABILITY

EFFESUS, acronym for Energy Efficiency for EU Historic Districts' Sustainability, is an EU funded research project running from 2012 until 2016 and involving 23 partners from 13 EU countries. Measures and tools are investigated to make significant improvements in energy efficiency whilst protecting heritage value. New technologies are being developed as well as a software tool to support decisions on improvement measures. The Decision Support System, a software tool, is supported by a multiscale spatial model, a categorization of historic buildings and urban districts and a repository of energy efficiency retrofit solutions. New cost effective technologies are being developed and adapted for historic buildings and urban districts. These technologies include aerogel insulation products, secondary window solutions, thermal insulating mortars and radiant reflective coatings. Intelligent energy management systems adapted for historic buildings and energy generation systems from renewable energy sources suitable for installation within historic urban districts are also being studied. All these will be demonstrated in: Benediktbeuern (DE) (thermal insulating mortar); Budapest (HU) (Window upgrade and intelligent indoor climate solutions); Glasgow (UK) (aerogel insulation); Istanbul (Turkey) (radiant reflective coatings); Santiago de Compostela (ES) (Geographic Information System). In Genova (IT) and Visby (SE) data will be collected and analysed for the structured categorization of historic buildings and districts.

L'INFLUENZA DELLE FINITURE SUPERFICIALI SULLA RICHIESTA ENERGETICA PER IL RISCALDAMENTO ED IL RAFFRESCAMENTO DI EDIFICI ESISTENTI

Concetta Marino^[1], Francesco Minichiello^[1] William Bahnfleth²

^[1]Università di Napoli Federico II ~ Napoli ~ Italy - ²Department of Architectural Engineering, The Pennsylvania State University, University Park, PA USA

La presente ricerca si prefigge lo scopo di applicare alcune tecniche di controllo climatico passivo ad edifici esistenti, al fine di ottenere rilevanti risparmi energetici utilizzando vernici ed intonaci tradizionali miscelati con nanosfere di ceramica. Viene quindi valutata la richiesta energetica connessa al riscaldamento ed al raffrescamento, considerando impianti tipici. Innanzitutto, con riferimento al caso italiano, il Rapporto "SAIE Energia 2011" ha individuato il mercato potenziale per migliorare l'efficienza energetica del patrimonio edilizio esistente in ambito residenziale. In particolare, in base a tale Rapporto, sembra opportuno intervenire, nel corso dei prossimi 15 anni, sulle proprietà termo-fisiche delle coperture a falda (superfici comprese tra 397 e 423 milioni di metri quadrati), in quanto, oggi, questi componenti dell'involucro edilizio sono piuttosto trascurati durante gli interventi di riqualificazione energetica. Nei climi temperati, per ridurre i costi di gestione associati alla climatizzazione estiva, nel caso di coperture piane, è comune l'utilizzo di "tetti bianchi" ("white roofs"); il problema si verifica nel caso in cui sono gli edifici tipici dei centri storici ad essere oggetto di interventi di riqualificazione energetica. Gli attici, infatti, sono caratterizzati da soffitti inclinati, sono sorti con funzioni non residenziali e presentano strutture in legno a bassa inerzia termica, non isolate,


Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014
Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

rivestite con tegole di laterizio con un fattore di riflessione solare molto basso (inferiore a 0,3-0,4). Tali ambienti sono contraddistinti da elevati carichi termici di riscaldamento e raffreddamento. Tutte le analisi vengono effettuate utilizzando un codice di simulazione energetica dinamica, con un'adeguata modellazione di un edificio tipo (mansarda, superficie di circa 100 m²) e considerando gli impianti di riscaldamento e raffreddamento tipici dell'edilizia residenziale. Il presente lavoro si propone di effettuare un'analisi energetica-economica-ambientale di interventi di retrofit energetico, compatibili architettonicamente, preservando le caratteristiche monolitiche e cromatiche dei componenti. Tali interventi sono anche in grado di prolungare la vita utile delle strutture, riducendo gli shock termici ed i fenomeni di condensazione. In particolare, in regime estivo, è possibile ridurre l'energia richiesta dagli impianti di raffrescamento di circa il 10-20%, applicando, sulla superficie esterna dell'involucro edilizio, speciali rivestimenti ottenuti miscelando una vernice tradizionale (di colore rosso tegola) con le nanosfere di ceramica, in grado di fornire la stessa risposta spettrale delle tegole nel campo del visibile, ma un elevato fattore di riflessione solare (0,79) ed un'alta emissività (circa 0,90). In condizioni invernali, il fabbisogno di energia degli impianti di riscaldamento può essere ridotto del 5-10% applicando il rivestimento ad alta riflettanza nel campo dell'infrarosso sulle superfici interne dell'involucro edilizio. Gli interventi di miglioramento dell'efficienza energetica descritti sono semplici ed economici. A seconda della zona climatica, può essere raggiunto un tempo di ritorno attualizzato di pochi anni per le regioni europee, sia calde che fredde. Pertanto, l'uso di tetti freddi e di colori freddi appare appropriato per ridurre significativamente il fabbisogno energetico connesso al riscaldamento ed al raffrescamento di edifici esistenti. Infine, è effettuata un'analisi semplificata relativa al comfort termico di un sottotetto abitato, rivestito con vernici fredde, sia ad impianto funzionante che ad impianto spento.

THE INFLUENCE OF SURFACE FINISHES ON THE ENERGY DEMAND OF HVAC SYSTEMS FOR EXISTING BUILDINGS

This research aims to apply techniques of passive climate control to existing buildings, in order to obtain relevant energy saving by using innovative surface finishes.

The related energy influence is evaluated in both heating and cooling seasons, considering typical HVAC systems. First of all, considering the Italian case, the Report "SAIE Energia 2011" identified the potential market for improving the energy efficiency of the existing residential building stock. In particular, from this Report, it seems appropriate to take action, over the next 15 years, on the thermal-physical properties of pitched roofs (areas between 397 and 423 million square meters); indeed, these building envelope components are today quite neglected during the energy retrofit actions. In temperate climates, to reduce the energy operating costs associated to the summer air conditioning, in the case of flat roofs it is common to use the white roof; the problem occurs in the cases of retrofitting of typical buildings in historical centres, characterized by attics (pitched roof). They are born with not residential functions and present wooden structures with low thermal inertia, not insulated, coated with brick tiles with a very low solar reflectance (less than 0,3-0,4). These attics are characterized by high values of heating and cooling thermal loads.

The present paper intends to carry out an analysis of an architecturally-compatible energy retrofit measure, preserving the monolithic and chromatic characteristics of components. This refurbishment can also extend the useful life of the structures, reducing thermal shock and condensation. Also a technical-economic evaluation is performed. All the analyses are carried out using a dynamic energy simulation code, with appropriate modelling of typical attics in Italy and in various European climates (floor area of about 100 m²), considering heating/cooling systems commonly used in residential constructions. The proposed refurbishment consists in applying, on the outer surface of the building envelope (pitched roof), special coatings in multiminerale paint of red tile colour. This coating ("cool paint" or "cool colour") is characterized by the same spectral response of the traditional tile in the visible range, but high values of solar reflection factor (0,79), infrared emissivity (0,89) and Solar Reflectance Index (99).



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

In particular, in summer conditions, it is possible to reduce the building envelope thermal energy needs up to 60%, by applying the described paint. In winter conditions, the thermal needs can be reduced up to 12,5%, by applying a low infrared emissivity coating (0,62) on the internal surfaces of the building envelope.

This coating is obtained by mixing a traditional plaster with ceramic nanospheres. The described energy efficiency measures are simple and cheap. Depending on the climate zone, a discounted payback time of few years can be achieved for both warm and cold European regions. Therefore, the use of suitable surface finishes significantly reduces the energy demand for heating and cooling in existing buildings.

RIQUALIFICAZIONE DI UN EDIFICIO RESIDENZIALE CONDOMINIALE TRAMITE COMBINAZIONE AD ELEVATA EFFICIENZA DI POMPE DI CALORE A DOPPIO STADIO E DI COGENERATORE

Alessandro Tommesani^{*[1]}, Marco Frigerio^[2]

^[1]Energy 4 You S.r.l. ~ Milano ~ Italy ^[2]Daikin Air Conditioning Italy S.p.A. ~ San Donato Milanese ~ Italy

La relazione illustra l'intervento di riqualificazione della centrale termica a gasolio in un edificio residenziale a nord di Mi-lano, attraverso l'uso combinato di Pompe di Calore a doppio stadio e di Cogeneratore, con il supporto di Caldaia, dimensionate e interconnesse per essere utilizzate al massimo della loro efficienza. Si riportano le valutazioni economiche ed energetiche che hanno portato a realizzare l'impianto termico, individuando la potenza termica di picco necessaria e le taglie dei generatori in funzione delle priorità di funzionamento dei singoli. Nella simulazione sono stati introdotti due ulteriori criteri allo scopo di ottimizzare l'efficienza. Visto che non sempre la taglia del cogeneratore è quella ideale rispetto l'impianto, in alcuni casi è possibile limitare l'immissione in rete dell'energia elettrica eccedente, impostando lo stesso nella modalità "inseguimento elettrico". In questa modalità la quota mancante di energia termica del cogeneratore viene integrata dalle pompe di calore. Nel modello costruito, che tiene conto non solo dei consumi elettrici della Centrale Termica, ma anche di quelli condominiali, si sono ottenuti interessanti valori di incremento dell'efficienza globale del sistema rispetto alla soluzione standard. Altra condizione imposta al sistema è quella dello spegnimento forzato della caldaia in particolari condizioni della temperatura esterna, in considerazione della capacità termica dell'edificio e dell'impianto. Questa condizione è favorita in parte dalla capacità inerziale dell'intero sistema distributivo, in parte dalla capacità delle pompe di calore di recupero del carico in presenza di rapide variazioni del fabbisogno termico dell'edificio. Verranno infine illustrati il consuntivo del primo anno di funzionamento e la previsione di ottimizzazione per il successivo esercizio.

REFURBISHMENT OF A RESIDENTIAL BUILDING THROUGH HIGH EFFICIENCY COMBINATION OF DUAL STAGE HEAT PUMPS AND COGENERATOR (CHP)

The report illustrates the redevelopment of the oil central heating station in a residential building in the north of Milan, through the combined use of dual stage heat pumps and cogenerator (CHP), with the support of boiler, each of them properly sized and interconnected to achieve their maximum efficiency.

The economic and energetic evaluations that led to realize the heating system are reported, identifying the thermal power peak required and the sizes of the generators according to the priorities of operation of the individual.

Two additional criteria were introduced in the simulation in order to optimize the efficiency.

First criteria, since the size of the cogeneration unit is not always fitting the system, in some cases it is possible to restrict electricity excess placing on the net, setting the plant in the "electric following". In this mode, the missing portion of the thermal energy of the cogenerator is integrated by heat pumps. Into the built model, which takes into account not only the power consumption of the Central Heating Station, but also



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

those of the Distribution, interesting overall efficiency increases of the system have been obtained compared to a standard solution.

Second criteria imposed on the system is the forced shutdown of the boiler in particular outside temperature conditions, because of the heat capacity of the building and the plant. This condition is well supported both by the capacity of the entire distribution system and by the ability of heat pumps to recovery heat load when rapid variation of thermal requirements of the building occurs.

The results for the first year of operation and the prediction of optimization for the following year will be shown in the conclusion.

METODI DI DIMENSIONAMENTO DELLA POTENZA TERMICA DI UN SISTEMA MISTO CONVETTIVO-RADIANTE PER IL RISCALDAMENTO DI EDIFICI STORICI

De Carli Michele^{[1]}, Angelo Zarrella^[1], Marco Randon^[2]*

^[1]Università degli Studi di Padova ~ Padova ~ Italy ^[2]EUROTHERM Srl ~ Frangarto (BZ) ~ Italy

Gli edifici storici sono molto importanti e sempre più spesso sono richiesti livelli di comfort sempre più spinti, specialmente durante il periodo invernale. Inoltre molto spesso in edifici storici occorre evitare opere edili che possano rovinare gli interni, come tracce sui muri, rimozione dei pavimenti ecc. Il lavoro qui presentato si riferisce a un impianto misto radiante-convettivo basato su pedane rialzate in legno. Questo sistema permette di mantenere intatti i pavimenti e risulta particolarmente interessante per le chiese. La ricerca ha riguardato misure per la determinazione della potenza termica del sistema misto convettivo-radiante e la taratura di un modello semplificato per valutare gli scambi termici all'interno di questo sistema. UN altro aspetto esaminato è stato il dimensionamento di impianti di riscaldamento all'interno di edifici con grande inerzia termica e bassa resistenza dell'involucro. In particolare è stato esaminato il caso di edifici riscaldati saltuariamente in cui la determinazione secondo EN 12831 non è propriamente adatta, visto che questa norma si riferisce a condizioni stazionarie. Il metodo semplificato è stato confrontato con simulazioni dinamiche svolte mediante il codice ENERGYPLUS.

SIZING METHOD AND HEATING CAPACITY EVALUATION OF A HYBRID CONVECTIVE/RADIANT SYSTEM FOR HEATING HISTORICAL BUILDINGS

Historical buildings are important and the need of improving comfort conditions in heating season has been increased in the last years. In historical buildings many times the floor and the walls have to be kept intact, hence not intrusive systems have to be considered. The work here presented refers to a mixed radiant and convective system based on a raised wooden floor, which allows to maintain the floor covering. The proposed technique is particular suitable for churches, but it can be applied to any historical building.

The work regards measurements for evaluating the heating output capacity of the system itself and to tune a simplified model which considers the different heat exchanges within the structure of the heating system. Another aspect which has been investigated is the determination of the heating capacity of a building with very high mass and low thermal resistance of structures with intermittent operating conditions. In these cases in fact the standard EN 12831 is not suitable, since it is based on steady state conditions, while in cases of historical buildings heated occasionally, the heat up capacity should be usually higher. In the paper a simplified method has been compared with dynamic simulations based on EnergyPlus.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE STORICA DEL NOVECENTO

Francesco Mancini^[1], Simona Salvo^[1], Rosa Toscano^{*[1]}

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

La riqualificazione energetica del patrimonio edilizio implica importanti riflessioni riguardo al valore storico ed estetico di alcuni edifici. Bisogna analizzare in maniera critica le possibilità d'intervento, e quindi il riesame dell'equilibrio energetico dell'involucro architettonico degli edifici storici. È per questo che si è scelto di analizzare, caso per caso, gli interventi potenzialmente eseguibili sugli edifici del Villaggio Olimpico di Roma. Disporre di una gamma di possibili interventi rappresenta l'approccio migliore nel momento in cui ci si presta ad intervenire su diverse tipologie edilizie, con le medesime caratteristiche storico-architettoniche che si intendono preservare. I potenziali interventi di riqualificazione individuano nell'isolamento delle strutture opache verticali e orizzontali, nella sostituzione degli infissi e degli impianti, le soluzioni per migliorare le prestazioni energetiche dell'edificio. Tutto ciò presuppone che gli interventi siano correlati da linee guida che impongano dei limiti durante la realizzazione degli stessi, ed in particolare: •isolamento delle strutture opache verticali esclusivamente dall'interno, al fine di conservare la facciata dell'edificio; •isolamento delle strutture opache orizzontali dall'interno, e dall'esterno, se lo spessore della coibentazione non va ad equiparare o a ridurre in maniera rilevante l'altezza delle travi a vista presenti all'intradosso del primo solaio; •isolamento delle strutture opache orizzontali di copertura sia dall'interno che dall'esterno; •sostituzione degli infissi con altri di maggiori prestazioni, solo se di colore chiaro e se l'altezza della parte opaca del telaio è uguale o al massimo superiore di 2-3 cm a quelli esistenti, •sostituzione dell'impianto esistente con un sistema a pompa di calore e pavimento radiante, solo se si predispongono di un vano da destinare all'alloggiamento dell'unità esterna, che non sia direttamente visibile dall'esterno; •installazione di pannelli fotovoltaici solo se la superficie di copertura è fruibile e disponibile a tutti gli inquilini. L'applicazione e il rispetto di questi principi base hanno portato a risultati rilevanti dal punto di vista delle prestazioni energetiche dell'involucro edilizio, non alterandone il valore storico ed estetico, creando così, un meritevole connubio tra retrofit energetico e tutela del patrimonio storico-architettonico.

UPGRADING 20TH CENTURY HISTORIC BUILDINGS IN ACCORDANCE TO PRINCIPLES OF ENERGY EFFICIENCY

Upgrading historic 20th century buildings in accordance to principles of energy efficiency implies careful examination that goes beyond their historic and artistic value. It is important to critically analyse the scope of interventions by evaluating the energy efficiency of the building envelope where not only preservation and restoration are a concern, but the need to reuse and maintain them sustainably and in step with the times also comes into play.

This study examines potential interventions necessary to improve and upgrade the energy efficiency of the buildings in the Olympic Village in Rome, built in 1958-1960 by the then INCIS (National Institute for Civil Servant Housing) for residential use. It develops a range of intervention proposals defined according to energy conservation and sustainability criteria, and fosters an approach that favours the solution to problems concerning public housing where homogeneous building and construction design is flanked by high maintenance – regular and additional – property management.

The interventions presented in this work describe how to improve the energy efficiency of the buildings by providing proper insulation to the horizontal and vertical surfaces, replacing the windows, and upgrading the installed supply systems. These interventions must be carried out according to a clear set of guidelines that indicate the necessary course of actions.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

The implementation of and compliance with technical instalment methods and solutions illustrate how to attain significant results in improving the energy efficiency of the building envelope; maintain the historic values of the buildings; and establish a progressive cycle between energy efficiency retrofit and the reservation of historic heritage.

UN APPROCCIO MULTIDISCIPLINARE PER LA RIQUALIFICAZIONE DEI CENTRI STORICI: IL CASO STUDIO DI CEGLIE MESSAPICA

Livio De Santoli^[1], Claudia Calice^{*[1]}, Marco Cecconi^[1], Alessandro Ceci^[1], Valentina Coccia^[1], Vittoria Fazio^[1]

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

Il mutamento dei centri storici richiede un approccio non più legato alla pianificazione di tipo tradizionale che sappia integrare alle istanze di conservazione, rivitalizzazione e tutela strategie finalizzate all'utilizzo razionale dell'energia, ormai indispensabili in qualsiasi programma di qualificazione e valorizzazione del costruito storico. Nel Piano di Recupero del Centro Storico di Ceglie Messapica (BR) è stato previsto che tutti gli interventi di recupero e risanamento, da quelli circoscritti alla singola unità edilizia fino a quelli unitari estesi ai comparti edificatori ed interessanti raggruppamenti di fabbricati, debbano ricorrere alle migliori tecnologie disponibili secondo strategie coerenti tanto con il regime di vincoli finalizzato alla tutela del valore storico-architettonico quanto con il programma di retrofit energetico proposti. La stima dei consumi energetici e delle emissioni di CO2 sia secondo l'attuale tendenza sia in relazione a scenari alternativi caratterizzati da strategie d'azione più o meno incisive ha portato ad individuare la combinazione ottimale di interventi con il minor dispendio di risorse. Dopo aver analizzato l'efficacia dei vari interventi presi in considerazione è stata valutata l'evoluzione tendenziale delle emissioni di CO2 che si verificherebbe in seguito all'adozione di diverse azioni di promozione dell'efficienza energetica. Confrontando l'evoluzione "senza interventi", ossia quella che sarebbe verificata in assenza di una politica energetica, con l'evoluzione con interventi, ne risulta una riduzione delle emissioni fino al 20% al 2020. Questo dato, se relazionato alla complessità del contesto di elevato pregio storico e paesaggistico in cui si è intervenuti, dimostra come, grazie ad un approccio olistico, si possano ottenere risultati competitivi senza dover rinunciare alla preservazione dell'identità dei luoghi.

MULTIDISCIPLINARY APPROACH FOR RENEWAL OF HISTORIC CENTERS: THE CASE STUDY OF CEGLIE MESSAPICA

The change of historic centers and efficient intervention urban policies involve an approach no longer linked to the traditional planning, but a "know how" to integrate to the instances of preservation, revitalization and protection also strategies for rational use of energy, which have become indispensable in any program of qualification and valorization of the historical built.

In the Recovery Plan of the historical urban core of Ceglie Messapica (BR) was envisaged that all the recovery and remediation interventions, from those limited to a single building unit to those extended to built compartments and that operate to groups of buildings, should recourse to the best available technologies according to coherent strategies both; with the regime of restrictions finalized to the protection of the architectural and historical value, and to the proposed energy retrofit program.

The estimation of energy consumption and CO2 emissions according to both the current trend and in relation to alternative scenarios characterized by strategies of action more or less incisive has led to the identification of the optimal combination of interventions with the least expenditure of resources.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

After analyzing the effectiveness of various interventions taken into account, the trend evolution of CO2 emissions that would occur following the adoption of various measures of promotion of energy efficiency, was evaluated.

Comparing the evolution "without intervention", i.e. the one that would have occurred in the absence of an energy policy, with the evolution "with interventions", the result is a reduction in emissions by up to 20% in 2020.

This data, if related to the complexity of the historical and landscape high-value context where we intervene, shows how, thanks to an holistic approach, competitive results without sacrificing the preservation of the identity of places can be achieved.

VERSO UN APPROCCIO SISTEMATICO ALLA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DI EDIFICI STORICI: IL CASO STUDIO DELL'ALBERGO DEI POVERI A GENOVA

Giovanna Franco^{[1]}, Anna Magrin^[2], Roberta Perneti^[2], Marco Guerrini^[1]*

[1]Università degli studi di Genova ~ Genova ~ Italy [2]Università degli studi di Pavia ~ Pavia ~ Italy

Il complesso monumentale dell'Albergo dei Poveri di Genova è un'importante struttura urbana, edificata tra la fine del XVII secolo e la metà del XIX, a scopi assistenziali. Dismessa totalmente da più di un decennio, è oggi oggetto di un articolato programma di recupero e riuso che vedrà, nell'ipotesi di un completo riutilizzo, l'insediamento del polo universitario di Lingue, Giurisprudenza e Scienze Politiche (già in parte insediata in un'ala del complesso). Data la sua dimensione (circa 60.000 mq lordi) e la localizzazione nel cuore della città, il complesso e la grande area verde alle sue spalle potranno rappresentare, nel prossimo futuro, una grande occasione di riqualificazione urbana. Su incarico del Magnifico Rettore la Scuola di Specializzazione in Beni architettonici e del Paesaggio ha avviato una serie di studi e ricerche preliminari alla redazione di un piano di fattibilità approfondendo, oltre agli aspetti legati alla conoscenza materiale del manufatto (rilievo, caratterizzazione dei materiali, analisi dello stato di conservazione dei materiali e dei fenomeni di dissesto in atto, ricerche archeologiche e archivistiche) anche aspetti legati a un futuro uso efficace ed efficiente delle risorse energetiche. Il presente lavoro riguarda l'analisi del comportamento energetico dell'edificio, valutato attraverso il metodo semistazionario proposto dalle norme UNI TS 11300; ai fini del calcolo è stato ipotizzato un impianto termico tradizionale e sono state considerate le destinazioni d'uso indicate nel progetto di riutilizzo dell'edificio. A partire da questo scenario di base è in corso uno studio di fattibilità, in collaborazione con ANSALDO ENERGIA, per identificare le più efficienti soluzioni impiantistiche e di isolamento e verificare la possibilità di trasformare il complesso, e gli spazi verdi di pertinenza, in un sito capace di "produrre" energia. Lo studio di fattibilità si suddivide in diverse fasi di lavoro: a) Audit energetico: definizione delle caratteristiche dell'edificio, valutazione delle prestazioni energetiche relative a uno scenario base e calibrazione con i dati di consumo reali disponibili per le parti di edificio già riqualificate. b) Riqualificazione dell'involucro: valutazione delle possibili soluzioni per migliorare le prestazioni dell'edificio in relazione ai vincoli storici e architettonici (isolamento di pareti e copertura, interventi di miglioramento sul sistema delle aperture vetrate, che costituiscono, percentualmente, una estesa quantità rispetto alle superfici delle facciate). c) Riqualificazione dell'impianto termico: valutazione di soluzioni efficienti che prevedono l'impiego di energie rinnovabili e sistemi cogenerazione. Date le caratteristiche del manufatto, la sua importanza a livello urbano e la compresenza di differenti esigenze, anche tra loro conflittuali, si sta valutando la possibilità di inserire lo studio di fattibilità tra i progetti di Genova Smart City. Nell'ambito di questo lavoro si presentano i criteri generali relativi alla riqualificazione energetica di edifici storici in relazione ai vincoli storici/architettonici presenti e l'applicazione al caso studio dell'Albergo dei Poveri.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

TOWARDS A SYSTEMATIC APPROACH FOR ENERGY REFURBISHMENT OF HISTORICAL BUILDINGS: THE CASE STUDY OF ALBERGO DEI POVERI IN GENOA, ITALY

The monumental complex “Albergo dei Poveri” was built between the late seventeenth century and the middle of the nineteenth, as a monumental structure for charitable purposes and it represents an important urban structure. The building was completely abandoned for more than a decade. Therefore, a renewal project was defined in order to allow a complete re-use of the building as a university campus. Given its size and location in the heart of the city, the building could represent in the future a great opportunity for urban renewal. The University Rector assigned to the Postgraduate School in Architectural and Landscape Heritage the task of preliminary researches related to the building refurbishment. In particular, a feasibility study was drawn up, considering the main features of the structure to obtain an efficient use of energy resources. Supported by Ansaldo Energia, an analysis to define the most suitable solutions for energy efficiency was started. Considering the importance of the structure at urban level, this study has been proposed to take part at the project “Genova Smart City”. In this paper, the general criteria for the building refurbishment, in relation to the architectural and historical commitments, are analysed.

HISTORIC AND HERITAGE BUILDINGS HOLISTIC AND SUSTAINABLE DEEP ENERGY REFURBISHMENT VIA BPS, ENERGY EFFICIENCY AND RENEWABLE ENERGY SOURCES

Marija Todorovic^[1], Marija Todorovic^{*[1]}

^[1]AINS ~ Belgrade ~ Serbia

Implementation of the energy efficiency measures in buildings enables huge reduction of energy demand and greenhouse gas emissions, presenting the most promising opportunity to realize significant energy savings worldwide, accompanying with reduced global warming impact. However, to approach sustainability, in addition to the energy efficiency improvements, RES (renewable energy sources) technologies use is necessary. Paper recognizes the synergetic relationship between conservation and sustainability. There is inextricable linkage between heritage and sustainability. However, the role of heritage conservation for sustainability has not been, yet well recognized, nor have heritage needs been well integrated into sustainability search. Historic buildings are inherently sustainable. Preservation maximizes the use of existing materials and infrastructure, reduces waste, and preserves the historic character of older towns and cities. Sustainability begins with preservation. Taking into account historic buildings' original climatic adaptations, today's sustainable technology can supplement inherent sustainable features without compromising unique historic character. Paper examines the state of the art of RES for HVAC&R and other building's technical systems relevant for historic/heritage buildings secure and sustainable energy supply. Paper presents technical advances in BPS/BES (building performance and building energy simulation), and



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

particularly in Co-simulation (coupling more IT tools for performance prediction of innovative integrated HVAC and other technical systems in buildings) for energy efficiency optimization, solar, geothermal and other RES integrated implementation, as well as hybridization and mixed distributed energy co- and tri-generation for historic building's greening and sustainable historic neighborhoods, settlements, as well as "high performance" Zero CO₂ emission historic cities urban re-planning. Further, paper presents initial results of the Aviation Museum in Belgrade preliminary deep energy refurbishment study. Recently, in Belgrade was launched initiative for deep energy refurbishment of the Museum of Aviation, including its whole complex of buildings. Museum of Aviation in Belgrade was founded in 1957 as the Yugoslav Aeronautical Museum. The main collection is housed in an architecturally noteworthy geodesic-based glazed building, with additional aircraft displayed on the surrounding grounds. A few of the aircraft on display are the only surviving examples of their type in the world. Paper presents preliminary results of the corresponding renovation study – a holistic search for the sustainable, deep energy refurbishment of the Aviation Museum in Belgrade focusing: optimization of mixed, natural and mechanical ventilation via CFD integrated with architectural and energy modeling; BPS and Co-Simulation approach to the "total building performance optimization" encompassing multifunctional optimization of building's skin – glazing replacement with PV-semi-transparent glazing and day-lighting control with the reference to the artifact preservation), as well as the IE&AQ (indoor environment ventilation and air quality controlled by the HVAC system) performance analysis using CFD analysis (carried out using FLUENT). Airflow characteristics in ventilated and air-conditioned spaces play an important role to attain for the artifacts appropriate microclimate conditions and for the comfort and hygiene conditions for museum visitors and employees. Study did show that museum deep – by the RES integrated refurbishment can result in Museum's Zero CO₂ emission status and transform this historic building in sustainable Energy Plus building. Finally, paper summarizes presented engineering research and outlines needs for most current knowledge and technologies use in refurbishment design process, and crucial importance of sustainability relevant benchmarking and rating system development.

ATTENTA RISTRUTTURAZIONE ENERGETICA OLISTICA E SOSTENIBILE DI EDIFICI STORICI E DEL PATRIMONIO EDILIZIO ATTRAVERSO L'USO DELLA SIMULAZIONE ENERGETICA, L'EFFICIENZA ENERGETICA E LE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI. UN CASO STUDIO

Il presente lavoro evidenzia il rapporto sinergico e il legame inestricabile tra la conservazione e la sostenibilità. Infatti, ad oggi non è stato sufficientemente riconosciuto il ruolo della conservazione del patrimonio edilizio storico per la sostenibilità, come pure le esigenze del patrimonio edilizio storico non sono state ben integrate nella ricerca nel campo della sostenibilità energetica. La conservazione del patrimonio edilizio ottimizza l'uso di materiali e infrastrutture esistenti, riduce gli sprechi e conserva il carattere storico delle città e dei centri storici.

Il presente lavoro illustra i progressi tecnici nel settore BPS / BES (Building Performance Simulation/ Building Energy Simulation), e nella simulazione utilizzata contemporaneamente sia per l'ottimizzazione dell'efficienza energetica che per l'applicazione di energie rinnovabili integrate (RES) agli edifici storici, ai quartieri di edilizia storica, ai diversi insediamenti, così come alla riqualificazione di intere città.

L'articolo presenta i risultati iniziali del retrofit energetico dell'edificio che ospita il Museo dell'Aviazione di Belgrado, risultati ottenuti tramite BPS e la simulazione integrata all'uso di energie rinnovabili. La profonda ristrutturazione energetica prevista in questo caso studio è finalizzata a raggiungere la "ottimizzazione delle prestazioni dell'intero sistema edificio" ovvero comprende l'ottimizzazione multifunzionale della pelle dell'edificio prevedendone la sostituzione con la sistemi PV semitrasparenti e progettando il controllo del livello di illuminazione interna con riferimento alle esigenze di conservazione dei manufatti oltre al controllo della IEQ.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

Lo studio dimostra che la ristrutturazione con integrazione di energie rinnovabili può consentire di realizzare un museo zero a emissioni di CO2 oltre a ottenere uno stato di sostenibilità Energy+ ovvero a produrre più energia elettrica rispetto all'utilizzo.

Per finire, sono delineate le esigenze di un maggior uso di conoscenze tecnologiche e dello sviluppo di tecnologie innovative nelle ristrutturazioni, come pure della progettazione integrata, comprendendo sia l'esigenza di analisi comparative di particolare rilevanza che lo sviluppo di efficaci sistemi di valutazione.

RIQUALIFICAZIONE DEL MUSEO DELLE ANTICHITÀ EGIZIE DI TORINO: LA NUOVA CENTRALE TERMOFRIGORIFERA CON POMPE DI CALORE IDROTERMICHE

Massimo Rapetti^{*[1]}, Giorgio Bo^[1], Elena Favero^[2]

^[1]Prodim srl ~ Torino ~ Italy ^[2]Climaveneta Spa ~ Bassano del Grappa (VI) ~ Italy

Il Museo delle antichità Egizie di Torino è considerato per l'importanza dei reperti secondo solo a quello de Il Cairo. Il museo è sottoposto attualmente ad un progetto di riqualificazione che prevede da una parte il completo rinnovamento e risanamento della struttura nonché l' ampliamento degli spazi espositivi, dall' altra l' ammodernamento degli impianti di climatizzazione invernale ed estiva, il cui cuore è costituito da una nuova centrale per la produzione combinata di energia termica e frigorifera con gruppi frigoriferi funzionanti in pompa di calore ad acqua di falda integrati da caldaie a condensazione di tipo tradizionale. La progettazione della centrale termofrigorifera è stata condotta con l' obiettivo di soddisfare completamente i requisiti del D.Lgs 28/2011 che recepisce la direttiva Europea 2009/28/CE (RES), e che prevede, a partire dal 31 maggio 2012, che gli edifici in fase di ristrutturazione utilizzino fonti rinnovabili per la copertura del 20% dei consumi di calore, elettricità e per il raffrescamento; tale limite è innalzato al 30% nel caso di edifici pubblici. Uno studio approfondito dell' andamento del fabbisogno energetico per climatizzazione invernale ed estiva e del comportamento delle macchine frigorifere al variare di tale fabbisogno ha permesso di definire correttamente le caratteristiche costruttive e funzionali dei gruppi frigoriferi in particolare e dell' impianto nel suo complesso, di risolvere le importanti problematiche di prelievo dell' acqua di pozzo, limitato da vincoli ambientali e legislativi e di ottimizzare l' affidabilità e il comportamento energetico della centrale nel suo complesso tanto da superare ampiamente la soglia imposta dal decreto RES. Sono stati inoltre affrontati e risolti con successo i complessi problemi di inserimento in una struttura esistente di un impianto moderno come quello in esame.

REQUALIFICATION OF THE MUSEUM OF EGYPTIAN ANTIQUITIES OF TURIN: THE NEW COOLING AND HEATING PLANT WITH GROUND WATER HEAT PUMPS

The importance of the Museum of Egyptian Antiquities in Turin is considered second only to the Egyptian Museum in Cairo. The museum is currently undergoing substantial redevelopment involving the complete renovation and restoration of the building, the extension of the exhibition areas and the modernisation of the HVAC&R plants. The heart of the HVAC system is a brand new plant for the combined production of heating and cooling energy with GWHP units and integration with condensing boilers.

The plant was designed in compliance with Italian Law Decree DL 28/2011 which transposes European Directive 2009/28/EC (RES). This directive requires at least 20% of the heating, cooling and electricity consumption in renovated buildings to come from renewable sources, starting from 31st May 2012. This percentage rises to 30% for public buildings. A comprehensive study of the variation in energy demand for winter heating and summer cooling throughout the day and of the response behaviour of the GWHPs allowed the design team to correctly define the construction and functional characteristics of the heat pumps in particular, and of the system as a whole, to solve the important problems of ground water withdrawal,



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

limited by environmental constraints and local regulations; and to optimize the reliability and energy performance of the HVAC system as a whole in order to comfortably exceed the threshold established by the decree. The complex problems of integrating a modern plant into an existing structure were also addressed and successfully solved.

PREGI E VANTAGGI DEI SISTEMI DI GIUNZIONE MECCANICA NELLA RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI EDIFICE ESISTENTI E STORICI

Simona Santoro^{*(1)}

⁽¹⁾Victaulic ~ Rome ~ Italy

Gli interventi sugli edifici esistenti sono spesso ostacolati da limiti strutturali, accesso limitato e spazi inadeguati per i moderni sistemi HVAC.

Inoltre, gli edifici storici, le gallerie e i musei richiedono una posa in opera veloce che preservi il delicato intonaco tenendo conto delle decorazioni e della pittura esistenti ed eviti il rischio di scolorimento e infragilimento, nonché il rischio di incendi causati spesso dal ricorso alla saldatura. La presente relazione illustra i vantaggi dei sistemi di giunzione meccanica delle tubazioni, detti anche sistemi di tubazioni scanalate, ai fini della manutenzione e della ristrutturazione degli edifici storici, con una concomitante riduzione e prevenzione dei rischi sopracitati.

La presente relazione analizza le modalità con cui tali sistemi, insieme a opportuni servizi di progettazione – ad esempio BIM – e di gestione del progetto, soluzioni software e servizi bag-and-tag forniti da CPS (Construction Piping Services), forniscano una soluzione a tutto tondo per trasformare e modernizzare il processo di rinnovo dei sistemi HVAC. La soluzione proposta riduce al minimo i problemi legati all'integrazione dei nuovi sistemi nell'ambito di strutture preesistenti e spazi circoscritti, attenua il rumore e le vibrazioni dell'impianto, consente una stima precisa dei costi e garantisce una rapida realizzazione delle opere, grazie alla facilità e alla velocità della posa in opera.

La relazione dimostrerà che i sistemi di giunzione meccanica delle tubazioni presentano un'elevata efficienza e costituiscono un'affidabile alternativa per rinnovare i sistemi HVAC in edifici già esistenti e storici. I sistemi meccanici presentano infatti un minore ingombro e un maggiore grado di prefabbricazione, mentre la posa in opera senza saldatura riduce i rischi e aumenta la sicurezza sul lavoro, permettendo al contempo di contenere i costi di cantiere e della successiva manutenzione degli impianti.

La relazione fa riferimento a progetti reali, come la ristrutturazione del Teatro Alla Scala di Milano e della Camera dei Deputati a Roma, per dimostrare che la posa in opera con un sistema di tubazioni scanalate è notevolmente più rapida e consente di ridurre costi ed esposizione complessiva rispetto agli altri sistemi di giunzione.

THE ADVANTAGES AND SUITABILITY OF MECHANICAL PIPING SYSTEMS FOR REFURBISHMENT AND MAINTENANCE OF EXISTING AND HISTORIC BUILDINGS

Work on historical buildings can often present structural constraints with limited access and designs that do not incorporate adequate space for modern HVAC systems.

Historic buildings, galleries and museums also require a fast installation that maintains the complex plaster and takes the existing decoration and paint into account without having the risk of discolouration and fragility as well as vulnerability to fire hazards, often caused by extensive use of welding. This proposed paper will focus on the advantages that mechanical pipe joining systems, also known as grooved systems, bring to the maintenance and refurbishment of historic buildings, and help to reduce and avoid the above mentioned risks.

The paper will look at how mechanical pipe joining systems combined with the right project management and design services, such as BIM, software solutions and bag-andtag, provided by CPS (construction piping



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

services), can provide a complete solution to transform and modernise the process of refurbishing HVAC systems. The proposed solution helps to minimise the problems faced when integrating new systems into existing structures and confined spaces, attenuates system noise and vibration, accommodate thermal movement of HVAC pipework, realizes a precise cost evaluation and assures a compressed schedule based on the ease and speed of installation.

This paper will examine how mechanical pipe joining is a highly effective and reliable alternative, compared to welding and flanging for refurbishing HVAC systems in existing and historic buildings. Mechanical pipe joining systems enable a smaller footprint, greater ease of prefabrication, and their flame-free assembly helps to minimise the risks, enhances safety on the jobsite and reduces downtime during unscheduled or day-to-day maintenance of the system. Work on historical buildings can often present structural constraints with limited access and designs that do not incorporate adequate space for modern HVAC systems.

Historic buildings, galleries and museums also require a fast installation that maintains the complex plaster and takes the existing decoration and paint into account without having the risk of discolouration and fragility as well as vulnerability to fire hazards, often caused by extensive use of welding. This proposed paper will focus on the advantages that mechanical pipe joining systems, also known as grooved systems, bring to the maintenance and refurbishment of historic buildings, and help to reduce and avoid the above mentioned risks. The paper will look at how mechanical pipe joining systems combined with the right project management and design services, such as BIM, software solutions and bag-and-tag, provided by CPS (construction piping services), can provide a complete solution to transform and modernise the process of refurbishing HVAC systems. The proposed solution helps to minimise the problems faced when integrating new systems into existing structures and confined spaces, attenuates system noise and vibration, accommodate thermal movement of HVAC pipework, realizes a precise cost evaluation and assures a compressed schedule based on the ease and speed of installation. This paper will examine how mechanical pipe joining is a highly effective and reliable alternative, compared to welding and flanging for refurbishing HVAC systems in existing and historic buildings. Mechanical pipe joining systems enable a smaller footprint, greater ease of prefabrication, and their flame-free assembly helps to minimise the risks, enhances safety on the jobsite and reduces downtime during unscheduled or day-to-day maintenance of the system.

SIMULAZIONI DINAMICHE PER IL RETROFIT DI UN EDIFICIO AD USO UFFICI IN UN CLIMA MITE MEDIANTE UNA POMPA DI CALORE POLIVALENTE

Luigi De Rossi^[1], Giacomo Favaro^[1], Giuseppe Medeghini^[2], Gian Luigi Marazzi^[2], Michele De Carlis^[3]

^[1]Climaveneta SpA ~ Bassano del Grappa (VI) ~ Italy ^[2]Studioplanning Srl ~ Monza ~ Italy ^[3]Università degli Studi di Padova ~ Padova ~ Italy

Gli edifici per uffici rappresentano un obiettivo importante per la riduzione dei consumi energetici. In questi edifici è necessario il riscaldamento e il raffrescamento e molto spesso, per migliorare la produttività delle persone, le temperature di set-point devono essere garantite. Per questa ragione è molto comune l'applicazione di impianti a quattro tubi, soprattutto in edifici con ampie superfici vetrate. Il lavoro qui presentato è un edificio abbastanza recente con ampia superficie vetrata nel centro di Londra. L'edificio ha una superficie in pianta pari a circa 11500 m². L'analisi energetica è piuttosto critica, a causa della complessità dell'involucro, l'ombreggiamento degli edifici circostanti e l'impianto di climatizzazione. A tal fine sono state condotte simulazioni dinamiche mediante il codice di calcolo TRNSYS. Le simulazioni energetiche sono state tarate sulla base delle misure; sulla base dei profili di carico è stata proposta una pompa di calore reversibile aria-acqua polivalente a sostituzione di un impianto standard con caldaie e chiller condensati ad aria.

DYNAMIC SIMULATIONS FOR THE RETROFIT OF AN OFFICE BUILDING IN A MILD CLIMATE BY MEANS OF REVERSIBLE HEAT PUMPS



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

Office buildings are one of the most critical items for enhancing energy efficiency in buildings. In these buildings there is the need for heating and cooling and many times, in order to achieve a proper productivity, set-point temperatures are fixed and have to be respected.

For this reason 4 pipes plants are quite common, especially when buildings present large glazing facades.

The paper present a quite recent building with large glazing surfaces and complicated envelope in the centre of London. The building has 11500 m² as net surface area. The energy analysis has to deal with the complex envelope, the shading of surrounding buildings as well as the HVAC systems. Dynamic simulations for evaluating the heating and cooling hourly energy needs have been carried out with TRNSYS. The simulations and the model have been tuned on measured heating and cooling energy and, based on the energy profiles, a reversible air to water heat pump has been proposed (in particular a unit for simultaneous and independent production of heat and cold water).

Results have shown the possible improvements in the HVAC plant and the benefits of the replacement of usual boilers and chillers with those multi use units. The analysis has been carried out based on both the environmental and economical points of view.

I "VELARIA" NEI TEATRI ANTICHI ROMANI: POSSONO AVERE UN RUOLO ACUSTICO?

Francesca Romana D'ambrosio^[1], Gino Iannace^[4], Carmine Ianniello^[5], Elvira Ianniello^[6]

^[1]Università degli Studi di Salerno ~ Salerno ~ Italy ^[4]Seconda Università di Napoli ~ Aversa ~ Italy ^[5]Università degli Studi di Napoli Federico II ~ Napoli ~ Italy ^[6]Università degli Studi di Salerno ~ Salerno ~ Italy

Sin dall'inizio del periodo imperiale i teatri romani privi di copertura strutturale erano dotati di "velaria". Un "velarium" era un tenda in tessuto per vele, di canapa, lino o cotone, collegata con funi ad altri elementi analoghi, che poteva essere steso sulla cavea e retracts mediante sistemi di funi e pulegge molto articolati. Lo scopo principale era l'ombra che producevano a protezione degli spettatori altrimenti esposti al calore di un sole bruciante. Lo scopo di questo lavoro è verificare se i velaria, oltre a svolgere la loro funzione primaria, potevano influenzare l'acustica di un teatro. A tale scopo è stato condotto uno studio specifico utilizzando un pacchetto commerciale di codici per la previsione delle caratteristiche acustiche di sale. Le simulazioni numeriche sono state supportate da misure acustiche effettuate in due teatri esistenti: il "Teatro Grande" di Pompei ed il "Teatro Romano" di Benevento nello stato in cui si trovano attualmente. I due teatri sono utilizzati piuttosto regolarmente per spettacoli pubblici che comprendono musica di genere vario e prosa. Per superare difficoltà di natura acustica sono impiegati sistemi elettroacustici per l'amplificazione del suono. Tuttavia, esistono casi in cui questi sistemi non sono appropriati e l'acustica naturale è insufficiente sia per la mancanza di strutture originarie importanti sia per l'assenza di un soffitto per concezione. I risultati iniziali di questo studio hanno mostrato che l'uso di tendoni opportuni può comportare un miglioramento dell'acustica di questi luoghi.

"VELARIA" IN ANCIENT ROMAN THEATRES: CAN THEY HAVE AN ACOUSTIC ROLE?

In the early Imperial age Roman unroofed theaters were endowed with velaria. A velarium was an awning made of sailcloth, in either canvas, linen or cotton, attached to spokes of rope that could be extended or retracted with ropes and pulleys over the cavea. Their main purpose was to provide shade for the spectators who watched the show in blistering sun and heat. The aim of this paper is to understand if velaria, beside their primary function, could affect the acoustics of the theater. A specific study was carried out with the use of a commercial software for the prediction of room-acoustics characteristics of halls. Actually, numerical simulations were aided by acoustic measurements performed in two existing theaters, namely the "Teatro



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

Grande” in Pompei and the “Teatro Romano” in Benevento as they are in the present state. Both theatres are used rather regularly for public shows including music of various genres and drama. To overcome inherent acoustic drawbacks, electro-acoustic supports are used. However, there are instances where these remedial measures are not appropriate and the natural acoustics is deficient especially because of the lack of a roof and other important structural elements.

Initial results of the study showed that the use of suitable awnings can improve the acoustics of these venues.

L'UTILIZZO MODERNO DELLE ANTICHE STRUTTURE TEATRALI IN RELAZIONE AI REQUISITI ACUSTICI E ILLUMINOTECNICI: LINEE GUIDA PROGETTUALI SCENOGRAFICHE PER IL TEATRO GRECO DI SIRACUSA

Elena Bo^{[1]}, Arianna Astolfi^[1], Anna Pellegrino^[1], Monika Rychtarikova^[2], David Pelegrin Garcia^[2], Truus De Bruin-hordijk^[3]*

[1]Politecnico di Torino ~ Torino ~ Italy [2]Katholieke Universiteit Leuven ~ Leuven ~ Belgium [3]Technische Universiteit Delft ~ Delft ~ Netherlands

Luogo per eccellenza dell'udito e della vista, come indicato dalla stessa origine etimologica greca “théatron”, “luogo per vedere”, il teatro antico presenta oggi due anime: da una parte quella architettonica, in quanto sito archeologico, dall'altra quella artistica, in quanto luogo di spettacolo. Questa doppia eredità culturale spesso genera dei conflitti nelle modalità d'uso, tant'è che talvolta nel teatro antico le regole della conservazione si devono scontrare con l'intenso (e spesso inappropriato) utilizzo teatrale durante la stagione estiva. In questo articolo si presenta un'indagine condotta sull'utilizzo moderno del teatro greco di Siracusa con oggetto il comfort acustico e illuminotecnico. Uno studio parametrico realizzato attraverso l'utilizzo di software tecnici (Odeon versione 10.1 e RELux 2012) è stato condotto sull'acustica passiva e l'irraggiamento solare per valutare l'influenza dell'inserimento in teatro di diversi elementi scenografici. Dal punto di vista acustico, la comparazione della situazione con e senza la scenografia ha permesso di stabilire delle linee guida inerenti la progettazione scenografica, con l'obiettivo di conservare e migliorare l'apparato acustico originale. I risultati sono stati valutati sulla base di misure realizzate in situ, che hanno permesso una taratura del modello in condizione di teatro vuoto. Dal punto di vista illuminotecnico, l'analisi della luce naturale durante le ore di utilizzo diurno del teatro ha delineato potenziali condizioni di discomfort per lo spettatore, dovute ad abbagliamento o comunque ad elevati contrasti di luminanze tra scena e volta celeste: attraverso un approccio integrato di progettazione acustica e illuminotecnica si è cercato di individuare soluzioni in grado di risolvere queste problematiche.

THE MODERN USE OF ANCIENT THEATRES RELATED TO ACOUSTIC AND LIGHTING REQUIREMENTS: STAGE DESIGN GUIDELINES FOR THE GREEK THEATRE OF SYRACUSE

Place for excellence for hearing, but also for seeing, as indicated from the Greek etymologic origin “théatron”, “place where to see”, the ancient theatre presents today two sides: an architectural one, as archaeological site, and an artistic one, as place of entertainment.

This double cultural heritage often generates conflict in the manner of use, so in ancient theatres the conservation rules have sometimes to collide with the intense (and often inappropriate) use during the summer theatrical season.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

This article presents a research conducted on the Greek theatre of Syracuse from the point of view of acoustic and lighting comfort. A parametric study realized through technical software (Odeon □ version 10.1 and Relux □ 2012) has been conducted by adding in the theatre different scenic elements to evaluate their influence on passive acoustics and solar radiation.

From the acoustic point of view, the comparison between the condition with and without the scenery allows to establish guidelines for the scenic design, with the purpose of preserving and improving the original acoustic apparatus. The results have been evaluated on the base of measurements realized on-site, that allowed a calibration of model of the theatre in empty conditions.

From the lighting point of view, the daylight analysis during the hours of daytime use of the theater defined potential elements of discomfort for the viewer, due to glare or high contrasts of luminance between scenery and sky: through an integrated approach of acoustic and lighting design it has been possible to solve those problems.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

ENERGY SAVINGS WITH EVERY ALTERATION: LESSONS LEARNED OVER 30 YEARS IN SEATTLE

RISPARMIO ENERGETICO: LEZIONI APPRESE A SEATTLE DA 30 ANNI DI ESPERIENZA NELL'APPLICAZIONE DEGLI STANDARD ENERGETICI PER GLI EDIFICI STORICI ED ESISTENTI

John Hogan, Professional Engineer^{*[1]}

^[1]Consultant ~ Seattle ~ United States

Energy Savings with Every Alteration: Lessons Learned in Seattle from 30 Years of Experience of Applying Energy Standards to Historical and Existing Buildings It is essential that energy standards address existing buildings. In the city of Seattle, the floor area in the new buildings constructed each year amounts to only 1-2% of the total building stock. Consequently, energy-efficiency improvements must be made to existing buildings if there are to be reductions in energy use for the overall building sector. The city of Seattle adopted its first comprehensive energy code in 1980. From the beginning, the Seattle Energy Code (SEC) has applied to existing buildings, including historic buildings. In general, the SEC requires that when a portion of a building is altered, that portion of the building must then comply with the current SEC requirements that would apply to new construction. The application of the SEC depends on the scope of the work that the designer and owner decide to undertake for that particular construction permit. Perhaps, the project will only consist of modifications to two exterior walls of a building, or a rooftop air-conditioning unit may have failed and need to be replaced, or the lighting will only be altered in a single tenant space in a 12-story office building. In each of these cases, the altered portion must comply with the energy-efficiency provisions applicable to that particular feature. For example, any windows that are replaced must comply with the energy-efficiency requirements for new construction, including the maximum U-factor and maximum Solar Heat Gain Coefficient and maximum air leakage (though there are provisions to allow the SHGC to match other existing windows). The portions of walls that are modified must be insulated: any framing cavities that are exposed during construction must be filled with insulation before being closed up, any new framing cavities that are constructed (such as a wall being furred out to create a new finish wall) must be insulated. However, other windows and wall cavities are allowed to remain as is for the time being, as long as they are not changed at all during this particular project. If the furnace or chiller is replaced, then the new piece of equipment must satisfy the minimum energy-efficiency requirements. Any ductwork or piping that is added or modified must be insulated. If the lighting in a room is being altered, the new lighting must not exceed maximum lighting wattage limits and contemporary lighting controls must be installed. Eventually, with enough alterations, the entire structure will meet the energy-efficiency standards for new construction. For historic buildings, the SEC allows the building official to modify the requirements and require alternate energy efficiency measures. Note that the historic designation can vary widely. For small houses, the entire structure from the interior furnishings to the exterior façade and landscaping may be designated historic. Conversely, in a district of nonresidential buildings, perhaps only the street façade of the buildings may be designated historic. The special consideration for historic buildings varies depending on what aspects of the building are considered historic. In Seattle, the special consideration for historic features has most often been sought solely for the building envelope. For nonresidential buildings, the issue of historic lighting has only come up in a few cases, and there seems to be no interest in historical mechanical systems. This paper will address the range of alterations such as changing retail storefront windows, modifying walls, reroofing, putting in new heating and cooling systems, modifying ductwork or piping, replacing motors, changes in



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

lamps and ballasts, modifying lighting controls. The examples will show how an energy standard can achieve energy efficiency improvements in every alteration.

CONSIDERAZIONI SUI SISTEMI DI RISCALDAMENTO RADIANTE A COMBUSTIONE DIRETTA IN CHIESE STORICHE: CONTROLLO AMBIENTALE, QUALITÀ DELL'ARIA E SICUREZZA ANTINCENDIO

Fabio Peron[1], Piercarlo Romagnoni[1], Antonio Polito[2]*

[1]Università IUAV di Venezia ~ Venezia ~ Italy [2]libero professionista ~ Castelfranco Veneto (TV) ~ Italy

Il controllo del microclima all'interno di un edificio di interesse storico-artistico è un'importante parte della conservazione del bene e la sua gestione deve essere effettuata con molta attenzione. Negli spazi poi, come le chiese, frequentati da persone anche gli aspetti relativi al comfort, alla qualità dell'aria e alla sicurezza al fuoco devono essere considerati. Dal punto di vista della buona pratica ingegneristica parametri obiettivo caratterizzanti gli aspetti sopracitati vengono suggeriti nella recente legislazione e normativa e informazioni generali possono essere ricavate dalla letteratura tecnica. Raramente gli obiettivi di conservazione del patrimonio culturale possono essere ricavati da norme predeterminate. In generale le norme a disposizione danno delle indicazioni di riferimento e le condizioni ambientali adeguate devono essere determinate caso per caso. Per quanto riguarda poi i sistemi di controllo ambientale la loro adozione ha portato nel passato a drastici cambiamenti nelle condizioni ambientali con conseguenze negative sui beni da conservare. Lo scopo di questo lavoro è quello di presentare basandosi su vari casi studio delle linee guida per la scelta del sistema di riscaldamento in chiese storiche con particolare attenzione ai sistemi di riscaldamento radiante a combustione diretta. Sono discussi alcuni punti rilevanti come i gradienti temporali e spaziali di temperatura dell'aria, il tasso di ricambio dell'aria, la sicurezza al fuoco. Alcuni dati raccolti in una chiesa storica durante il funzionamento di un sistema radiante a combustione diretta sono presentati. La temperatura e l'umidità dell'aria, le temperature sulle superfici delle pareti e nella zona vicina al sistema radiante sono state registrate. Vengono proposte delle indicazioni migliorative e linee guida per l'installazione e il funzionamento dei sistemi radianti a alta temperatura.

CONSIDERATIONS ABOUT DIRECT COMBUSTION RADIANT HEATING IN HISTORICAL CHURCHES: CLIMATE CONTROL, INDOOR AIR QUALITY AND FIRE PROTECTION

The control of the microclimate inside a building hosting cultural heritage is an important issue and the management should be carefully performed. Moreover in spaces like churches frequented by people also comfort, indoor air quality and fire safety have to be considered. From the point of view of good engineering practices, the values of the aforementioned parameters have been suggested in recent legislation and in national standards and general information can be found in technical literature. Seldom the conservation needs of cultural heritage conform to predetermined standards, and therefore suitable environmental conditions have to be determined on a case-by-case basis. Moreover, sometimes the installation of an heating system controlling the temperature and/or the humidity values have led to results opposite to what was intended because of the complete modification of previous conditions.

In this context in the last years the direct combustion radiating heating diffused in the historical churches thanks to the clear advantage in the climatization of wide volumes. The aim of this paper is to present, improvements and guidelines for the installation of radiating systems direct combustion. Some relevant topics, like air temperature variation and ventilation rate, fire protection, are discussed. Experimental data coming from literature and collected in an historical church used as test case during the winter period are presented.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

MONITORAGGIO AMBIENTALE E STRATEGIE DI CONTROLLO MICROCLIMATICO NEL MUSEO "LA SPECOLA" DI FIRENZE

Cristina Carletti^[1], Fabio Sciarpi^[1], Leone Pierangiolini^[1], Gianfranco Cellai^[1]

^[1]DIEF, University of Florence ~ Firenze ~ Italy

Per garantire la conservazione degli oggetti esposti nei musei e valutarne l'idoneità e la qualità ambientale, risulta particolarmente importante condurre monitoraggi microclimatici associati alla valutazione della illuminazione e della qualità dell'aria indoor. Particolarmente importante risulta il mantenimento di valori costanti della temperatura e dell'umidità relativa all'interno delle sale espositive, al fine di ridurre i processi di deterioramento degli oggetti esposti. Negli edifici storici adibiti a museo molto spesso è necessario arrivare ad un compromesso fra le esigenze conservative delle opere d'arte esposte e le necessità di comfort dei fruitori e dei visitatori. Al fine di conoscere e controllare le condizioni conservative interne, nonché rintracciare possibili cause di danno per gli oggetti esposti, un sistema di monitoraggio ambientale sperimentale è stato installato nella sezione di Zoologia "La Specola" del Museo di Storia Naturale di Firenze. Il sistema di monitoraggio è costituito da data logger wireless per la misura di temperatura ed umidità relativa collocati all'interno delle sale e delle vetrine espositive più importanti e rappresentative; ad intervalli regolari i valori monitorati vengono scaricati in un server centrale al fine di controllare in tempo reale la variabilità dei parametri ambientali e prendere eventuali precauzioni immediate. Gli edifici storici presentano in generale problematiche energetiche correlate principalmente alle scarse qualità dei componenti finestrati; questi componenti possono essere causa di elevate dispersioni in inverno e di surriscaldamento estivo, se non dotate di idonee schermature solari. Queste problematiche possono essere causa di danni agli oggetti e di condizioni di discomfort per i visitatori. Il monitoraggio ambientale eseguito dal 2011 ha evidenziato alcuni rilevanti problemi correlati ad un eccessivo valore di temperatura dell'aria all'interno di alcune sale; tale problema è stato posto in relazione alla presenza di grandi lucernari utilizzati per l'illuminazione naturale e privi di idonei sistemi di schermatura solare. Scopo della memoria è quello di presentare i risultati di una campagna di monitoraggio eseguita in alcune stanze del Museo "La Specola" a Firenze e di valutare conseguenti strategie di controllo dei guadagni solari causati dalla presenza di ampie superfici vetrate in una sala rappresentativa del Museo oggetto di studio. Le strategie di riqualificazione sono state valutate a mezzo di un codice di calcolo dinamico ed i risultati confrontati con i dati del monitoraggio ambientale condotto. Al fine di selezionare efficienti sistemi di schermatura solare sono stati analizzati differenti sistemi in base alla loro posizione rispetto al vetro: schermi interni, nel vetrocamera ed esterni. Inoltre sono stati valutati anche gli effetti dell'uso di vetri a controllo solare al fine di implementare l'integrazione architettonica del serramento in edifici storici spesso vincolati dalla Soprintendenza. Al fine di garantire un giusto compromesso fra le condizioni ambientali idonee alla conservazione delle opere esposte ed al contempo al benessere termico dei visitatori, le differenti strategie ipotizzate sono state valutate anche a mezzo di indicatori termici, quali temperatura di bulbo secco ed operativa, e di indicatori di comfort, quali il Voto Medio Previsto. I risultati del presente studio possono essere estesi a molteplici realtà presenti sul territorio fiorentino, caratterizzato da edifici storici in cui ampie superfici vetrate e lucernari provocano spesso elevati consumi energetici associati a condizioni di comfort non ottimali.

ENVIRONMENTAL MONITORING AND MICROCLIMATIC CONTROL STRATEGIES IN "LA SPECOLA" MUSEUM OF FLORENCE

This paper presents the results of the environmental monitoring of some rooms of the "La Specola" Museum in Florence and the evaluation of possible solar gain control strategies in two sample rooms. Environmental



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

monitoring analysis pointed out some relevant overheating problem in summer especially where daylighting is guaranteed by large skylights without efficient solar shadings. Solar gain control strategies evaluation has been carried out with a dynamic thermal simulation tool and compared with the monitoring results. Different solar shading systems were evaluated, together with solar control glasses, as a possible solution to improve architectural integration with the historical context. In order to ensure an optimal compromise between the environmental conditions suitable to exhibits preservations and visitors' thermal comfort, the evaluation of different strategies has been expressed in terms of thermal and comfort index. The results can be extended to several historical buildings, where large windows and skylights cause high energy consumption and poor indoor comfort conditions

MONTAGGIO DI SENSORI SULLE SUPERFICI DI EDIFICI STORICI

Susanne Raffler^[1], Stefan Bichlmair^[2,] Stefan Bichlmair^[2]

^[1]Technical University ~ München ~ Germany ^[2]Fraunhofer Institute ~ Holzkirchen ~ Germany

I musei sono spesso collocati in edifici storici – oppure sono i monumenti storici stessi pezzi d'esposizione. Nei monumenti sotto tutela è spesso necessario attuare analisi igrotermiche prima dei lavori di risanamento energetico e prima di collocare i pezzi di esposizione. Per misurare i flussi di calore e le temperature delle superfici è necessario che il contatto tra il sensore di temperatura e la superficie interessata sia garantito per tutto il tempo delle misurazioni. Normalmente queste installazioni vengono eseguite da tecnici e non da restauratori.

Lo scopo della collaborazione tra i fisici della costruzione e i restauratori è quello di sviluppare e collaudare un sistema di installazione che non comporti perdite di sostanza, che non lasci residui dannosi sulle superfici e non influenzi i dati delle misurazione.

Nella cornice del progetto sono stati sviluppati nuovi sistemi di montaggio dei sensori di temperatura e nuovi impianti d'installazione. I dati delle misurazioni dei nuovi sistemi vengono confrontati con quelli dei metodi convenzionali. Nella relazione vengono presentati questi nuovi sistemi e i primi risultati ottenuti dai lavori di ricerca. Anche lo stato di conservazione delle superfici viene controllato e studiato dopo lo smontaggio dei sensori.

MOUNTING OF SENSORS ON SURFACES IN HISTORIC BUILDINGS

Museums are often housed in historic buildings or sometimes also the building itself is part of the exhibition, like in open-air museums. In heritage buildings, it can be necessary to monitor the hygrothermal behaviour of building components and the indoor climate for conservation purposes or for energetic refurbishment. When measuring heat flows and surface temperature, direct contact between sensor and surface must be ensured reliably over the entire measurement period. These installations are usually performed by technicians and not by conservators. Conventional installation procedures cannot be carried out without damages to sensitive original surfaces when the sensors are removed later.

The aim of this cooperation between building physicists and conservators is to develop a system, where neither substance losses occur nor unwanted residues with unknown aging behaviour remain after dismantling the installation and which does not affect the measurement results significantly.

For this purpose new mounting systems for surface sensors and other technical installation have been developed, tested and applied. Test measurements were carried out to assess uncertainties of the different reversible mounting systems in comparison to conventional methods.

The paper shows the test mock up and results of the evaluation by building physicists and conservators. The condition of the surfaces after removing the sensor as well as the influence of the different systems on the temperature and heat flow measurements are assessed.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

LA CONTABILIZZAZIONE DEL CALORE NEGLI EDIFICI STORICI

Luca Celenza^{*[1]}, Marco Dell'isola^[1], Raffaele D'alessio^[1], Giorgio Ficco^[1], Boris Igor Palella^[2], Giuseppe Riccio^[2]

^[1]Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale ~ Cassino ~ Italy ^[2]Università degli Studi di Napoli Federico II ~ Napoli ~ Italy

Raramente negli edifici storici risultano installati strumenti per la contabilizzazione e ripartizione dell'energia termica, malgrado i consumi energetici non siano affatto trascurabili. D'altra parte essi presentano peculiarità architettoniche ed impiantistiche che vincolano profondamente l'installazione di sistemi di contabilizzazione diretta. In tale quadro, la contabilizzazione "individuale" dell'energia termica, utilizzata ai fini del riscaldamento del condizionamento e della produzione di acqua calda ad uso sanitario, rappresenta uno strumento fondamentale per l'incremento dell'efficienza energetica degli edifici alimentati da un sistema centralizzato. Di fatto, già la sola ripartizione delle spese di riscaldamento in funzione dei consumi energetici di ogni utenza rappresenta un incentivo per le utenze ad adottare logiche di risparmio energetico. Inoltre, la possibilità di avere dati relativi ai propri consumi di energia termica in tempo reale, tipica delle nuove soluzioni cosiddette "smart", consente agli utenti finali di individuare le cause di eventuali sprechi e di adottare conseguenti strategie di efficientamento energetico, oltre alla possibilità di regolare la propria curva di prelievo di energia termica nella logica del "demand side management". Nel presente lavoro, gli autori analizzano i diversi sistemi indiretti utilizzati nella contabilizzazione del "calore" e ripartizione delle spese di riscaldamento, ovvero dei dispositivi che consentono una ragionevole stima dell'energia consumata dalla singola utenza. Tali dispositivi risultano spesso gli unici applicabili in interventi di retrofit su edifici storici in cui sono spesso installati impianti centralizzati con distribuzione a colonne montanti verticali. Gli autori quindi, a valle di una disamina dell'evoluzione tecnologica dei dispositivi di misura, riportano i risultati di una specifica analisi metrologica che consente sia un confronto tra le varie soluzioni disponibili, sia la valutazione delle criticità della misura sugli edifici storici.

HEAT ACCOUNTING IN HISTORICAL BUILDINGS

Raramente negli edifici storici risultano installati strumenti per la contabilizzazione e ripartizione del calore, malgrado i consumi energetici non siano affatto trascurabili. D'altra parte questi edifici presentano peculiarità architettoniche ed impiantistiche che vincolano profondamente l'installazione di sistemi di contabilizzazione diretta sia sotto il profilo tecnico che economico. In tale quadro, la contabilizzazione "individuale" dell'energia termica in applicazioni domestiche (riscaldamento, raffrescamento, e acqua calda sanitaria) rappresenta uno strumento fondamentale per l'incremento dell'efficienza energetica degli edifici alimentati da un sistema di riscaldamento/raffrescamento centralizzato. Di fatto, già la sola ripartizione delle spese di riscaldamento in funzione dei consumi energetici di ogni utenza rappresenta un incentivo per le utenze ad adottare logiche di risparmio energetico. Inoltre, la possibilità di avere dati relativi ai propri consumi di energia termica in tempo reale, tipica dei sistemi di misura "smart", consente agli utenti finali di individuare le cause di eventuali sprechi e di adottare conseguenti strategie per aumentare l'efficienza energetica oltre alla possibilità di regolare la propria curva di prelievo di energia termica nella logica del "demand side management". Nel presente lavoro con particolare riferimento agli edifici storici, gli autori analizzano sia i sistemi diretti per la misura dell'energia termica che i sistemi indiretti utilizzati per la ripartizione delle spese di riscaldamento. Questi ultimi risultano spesso gli unici dispositivi applicabili in interventi di retrofit su edifici storici, in cui normalmente sono presenti impianti centralizzati con distribuzione a colonne montanti verticali.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

Gli autori infine, a valle di una disamina dell'evoluzione tecnologica di tali dispositivi, riportano i risultati di una specifica analisi metrologica che consente sia un confronto tra le varie soluzioni, sia la valutazione delle principali criticità della misura sugli edifici storici.

MISURE IN CAMPO E VALUTAZIONE ENERGETICA E DI COMFORT TERMICO E LUMINOSO NEL RETROFIT DI ELEMENTI VETRATI MEDIANTE L'USO DI PELLICOLE

Michele De Carli ^{*[1]}, Valeria De Giuli ^[1], Giacomo Villi ^[1] Clara Peretti ^[1]

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

Le finestre rappresentano un elemento particolarmente critico al fine delle prestazioni energetiche e di comfort all'interno degli edifici. Questo problema riguarda sia edifici storici, in cui normalmente le finestre hanno prestazioni energetiche piuttosto scadenti, sia edifici di nuova costruzione, in cui l'ampia superficie vetrata può portare a problemi di surriscaldamento e di comfort termico e luminoso soprattutto nella stagione estiva. L'utilizzo di pellicole è noto da tempo ma non vi sono molti studi che ne dimostrino in modo scientifico il beneficio di una loro applicazione in vetrate di edifici esistenti. Lo studio ha riguardato una campagna di misura di tre anni su un edificio esistente di 9 piano situato a Padova, con una superficie vetrata di oltre 100 m². Le misure hanno riguardato sia l'energia che i parametri di comfort interno. Sulla base delle misure è stato possibile tarare un modello dinamico per valutare gli effettivi possibili vantaggi della tecnologia. Oltre alle analisi energetiche sono stati misurati anche i parametri di comfort ambientale prima e dopo l'applicazione, con particolare riferimento al comfort termico e luminoso. Oltre alle misure sono stati somministrati questionari per verificare la percezione degli occupanti nei confronti del retrofit dell'edificio.

FIELD MEASUREMENTS AND SIMULATION OF ENERGY, LIGHTING AND COMFORT PERFORMANCE OF RETROFIT OF WINDOWS BY MEANS OF FILM COATINGS

Windows may represent a very important element for determining comfort conditions and energy efficiency in a building. This problem is quite important on both historical buildings, where usually glazing elements resent poor performance in terms of energy, and new buildings, where very often the use of wide surfaces leads to excessive heat and light especially in summer season.

The study was based on a comprehensive three year assessment of an existing 9 storey building located in Padova, with over 1000 m² glazed surface area. The field test campaign includes 450 days of consecutive monitoring of environmental conditions and investigation of the buildings energy consumption over the three years. A key method used to assess the impact of the installed solar control film was the development of sophisticated computer simulations for energy use and lighting conditions as well as economic benefits, CO₂ emissions reduction, thermal comfort, and visual comfort. These were calibrated based on data collected from the monitoring phase and from measured local weather conditions. Detailed calibration was vital to ensure simulations properly represented the behaviour of the building before and after film was applied. In addition to the quantitative analysis techniques used, occupant surveys were undertaken to identify the perceived impact of the film on the building occupants.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

DIAGNOSI ENERGETICA E SIMULAZIONE DI UN EDIFICIO STORICO

Francesca Roberti^[3], Dagmar Exner^[4], Ulrich Filippi Oberegger^[4], Andrea Gasparella^[3]

^[3]Libera Università di Bolzano/Bozen - Facoltà di Scienze e Tecnologie ~ Bolzano ~ Italy ^[4]Accademia Europea di Bolzano /Bozen (EURAC) ~ Bolzano ~ Italy

La diagnosi e la riqualificazione energetica di un edificio storico presentano spesso molte difficoltà dovute non solo alla mancanza di disegni costruttivi o progettuali che diano indicazioni sui materiali e metodi costruttivi utilizzati, ma anche all'impossibilità di usare tecniche di diagnosi invasive che possano alterare la costruzione originale. I modelli di simulazione energetica realizzati con software come Trnsys e Energyplus possono essere validi strumenti non solo per valutare gli effetti di diversi interventi di riqualificazione e individuarne i migliori, ma anche per accompagnare e assistere la fase di diagnosi attraverso la calibrazione e la validazione del modello partendo dalle grandezze misurate. In questo lavoro è stato analizzato uno degli otto casi studio del progetto FP7 3encult1. Si tratta del "Waaghaus" (Casa della pesa), un edificio di quattro piani situato nel centro storico di Bolzano (Nord Italia) risalente al XIII secolo e costituito da pareti in muratura e tetto in legno. L'edificio era originariamente destinato alla pesa dei prodotti prima del loro accesso al mercato della città. La costruzione è stata ristrutturata più volte nel corso dei secoli e negli ultimi decenni, fino agli anni '90, ha ospitato negozi e abitazioni. Al momento l'edificio è disabitato, sprovvisto di impianto di riscaldamento e raffrescamento ed in attesa di essere convertito a museo della fotografia dopo una sua completa ristrutturazione. Questo lavoro si concentra sulla diagnosi delle caratteristiche termiche dell'involucro e sulla simulazione termica dinamica dell'intero edificio. In un primo momento è stata effettuata un'ispezione visiva e sono stati prelevati alcuni campioni per capire il tipo di materiale degli elementi di involucro. Successivamente sono state misurate le caratteristiche termiche dell'involucro: la conduttanza, misurata con un termoflussimetro; l'analisi dei ponti termici, individuati con la termografia; le infiltrazioni misurate con il test di tenuta all'aria. Contemporaneamente alla fase di diagnosi è stato installato un sistema di monitoraggio che misura la temperatura e l'umidità relativa dell'aria interna di alcune stanze e alcune superfici interne ed esterne. Sono stati inoltre raccolti i dati meteo come input per una simulazione più corretta del comportamento dell'edificio. Sulla base di tutte le informazioni ottenute dalle misurazioni è stato realizzato il modello dell'edificio utilizzando il software Energyplus 7.2. Dopo un primo confronto tra i dati di monitoraggio e i dati di simulazione è stata fatta una analisi di sensibilità per quantificare l'influenza di diversi parametri tra cui: il fattore solare e la conduttività termica delle finestre; la conduttività termica delle pareti nella parte sud dell'edificio dove non è stato possibile effettuare le misure con il termoflussimetro; le infiltrazioni nelle parti dell'edificio dove non è stato possibile effettuare il test di tenuta all'aria; il coefficiente convettivo da considerare. L'analisi di sensibilità ha permesso di individuare i parametri più influenti, consentendoci così di trascurare o fissare quelli ininfluenti e calibrare il modello confrontando simulazione e monitoraggio. 1 <http://www.3encult.eu/en/project/welcome/default.html> L'attività di ricerca che ha condotto ai risultati presentati ha ricevuto finanziamento dal settimo programma quadro dell'unione europea (FP7/2007-2013) nel contesto del progetto 3encult - GA n° 260162.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

ENERGY DIAGNOSIS OF A HISTORIC BUILDING AND BUILDING SIMULATION

The energy diagnosis and the energy refurbishment of a historic building are in most of the cases difficult. Not only there are seldom drawings with any constructive indications, but often there are also limited possibilities to investigate the properties of the building envelope because invasive measurements are not allowed. Dynamic simulation models may be used not only to investigate the possible retrofit interventions and to optimize them, but also to improve the energy diagnosis by simulation model calibration and validation from the measured performance.

In this work, we analyzed the "Waaghaus" (weigh house), a historic building located in Bolzano/Bozen (Northern Italy), one of the eight case-studies within the FP7 project 3encult. It is a four storeys XIII century building with thick stone walls and a wooden roof located in the center of the city. The former use during the middle age was to weigh the products before they could go to the market. Today it is unused and without any heating and cooling system, waiting for a complete architectural and energy refurbishment to become a photography museum.

This work focuses on the diagnosis of the building's thermal behavior and on the sensitivity analysis of the simulation model's parameters. We investigated the properties of the thermal envelope, measured the infiltration rates and equipped the building with a monitoring system measuring the air temperature and relative humidity of some rooms and of some outdoor and indoor surfaces. Then, with all the collected information, we built the energy simulation model of the building with the software EnergyPlus 7.2. After some tuning of the model parameters by graphically comparing the monitored and simulated data, we did a sensitivity analysis in order to explore the impact of the model parameters on the errors between monitored and simulated data. The sensitivity analysis has shown that at a building level the thickness of the exterior wall, the constant term coefficient in the infiltration model and the solar transmittance of the windows are the most influencing factors. Other important factors are the material properties of the external wall, the infiltration rates, the window dirt correction factor and the temperature term coefficient in the infiltration model.

INDAGINI PRELIMINARI E SCENARI DI MIGLIORAMENTO PRESTAZIONALE NELLA RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO CULTURALE DI INTERESSE STORICO. IL CASO STUDIO DEI BORGHI APPENNINICI COLPITI DA SISMA

Paola Boarin^{*[1]}, Pietromaria Davoli^[1]

^[1]Università di Ferrara, Dipartimento di Architettura, Centro Ricerche Architettura>Energia ~ Ferrara ~ Italy

Il recupero e la riqualificazione delle zone colpite dal sisma può essere occasione per stimolare nel territorio un processo di rivitalizzazione, valorizzazione e parziale rifunzionalizzazione dei centri abitati minori. Il paper presenta i risultati di due studi condotti dal Centro Ricerche Architettura>Energia del Dipartimento di Architettura dell'Università di Ferrara, per supportare le Pubbliche Amministrazioni nei processi ricostruttivi in chiave sostenibile di contesti particolarmente complessi dal punto di vista ambientale, sociale, economico, abitativo e storico-culturale. Si tratta dell'insediamento del comune di Caporciano, appartenente all'area dell'aquilano colpita dal sisma del 2009 e oggi solo parzialmente abitato, e di Apice Vecchia, borgo situato nel beneventano, particolarmente compromesso dagli eventi sismici del 1962 e del 1980 che hanno indotto il trasferimento della popolazione in una città poco distante, di nuova fondazione. La metodologia proposta prevede una prima fase in cui viene definita la procedura per il rilievo speditivo dei dati morfometrici e tecnologici sul campo, in grado di semplificare le operazioni di acquisizione di una quantità di informazioni consistente e finalizzata all'ottenimento dei dati significativi per il successivo approfondimento sul comportamento energetico-ambientale dell'aggregato urbano. Le informazioni raccolte vengono analizzate a



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

posteriori attraverso una metodologia di valutazione parametrica derivante dall'esperienza di analisi bottom-up che prevede l'acquisizione di un determinato numero di dati di benchmark derivanti da analisi svolte su un campione di edifici rappresentativi dell'intero edificato, al fine di elaborare i parametri dimensionali utili ai fini energetici. Le chiusure perimetrali degli edifici rilevati vengono successivamente catalogate all'interno di un repertorio delle tecnologie costruttive e dei materiali più diffusi nei due contesti. Ciascuna chiusura viene valutata in modo preliminare dal punto di vista tecnologico, termico e igrometrico al fine di individuarne le prestazioni residue e indirizzare le successive linee guida di retrofit. Durante la seconda fase del processo viene elaborata la strategia di intervento finalizzata alla riqualificazione tecnologica ed energetica degli edifici in funzione delle prestazioni residue degli elementi tecnici, della destinazione d'uso di progetto, del valore testimoniale dei fabbricati e dei danni riportati a seguito degli eventi sismici. A fronte di un più specifico orientamento delle strategie individuate nei singoli insediamenti, per entrambi i borghi è stata prevista una gerarchizzazione dell'incisività degli interventi, al fine di garantire una maggiore compatibilità con i diversi livelli di storicizzazione che impongono necessariamente differenti criteri di tutela e, quindi, di virtuosità prestazionale. Tale approccio sistemico consente, attraverso il controllo della virtuosità urbana complessiva, di agire in modo differenziato e compatibile sui singoli organismi edilizi, pur riducendo sensibilmente, nel complesso, le dispersioni energetiche globali, in un'ottica di compensazione reciproca tra fabbricati diversamente storicizzati.

PRELIMINARY AUDIT AND PERFORMANCE IMPROVEMENT IN RECOVERING THE CULTURAL HERITAGE. THE CASE STUDY OF HISTORIC VILLAGES

The paper presents the results of two studies accomplished for Public Administrations as instrument for sustainable reconstructive interventions in areas with very complex environmental, social, economic and historic aspects. The two locations considered are Caporciano (Italy), a small town within the area around L'Aquila struck by the earthquake in 2009 and now only partially inhabited, and Apice Vecchia (Italy), near Benevento, damaged by two earthquakes in 1962 and 1980, which forced the population to settle a new town in the vicinity.

PALATINO - FORO ROMANO – INTERVENTI DI RECUPERO E CONSERVAZIONE DI STRUTTURE ESISTENTI PER SERVIZI AL PUBBLICO E PER IL MIGLIORAMENTO DELLA FRUIZIONE DELL'AREA ARCHEOLOGICA

Giuseppe Morganti^[1], Enrico Grillo^[2]

^[1]Soprintendenza Speciale per i Beni Archeologici di Roma ~ Roma ~ Italy ^[2]Sequas Ingegneria srl ~ Roma ~ Italy

L'area di intervento è compresa fra largo della Salaria Vecchia, via in Miranda, la chiesa di S. Lorenzo in Miranda in Roma, all'interno del complesso archeologico dei Fori Romani, contesto di primario interesse storico e artistico della città. L'oggetto di intervento è la riqualificazione architettonica, funzionale ed energetica della biglietteria di accesso all'area dei Fori Imperiali, fabbricato a cerniera tra il contesto archeologico e la città storica. Nello specifico, l'intervento interdisciplinare consiste nella riqualificazione ed ampliamento del fabbricato destinato alla biglietteria, bookshop, sosta e attesa dei visitatori e servizi igienici, per dare una buona risposta a nuove esigenze funzionali, rimanendo in relazione con il contesto storico circostante. L'intero intervento, tenendo conto dei valori fondamentali delle preesistenze e del contesto archeologico e culturale, valorizza il sistema del rapporto edificato, spazi aperti, reticoli connettivi, con particolare riguardo all'introduzione di elementi di innovazione. Sono stati particolarmente studiati i percorsi



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

in ingresso ed uscita dei visitatori, la disposizione degli spazi interni, e la disposizione degli spazi esterni coperti, al fine di garantire il comfort sia dei visitatori che del personale stanziale. La riqualificazione energetica dell'involucro edilizio e degli impianti tecnologici è stata finalizzata all'uso razionale delle risorse, l'adozione di fonti rinnovabili di energia, l'ottenimento di una buona classe energetica e la conseguente ottimizzazione dei consumi, la riduzione degli sprechi energetici e delle emissioni di gas climalteranti, e riguarda, a titolo esemplificativo, ma non esaustivo, i seguenti aspetti:

- realizzazione dell'involucro edilizio con caratteristiche di massa e coibentazione tali da ottimizzare le prestazioni in regime invernale ed estivo;
- utilizzo di illuminazione naturale per gli ambienti interni, con schermature dei raggi solari innovative e tecnologiche (brise-soleil rappresentati dai sistemi solari stessi: tubi di solare termico e moduli semitrasparenti fotovoltaici);
- utilizzo di lampade a LED a basso consumo;
- utilizzo di impianto termico ad alta efficienza con sistemi di climatizzazione (invernale ed estiva) radianti a pavimento, a bassa temperatura, integrato a sistema solare termico;
- recupero delle acque piovane e loro riutilizzo per usi compatibili, tramite la realizzazione di appositi sistemi integrativi di raccolta, filtraggio ed erogazione;
- ventilazione naturale degli ambienti interni;
- installazione di cassette d'acqua per water con scarichi differenziati, alimentate anche con le acque meteoriche raccolte;
- installazione di rubinetteria dotata di miscelatore aria ed acqua, per la riduzione di quantità di acqua utilizzata, a parità di flusso;
- impiego, nelle sistemazioni delle superfici esterne, di pavimentazioni drenanti, al fine di conservare la naturalità e la permeabilità del sito e di mitigare l'effetto noto come isola di calore;
- impiego di impianto solare termico per coprire almeno il 50% del fabbisogno annuo di energia primaria richiesta per la produzione di acqua calda sanitaria con l'utilizzo di fonti rinnovabili;
- impiego di impianto solare fotovoltaico, per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, a contributo a Km 0 al fabbisogno di energia elettrica.

L'intervento architettonico ed impiantistico, è particolarmente studiato per la compatibilità con l'ambiente circostante, avendo posto particolare attenzione all'intorno, con soluzioni che hanno dialogato con le preesistenze attraverso una scelta idonea di materiali e soluzioni tecniche, in grado di sfruttare al massimo le potenzialità presenti. In conclusione, l'intervento in esame si ritiene sia un concreto e fattivo esempio di intervento di riqualificazione architettonica caratterizzato da grande sostenibilità energetico-ambientale nel pieno rispetto del contesto storico-artistico in cui è situato.

PALATINE HILL - ROMAN FORUM – RESTORATION AND CONSERVATION OF EXISTING STRUCTURES FOR PUBLIC SERVICES AND FOR THE ARCHAEOLOGICAL AREA FRUITION IMPROVEMENT

The intervention area is located in Largo della Salara Vecchia, near Via in Miranda and the church of S. Lorenzo in Miranda, in Rome, within the Roman Forum, one of the most important and interesting historical and archaeological areas downtown.

The intervention concerns the architectural, functional and energetic requalification of the ticket office at the entrance of the Roman Forum, a hinge building between the archaeological context and the historic city.

The intervention enhances the relationship among building, open spaces, paths, introducing innovative elements, according to the historical, cultural and archaeological context.

The renovation of the building envelope and the technological systems design are based on the rational use of resources, the adoption of renewable energy, the water and energy consumption optimization, the energy and emission wastage reduction, with an improvement of the energy building class.

The technical solutions and the building material adopted allows a complete integration with the existing facilities and the archaeological area.

Specifically, the intervention consists in requalification, renovation and extension of the ticket office, the bookshop, the waiting areas for visitors and the new restrooms, in conformity with the new functional requirements, in connection with the historical context surrounding. Figure 1 represents the design sketch of the tickets office, the access to the archaeological area of the Roman Forum.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

LA TECNOLOGIA VRV COME SOLUZIONE REALISTICA NELLA RIQUALIFICAZIONE DEGLI EDIFICI STORICI: VARIE APPLICAZIONI IN ITALIA

Manuele Milana*^[1]

^[1]Daikin Air conditioning Italy spa ~ Roma ~ Italy

Lo scopo di questo lavoro è di mostrare una panoramica di applicazioni della tecnologia VRV alle riqualificazioni di differenti edifici storici. Dimostreremo come tale tecnologia sia adatta a garantire gli adeguati livelli di comfort interno rispettando e incontrando le necessità tipiche di un edificio storico. Per questa tipologia di edifici, quando coinvolti in una ristrutturazione completa, è essenziale conoscere l'entità dell'intervento, in particolar modo per ciò che concerne l'impianto di climatizzazione, che può avere un impatto notevole a livello architettonico, sui vincoli storici presenti. Allo stesso momento è però necessario prendere in considerazione altri due importanti parametri: il comfort climatico interno e la riduzione dei consumi energetici (attraverso l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili e di apparecchiature ad alta efficienza energetica) Con questi esempi si vuole mostrare come la tecnologia VRV sia adatta a tutti gli scopi sopra detti. La tecnologia di base, utilizzata per ottenere i più alti livelli di efficienza energetica e comfort è la pompa di calore ad espansione diretta. La tecnologia VRV la migliora ulteriormente aggiungendo flessibilità e semplicità di installazione, sia per applicazioni permanenti che momentanee. Infatti può essere a volte richiesta la climatizzazione di un particolare locale, o di un intero edificio, limitatamente ad un preciso periodo – in occasione di una mostra o per particolari eventi. Il VRV è particolarmente adatto a questo tipo di applicazione grazie alla sua semplicità: tubazioni in rame di diametro minimo che riducono l'intervento sulle strutture, cablaggio elettrico semplificato, ampia gamma di unità interne compatibili (a vista o in controsoffitto), nessun dispositivo ausiliario necessario. Tutto ciò rende il VRV tanto semplice nell'installazione quanto nel suo smontaggio. Un altro elemento molto importante per un sistema HVAC, quando installato in edifici storici, è la facilità di manutenzione; il VRV soddisfa questo requisito grazie al suo programma di manutenzione molto semplice: pulizia dei filtri e delle linee di condensa, controlli regolari di corretto funzionamento. Ultimo elemento caratteristico, ma non meno importante, i sistemi VRV utilizzano gas refrigerante come unico fluido per la trasmissione del calore; ciò riduce notevolmente i rischi di danneggiamento in caso di incidente o danno; l'utilizzo di tubazioni in rame saldato rende l'installazione più sicura e affidabile.

VRV TECHNOLOGY AS AN EFFECTIVE SOLUTION IN THE RENOVATION OF HISTORICAL BUILDINGS: VARIOUS APPLICATIONS IN ITALY

The purpose of this work is to give an overview of application of VRV technology to the refurbishment of various historical buildings. We will demonstrate the suitability of this technology in order to guarantee the proper internal climate level as well as to match the peculiar needs of historical buildings. For this kind of building, subject to a complete refurbishment, it is essential to know how deep the intervention will go, especially concerning air conditioning systems, which have a strong architectural impact on existing historical constraints. At the same time, it is necessary to take into account two more important parameters: internal thermal comfort and reduction of energy consumption (both through the use of renewable energy and the application of highly energy efficient devices).

Through the analysis of four case studies we will show how the mentioned goals can be reached in real cases, characterized by different age and conservation, dimensions, constraints and specific needs.

VRV technology resulted particularly suitable thank to its flexibility and ease of installation, as an improvement of direct expansion inverter heat pump devices, characterized by high energy efficiency and comfort achievable.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

We will also take into account further needs of historical buildings such as ease of maintenance, damage risk containment and reliability.

SCENARI STRATEGICI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICO-AMBIENTALE DEL PATRIMONIO ARCHITETTONICO MASSIVO

Carlotta Cecchini^[1], Silvia Cimini^[1], Rosanna Maria Morleo^[1]

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

La presente proposta d'intervento vuole mostrare l'incidenza delle strategie di riqualificazione energetico-ambientale quando applicate in maniera sinergica all'organismo edilizio. In particolare si vuole analizzare la tipologia massiva che ha assunto un ruolo fondamentale nella nostra tradizione costruttiva, in risposta altamente performante alle specificità climatiche del mediterraneo. Alla luce delle più recenti normative nazionali (DM del 2009) e in linea con le direttive della UE, sottolineando l'importanza del recupero in chiave energetica come risposta concreta al problema ambientale ed al dilagante consumo di suolo, nella prima parte del lavoro un'analisi della casistica ampia del mediterraneo, offre una catalogazione di quegli edifici che per caratteristiche morfo-tipologiche comuni, possono essere definiti architetture massive. Caratterizzata da una conformazione che agevola una naturale ventilazione costante, e presentando spessori compatti, questa tipologia si contraddistingue per l'alta inerzia termica e per il contenimento delle dispersioni energetiche e permette la riduzione dell'impiego di dispositivi di tipo attivo negli interventi di retrofit. Nella seconda parte vengono definite le proprietà termiche dell'involucro massivo, con analisi teorica delle relazioni che esso instaura con le principali strategie di riqualificazione. Di fatti, se caratterizzato da un'opportuna successione negli strati costituenti in relazione al flusso termico, questo tipo di involucro è in grado di garantire condizioni di comfort interno ottimali. Considerando l'elevata inerzia termica di una chiusura opaca un fattore determinante nell'attenuazione delle variazioni climatiche stagionali - poiché smorza l'oscillazione termica entrante ritardandone l'ingresso all'interno degli ambienti confinati (in estate), fungendo altresì da massa d'accumulo (in inverno) - l'involucro massivo si configura come componente estremamente dinamico dell'organismo edilizio, il cui comportamento adattivo reagisce sia a sorgenti di calore esterne che interne. Tuttavia, come avviene in un organismo vivente, esso contribuisce al benessere microclimatico a condizione che le altre parti dell'edificio collaborino alla sua "attivazione": nell'ottica della riqualificazione energetica di un edificio massivo, risulta quindi fondamentale tanto il miglioramento prestazionale delle parti (interventi puntuali) quanto renderle solidali a livello di comportamento termodinamico (azioni sinergiche) nelle fasi di accumulo, gestione e dispersione dell'energia. Partendo da questa premessa, nella terza parte il progetto di riqualificazione energetico-ambientale di un forte militare romano diventa oggetto di approfondimento attraverso simulazioni termodinamiche e fluidodinamiche per diversi scenari di intervento simultanei. A seguito di una breve contestualizzazione storica della tipologia, viene effettuata un'analisi della morfologia, che fa emergere problematiche e potenzialità del consistente involucro in muratura portante, prevalentemente ipogeo. La raccolta dei dati climatici del sito ed il loro impiego in una prima simulazione dinamica riguardante irraggiamento delle superfici esposte, ventilazione naturale e contesto, verifica le relazioni tra sistema costruito e sistema ambientale. Con un passaggio di scala, tali risultati fungono da base per simulazioni finalizzate a valutare il comportamento dell'involucro massivo al variare dei diversi sistemi di gestione dell'energia. Attraverso la lettura e la messa a sistema dei risultati numerici per diversi scenari strategici, è stato possibile evidenziare modalità e misura dei benefici innescati dalla sinergia di interventi passivi applicati all'organismo edilizio, a verifica della tesi sostenuta.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

STRATEGIC SCENARIOS IN ENERGY-ENVIRONMENTAL REFURBISHMENT OF THE HISTORIC MASSIVE BUILDING STOCK

This paper proposes a reflection on possible design tools for the energy environmental refurbishment of historical massive buildings, through actions that take into consideration the historical, architectural and ecological value of the building. In line with our current national legislation and European directives, the research topic concerns operations on the built heritage as a mean towards the reduction of the environmental and economic costs, urban revitalization processes, as well as social and cultural enhancement.

An excursus on the most popular massive archetypes localized in the Mediterranean basin, means to illustrates their common performance characteristics and their bioclimatic behavior. The recognition of the loss of traditional building methods highlights the need to recover a synergic approach in the push for intervention on massive heritage. The objective of this paper aims to outline an intervention methodology to define strategic scenarios for massive historical buildings that meet the three general approaches of: recovery, refurbishment and energy retrofit. This methodology is applied to the case study of the adaptive reuse of Fort Portuense, in Rome: specifically, the experimentation wants to improve indoor comfort, with operation on the envelope stratification and on energy management of the building, trying to integrate multiple devices that cooperate synergistically with the whole system as to provide a high-energy performance building.

POMPE DI CALORE GEOTERMICHE E PRESTAZIONI IN CAMPO: GLI ESEMPI DI UN EDIFICIO STORICO E DI UN IMPIANTO SPERIMENTALE

Francesca Bazzocchi^[1], Lorenzo Croci^[1]

^[1]RSE spa ~ Milano ~ Italy

La pompa di calore detiene un ruolo fondamentale per il contenimento dei consumi di climatizzazione, in quanto è in grado di rigenerare con un input energetico ridotto il calore catturato da una sorgente a bassa temperatura, rendendolo idoneo a riscaldare un ambiente a temperatura più elevata. Non si può però dare per scontato che l'efficienza sia una dote intrinseca di tutte le pompe di calore, ma affinché una pompa di calore funzioni davvero in modo efficiente sono di fondamentale importanza le scelte effettuate circa le modalità di distribuzione ed erogazione del calore prodotto, le variazioni di temperatura delle sorgenti, nonché i frequenti passaggi da uno stato di funzionamento ad un altro. Per questi motivi assumono fondamentale importanza i monitoraggi effettuati su impianti reali, che permettono di ottenere indicazioni sul comportamento in campo di queste macchine, attività che RSE sta portando avanti da diversi anni. In questa memoria vengono presentati due impianti, entrambi dotati di pompe di calore geotermiche. Il primo riguarda un edificio storico, situato a Camogli, in provincia di Genova, costruito nel 1931 e attualmente utilizzato come casa di riposo. Durante la ristrutturazione, che ha riguardato la sostituzione della centrale termica e l'impianto di distribuzione sono state installate tre pompe di calore geotermiche per i servizi di riscaldamento, raffrescamento e la produzione di acqua calda sanitaria. L'impianto è stato monitorato per tre anni e vengono qui illustrati i risultati ottenuti, in termini di prestazioni e temperature della sorgente geotermica. Il secondo caso riguarda un impianto sperimentale che prevede l'accoppiamento di pannelli solari termofotovoltaici con una pompa di calore geotermica. In inverno, quando i pannelli solari termici hanno delle prestazioni ridotte a causa della bassa insolazione e delle rigide temperature dell'aria, il calore a bassa temperatura fornito dai collettori viene utilizzato per integrare la sorgente della pompa di calore. In estate il calore dei pannelli può essere utilizzato per la produzione di acqua calda sanitaria, in sostituzione alla



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

pompa di calore. I risultati del monitoraggio della stagione estiva permettono di valutare l'effettivo miglioramento delle prestazioni della pompa di calore e le logiche migliori per l'utilizzo delle due sorgenti.

ON FIELD PERFORMANCES OF GEOTHERMAL HEAT PUMPS: THE CASES OF AN HISTORICAL BUILDING AND AN EXPERIMENTAL FACILITY

The heat pump plays an essential role for the containment of the consumption for air conditioning, thanks to the ability to regenerate the heat captured from a low temperature source, making it suitable to heat at high temperature.

However, the efficiency of the heat pump is extremely dependent to many elements, as the distribution system, the temperature of the source, the supply temperature, as well as the frequent passages from one state of operation to another or the part load ratio.

For these reasons on field monitoring tests are extremely important, because they allow to obtain information on heat pumps behavior in real conditions. Results coming from two on field monitoring campaigns are presented in this paper, both regarding geothermal heat pumps.

The first one is an historical building located in Camogli, in the province of Genova, used as a retirement home for elderly seamen. This building was built in 1931 and renovated in 2008, when the entire distribution system was replaced and three geothermal heat pumps were installed for heating, cooling and domestic hot water production.

The plant was monitored for three years and results are presented here. The second plant consists in a geothermal heat pump coupled with thermophotovoltaic solar panels. During the winter, when the solar panels have reduced performances due to lower insolation and outdoor air temperatures, it is possible to exploit the low-temperature heat supplied by the solar collectors as auxiliary source for the heat pump. During the summer solar panels can produce domestic hot water, in substitution to the heat pump. Results of the monitoring campaigns, for the cooling mode, can assess the actual performances improvement of the heat pump and the best logic for using the two sources.

IMPARARE DAL PASSATO: LA RIQUALIFICAZIONE E L'OTTIMIZZAZIONE DEL COMPORTAMENTO ENERGETICO ORIGINARIO DEI "PORTICI DI BOLZANO"

Elena Lucchi^[1], Dagmar Exner^[1]

^[1]Eurac Research – Istituto per le Energie Rinnovabili ~ Bolzano ~ Italy

La Commissione Europea ha deciso di tagliare drasticamente le emissioni di CO2 e di aumentare la quota di energia prodotta da fonti rinnovabili. Nel prossimo futuro, questo processo comporterà una maggiore accelerazione del miglioramento del rendimento energetico degli edifici e degli insediamenti urbani, sia moderni sia tradizionali. La riqualificazione energetica degli edifici storici implica delle considerazioni specifiche, in particolare per gli edifici vincolati, a causa dei rischi di perdita di valore storico che una trasformazione inadeguata può comportare. Inoltre, lo studio specifico del patrimonio storico costruito è molto importante per ispirare nuove soluzioni basate sulla conoscenza empirica del mondo pre-industriale. Queste considerazioni sono alla base del Progetto Europeo FP7 EFFESUS che mira a ridurre l'impatto ambientale del patrimonio urbano storico, apportando miglioramenti significativi per l'efficienza energetica, la conservazione e la promozione dei valori culturali, storici e architettonici. In particolare, il documento presenta gli studi realizzati negli edifici dei "Portici", una parte importante del centro storico di Bolzano, costruita alla fine del XII Secolo. Questa tipologia architettonica deriva dalle antiche dimore romane: si tratta di un sistema di case dotate di una galleria continua sul fronte principale, che disegnano lo schema urbano. La ripetizione in serie di questo tipo edilizio crea una struttura costante, interrotta soltanto da un sistema di



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

patii e di atri che forniscono l'aria e la luce agli spazi interni. I cortili originali hanno due funzioni energetiche specifiche: in primo luogo forniscono l'illuminazione naturale agli spazi interni e in secondo luogo, soprattutto in estate, rimuovono l'aria calda e forniscono aria fresca ai locali interni. Il rapporto superficie-volume, la dimensione dei patii, la presenza di ombreggiamenti interni, l'inerzia termica di pareti e basamenti e il colore delle finiture superficiali hanno un'influenza positiva sulle richieste di riscaldamento e raffreddamento dell'edificio. Purtroppo, spesso gli utenti hanno modificato il sistema energetico storico, inserendo tetti e tettoie aggiuntivi, al fine di migliorare il comfort e la protezione da sole e acqua. Questa situazione ha cambiato completamente il comportamento energetico originale dell'edificio. Al contrario, il progetto mira a ripristinare il concetto energetico originale e ad adattarlo alle moderne esigenze in termini di efficienza energetica e di conservazione del patrimonio. Ciò significa riconoscere le trasformazioni storiche, gli usi attuali, il valore materiale e immateriale, i punti critici e le opportunità di riqualificazione. Il progetto di retrofit parte da una conoscenza approfondita del comportamento degli edifici antichi ed è stato supportato da analisi storiche, prove non distruttive e simulazioni energetiche. In particolare, il modello energetico dell'edificio e le relative simulazioni hanno avuto un ruolo centrale per il sostegno al processo decisionale delle diverse alternative progettuali. Sono stati definiti un edificio di riferimento, inteso come archetipo di "portici", e un modello numerico calibrato con dati misurati. Il modello è stato utilizzato per eseguire le simulazioni che hanno permesso di valutare il comportamento energetico dell'edificio originale, attuale e delle possibili alternative di miglioramento energetico. E' stato poi il punto di partenza per definire le azioni di retrofit, che includono tecnologie e sistemi idonei dal punto di vista tecnico, economico e estetico. Il lavoro presenta i risultati di questi studi, mostrando il processo e le alternative di progettazione che hanno permesso di realizzare un concept energetico consapevole e integrato basato sugli aspetti conservativi, sul riutilizzo dell'antico concetto energetico e sull'uso di materiali e tecnologie innovativi.

LEARNING FROM THE PAST: THE RECOVERY AND THE OPTIMIZATION OF THE ORIGINAL ENERGY BEHAVIOUR OF "PORTICI" HOUSES IN BOLZANO

The paper presents the studies realised on the "Portici" Houses, a part of the historic Centre of Bolzano, built at the end of the 12th century. This characteristic architectural typology is composed by a system of houses with narrow facades and a continuous arcade on the front. The serial repetition of this type of building forms a constant structure, interrupted only by a system of atria that provide daylight and fresh air to the dwellings. The surface-to-volume ratio, the dimensions of the courtyards, the presence of internal shadowing, the thermal inertia of walls and cellars, and the colour of the surface finishing have a positive influence on heating and cooling demand of the buildings. Unfortunately, more recently, the users have altered the historic energy system with roofs and canopies to improve comfort and to protect from sun and water. This situation has completely changed the original energy and environmental behaviour. The study aims to restore the original concept and to adapt it to the modern requirements, both optimizing energy efficiency and preserving the heritage values. This means to recognize historical transformations, users' needs, present uses, critical points, and opportunities for the retrofit.

The deeper knowledge is the starting point for defining the more appropriate retrofit actions, which include suitable technologies and systems, which are cost-effective, technically and aesthetically compatible with the value of buildings and urban settlement.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

RIQUALIFICAZIONE DEI SISTEMI DI RISCALDAMENTO DEGLI EDIFICI STORICI: LE PROBLEMATICHE AFFRONTATE E LE OPPORTUNITA' OFFERTE DALLA TECNOLOGIA GAHP (POMPE DI CALORE AD ASSORBIMENTO A METANO ED ENERGIE RINNOVABILI)

Massimo Ghisleni^[1]

^[1]Robur SpA ~ Bergamo ~ Italy

Impostare strategie di risparmio energetico in una nazione moderna porta ad apprezzare la riqualificazione energetica degli impianti di climatizzazione come il campo d'azione maggiormente promettente, visti i risultati globalmente ottenibili. E' ormai generalmente riconosciuta la rilevanza della climatizzazione invernale rispetto ad altre voci di utilizzo dell'energia. Inoltre è ormai noto che le maggiori prospettive di risultato nelle azioni finalizzate ad ottenere la sperata riduzione di consumi energetici, siano riposte nel comparto degli edifici ad oggi esistenti. Gli edifici esistenti infatti costituiranno ancora per molti decenni l'ossatura portante del parco edilizio occidentale, costituendone la percentuale maggiore e preponderante rispetto alle nuove realizzazioni a consumo energetico "quasi zero". Agire nell'ambito delle riqualificazioni energetiche è però tutt'altro che semplice ed immediato. Devono essere risolti problemi di ordine pratico tecnico ed economico, per abbinare le moderne tecnologie ad involucri edilizi e ad impianti spesso obsoleti. In molte realtà, operare nell'ambito della riqualificazione energetica porta con se la necessità di confrontarsi con edifici caratterizzati da grande valore storico ed artistico, per i quali alle difficoltà tecniche si aggiungono anche le problematiche legate al mantenimento dell'integrità del bene storico/artistico stesso. Nella presente memoria, attraverso tre esempi applicativi, si mostrerà come la tecnologia delle pompe di calore e dei refrigeratori ad assorbimento a metano si configura come prezioso strumento per raggiungere in numerose realtà ottimi risultati di risparmio energetico. I tre casi di studio, Boscolo etoile di Tarquinia, la Certosa di Pavia e il Museo Vescovile di Trento qui trattati, riguardano edifici ad elevato valore storico e culturale, nei quali si sono presentate difficoltà all'introduzione di sottosistemi di generazione dell'energia di concezione moderna. Si metteranno in luce quindi le problematiche riscontrate sul campo e si dedicherà ampio spazio alle peculiarità della tecnologia GAHP, utili per superare con successo le difficoltà, ottenendo ottimi risultati sul piano tecnico-economico.

RETROFITTING OF OLD HISTORICAL BUILDINGS: SOLVED ISSUES AND OPPORTUNITIES OFFERED BY THE GAHP TECHNOLOGY (GAS ABSORPTION HEAT PUMPS & RENEWABLE ENERGIES)

The cost-saving energy strategies are highly qualifying for a modern nation and make retrofitting a great chance.

Nowadays is well known that the most part of energy consumption is due to winter heating. Moreover most of the investments for energy consumption reduction are made for upgrading existing buildings. During the next yeas they will be the subject of most of the spending, rather than the construction of new "Near Zero Emission Buildings".

However, this won't be easy. We will have to face technical, practical and economic issues in order to use modern technologies for old buildings. Often, keeping the historical and the artistic value becomes a challenge.

In this document we will show how the Gas Absorption Heat Pumps and Chillers technology may help the designers achieving great energy efficiency results through three case studies: the "Boscolo Etoile" of Tarquinia, the "Certosa" of Pavia" and the "Museo Vescovile" of Trento.

We will describe the problems that were faced and how they were smartly solved thanks to the GAHP technology, moreover with economic benefits.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

IL MUSEO NEGLI EDIFICI STORICI: ENERGIA ED IMPIANTI. IL PROGETTO DELLA FONDAZIONE MUSEI SENESI

Michela Rota^{*[1]}, Stefano Corgnati^[1], Luigi Di Corato^[2]

^[1]Politecnico di Torino ~ Torino ~ Italy ^[2]Fondazione Musei Senesi ~ Siena ~ Italy

In Italia la maggior parte dei Musei si trova all'interno di edifici storici, costruiti in origine per ospitare funzioni differenti e riconvertiti in momenti successivi alla funzione museale. Si tratta di tipologie diverse, quali ad esempio palazzi storici, castelli, edifici rurali e complessi monumentali, che assumono essi stessi un valore culturale importante; ne segue la necessità di considerare alcuni aspetti nel momento di adeguamento ed in particolare rispetto all'inserimento delle dotazioni impiantistiche e al rapporto tra prestazioni dell'involucro ed efficienza energetica. Si mette in evidenza che se da un lato l'inserimento degli impianti risponde a necessità di fruizione da parti degli utenti e conservative per le collezioni esposte, dall'altro tale inserimento è avvenuto in epoca abbastanza recente con soluzioni che hanno tentato di non alterare lo stato dell'edificio, ma in cui la sensibilità verso il tema della sostenibilità ambientale e del risparmio energetico non era ancora particolarmente sentito. "Energia e Edifici" è oggi uno dei binomi essenziali nella definizione delle politiche comunitarie volte alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti, alla limitazione dei consumi e alla incentivazione nell'impiego di fonti energetiche rinnovabili. Intorno a queste tematiche, si è assistito al crescente sviluppo di tecnologie, passive e attive, applicate al sistema edificio-impianti, finalizzate al miglioramento della prestazione energetica del sistema stesso. In questo scenario, gli edifici museali possono giocare un ruolo importante nella diminuzione degli impatti ambientali ed inoltre svolgere un ruolo attivo nella diffusione di buone pratiche verso i cittadini e il territorio di riferimento in cui si trovano. Tuttavia sono ancora pochi i casi in cui sono state intraprese delle riqualificazioni energetiche volte ad una maggiore sostenibilità e soprattutto sono riportati solo pochi dati, anche nella letteratura scientifica di settore, sia relativi ai consumi energetici che agli effetti nel caso di riqualificazioni. Gli edifici museali dovrebbero essere rifunzionalizzati sulla base delle necessità di conservazione dei beni custoditi, cercando nel contempo di ottimizzare l'integrazione tra soluzioni tecnologiche passive e attive, possibilmente alimentate da fonti di energia rinnovabili, al fine di perseguire un basso impatto ambientale; infatti per i beni esposti, l'ottenimento dei valori desiderati di temperatura dell'aria, umidità relative dell'aria e illuminamento dipende dall'equilibrio tra il comportamento energetico passivo dell'involucro edilizio e quello attivo dei sistemi impiantistici. Con queste premesse, la Fondazione Musei Senesi si è posta come obiettivo quella di aumentare la consapevolezza dei vari soggetti che gravitano intorno alle strutture museali relativa al funzionamento degli apparati tecnologici, principalmente rivolti al controllo delle condizioni microclimatiche. Questo obiettivo si è tradotto operativamente nelle attività del progetto di ricerca "L'edificio Museo: Energia, Impianti, Sicurezza" svolto in sinergia con i ricercatori del DENERG del Politecnico di Torino. E' stato sviluppato coinvolgendo i 43 Musei presenti sul territorio senese di ambito della Fondazione, che si sono prestati a svolgere una attività sperimentale volta ad indagare il comportamento del sistema edificio-impianto. In particolare l'attenzione è stata rivolta agli aspetti energetici e alle dotazioni impiantistiche per il controllo climatico indoor, con lo scopo di accrescere la consapevolezza riguardo al funzionamento e alla manutenzione dell'edificio-museo. L'indagine è stata svolta utilizzando una scheda di auto-valutazione elaborata ad hoc. Alla luce delle risultanze di questa attività d'indagine, è stato sviluppato un manuale, pensato come supporto agli Enti gestori e proprietari dei Musei per monitorare e valutare lo stato di fatto delle loro strutture con particolare riferimento ai temi della efficienza energetica e per intraprendere azioni di riqualificazione maggiormente consapevoli. L'esperienza potrà rappresentare un punto di riferimento per le numerose ed eterogenee esperienze museali disseminate in tutto il territorio italiano. Acknowledgment: Gli autori



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

ringraziano l'ing. Fabio Marulli D'Ascoli per la partecipazione al progetto e il prezioso contributo sugli aspetti inerenti la sicurezza.

THE MUSEUM IN HISTORICAL BUILDINGS: ENERGY AND SYSTEMS. THE PROJECT OF THE FONDAZIONE MUSEI SENESI

In Italy many museums are located in historical buildings, built originally to host other functions and converted later to museums; with also different typologies, such as historical palaces, castles, farm buildings or monumental sites and with an important cultural value in itself. It highlights that if on one hand the installation of systems answers to fruition needs of the users and conservation needs of the collections displayed, on the other hand such insertion happened fairly recently with solutions in which the sensitivity to the issue of environmental sustainability and energy efficiency wasn't particularly strong.

"Energy and Buildings" is nowadays one of the essential binomials in the definition of EU Community Policies aimed at reducing greenhouse gas emissions, at limiting fuel consumption and at encouraging the use of renewable energy sources. In this scenario, the museum buildings can play an important role in reducing the environmental impacts, and also play an active role in the spread of best practices for the citizens and the territory of reference in which they are located.

However there are still only few cases where energy retrofit, aimed at enhance sustainability, have been carried out; and especially there are few data, even in the scientific literature, related to energy consumption and the effects in cases of retrofitting.

Museum buildings should be re-functionalized on the basis of the needs for the collection care, seeking to optimize the integration of passive and active technological solutions, possibly powered by renewable energy sources, in order to pursue a low environmental impact; indeed for the assets on display, the obtaining of the desired values for indoor environmental quality depends on the balance between the passive energy performance of the building envelope and the one active of the systems.

With these premises, the Fondazione Musei Senesi has translated these aspects in the research project "The Museum building: Energy, Systems, Safety&Security", developed involving 43 Museums on the territory of Siena, related to the Fondazione, which lent themselves to play an experimental activity, aimed at exploring the performance of the whole building system and envelope. In particular, the attention has been given to the energy aspects and systems for the indoor climate control to raise the awareness on the operation and maintenance of the museum building. The study was carried out using a self-evaluation form developed ad hoc and an handbook has been developed, written as support to institution managers and owners of museums. The project can be a point of reference for the various and different museums widespread throughout the Italian territory.

RETURN TO BASICS – ENVIRONMENTAL MANAGEMENT FOR MUSEUM COLLECTIONS AND HISTORIC HOUSES

Vesna Zivkovic^[1], Veljko Dzikić^[1]

^[1]Central Institute for Conservation in Belgrade ~ Belgrade ~ Serbia

Over the last few decades, researches on the impact of environment on the cultural heritage and material response to changes of relative humidity and temperature have provided a better understanding of interaction of the materials and environmental factors of deterioration. At the same time introduction of risk-based methodology in the decision making process for developing preservation strategies lead to the revision of the guidelines for environmental management in the field of conservation of cultural heritage and resulted in more relaxed standards, giving advantage to measures for enhancing passive control of indoor



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

environment over active control with its cumbersome, energy devouring installations. Following this new approach and using data obtained through monitoring of indoor environment parameters, Central Institute for Conservation has been advising museums in Serbia on control strategies of the environment. We usually deal with museums or private collections in historic buildings, built as private houses or official buildings throughout 19 and first half of 20 century. The most often issue raised is the level of relative humidity and request made for recommendation for acquiring climate control equipment. With a team consisting of a curator, conservators, architects and on times mechanical engineer, through observation of facilities, state of collections, history of conservation conditions in which the collections were kept, consulting old documentation and projects, interviewing the staff on observed changes in climate conditions and on objects, as well as gathering data through monitoring of relative humidity, temperature, light and particulates pollution, we are able to determine the necessary environmental control requirements for a specific collection or a museum. The data gathered through surveys and monitoring are compared to the set of indicators for adequate preventive conservation of museum collections and processed in terms of risks to the objects. The recommendations focus on eliminating sources of extreme conditions, when they occur, by intervening on the building at the level of openings, existing heating systems and natural ventilation. Often, recommendations are made not to change the existing climate conditions, since they do not, even if unmaintained at the certain level, endanger the collections or the building itself. This paper intends to present issues and solutions for preservation of museum collections set in historic buildings, through several case studies and from the position of conservators, based on climate monitoring, surveys, as well as taking into account minimal risks to collections. Some case studies show the results obtained through small interventions on building envelope or cost effective installations. Couple of case studies demonstrates the importance of daylight control in exhibition areas, indicated by improvements in RH/T stability shown on data-logger graphs. We also included in this paper a real world example of AA class of control, "0" energy storage. Finally, one case study shows the particular issue of environment control in historic house still occupied by ancestors of original owners. Our work is demonstration of successful collaboration of an interdisciplinary team and the importance of conservators input when making decisions on environmental management. We aim to maintain existing conditions if adequate or if necessary to improve them at the level of building, not to introduce new equipment. This strategy favors solutions which do not affect the building as a historical monument or its structural and functional integrity or impose excessive investments in museum building.

RITORNO ALLE ORIGINI - MANAGEMENT AMBIENTALE PER LE COLLEZIONI MUSEALI ED EDIFICI STORICI

Nel corso degli ultimi decenni, la ricerca sull'impatto dell'ambiente sul patrimonio culturale e la reazione dei materiali ai processi di degrado e, nello stesso tempo, l'introduzione di una metodologia basata sul rischio nello sviluppare le strategie di conservazione hanno portato alla revisione delle linee guida per la gestione ambientale nella conservazione del patrimonio culturale ed ha reso gli standard meno rigorosi, dando vantaggio alle misure per migliorare il controllo passivo dell'ambiente interno. Seguendo questo approccio e tenendo conto dei rischi minimi per le collezioni, l'Istituto Centrale per la Conservazione a Belgrado ha lavorato con i musei in Serbia sulla determinazione dei requisiti ambientali necessari per una collezione specifica o per un museo proponendo delle adeguate strategie di controllo. Le raccomandazioni basate sulle analisi degli edifici stessi, le loro collezioni, così come sul monitoraggio dei parametri ambientali interni, si concentrano sul come eliminare le fonti di condizioni estreme e migliorare le condizioni esistenti al livello della struttura stessa, cioè come mantenere le condizioni esistenti quando si sono rivelate stabili. Lo stesso vale anche per le collezioni e per la costruzione. Questa strategia favorisce soluzioni che non influiscono



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

sull'edificio come monumento storico o sulla sua integrità strutturale e funzionale, cioè non impongono investimenti eccessivi nella struttura del museo.

Il documento presenterà i problemi e le soluzioni per la conservazione delle collezioni museali ubicate negli edifici storici, attraverso i vari casi di studio. Partendo dalla posizione di conservatore e sulla base di dati raccolti sulle collezioni, strutture e sui rischi per le collezioni.

ANALISI NUMERICA DEL FABBISOGNO ENERGETICO DEL CASTELLO DI ZENA E STUDIO DI FATTIBILITÀ PER L'IMPLEMENTAZIONE DI SISTEMI A POMPA DI CALORE ALIMENTATI ELETTRICAMENTE E A GAS METANO

Andrea Alongi^[2], Rossano Scoccia^[2], Mario Motta^[2], Livio Mazzarella^[2]

^[2]Politecnico di Milano - Department of Energy ~ Milano ~ Italy

Il parco immobiliare italiano comprende una grande quantità di edifici di rilevanza storica. Di conseguenza, la riduzione del consumo energetico nazionale implica necessariamente la riqualificazione di questa categoria di edifici; così come un uso efficace delle tecnologie impiantistiche oggi disponibili. Il presente lavoro riguarda un edificio storico italiano (XXIII secolo), situato a Carpaneto Piacentino, il castello di Zena. In particolare, le analisi descritte sono parzialmente basate sui risultati ottenuti nell'ambito del progetto S.O.C.R.A.T.E.S.. Quest'ultimo tratta la riqualificazione degli edifici afferenti al complesso del castello di Zena, e lo studio di fattibilità di sistemi di riscaldamento e raffrescamento efficienti per il soddisfacimento dei fabbisogni energetici. Il lavoro presentato in questo documento si basa su tre fasi: definizione del modello numerico dell'edificio del castello in TRNSYS (Transient System Simulation Tool) ed esecuzione di simulazioni con condizioni al contorno variabili nel tempo; scelta, progettazione e nuova serie di simulazioni per tre diverse tecnologie impiantistiche; discussione dei risultati dal punto di vista economico, ambientale ed energetico. Il primo punto è finalizzato alla valutazione del fabbisogno energetico annuale, il quale si attesta intorno a 250kWh/m2anno in inverno e 30kWh/m2anno in estate, e dell'andamento delle temperature su base oraria. Pertanto, è stato eseguito un esame dettagliato dell'edificio reale, in modo da raccogliere i dati per la definizione del modello numerico di tutta la struttura (proprietà termofisiche dell'involucro, dimensioni degli spazi interni, modalità d'uso dei locali, ecc.). Per quanto riguarda l'involucro dell'edificio, sono stati introdotti nel modello alcuni miglioramenti, previsti durante le lavorazioni di ristrutturazione. In seguito, combinando il modello con le condizioni ambientali esterne, sono state eseguite due simulazioni principali: la prima in condizioni di temperatura non controllata, e la seconda con un modello ideale d'impianto. La prima è finalizzata a ottenere una valutazione delle prestazioni dell'edificio. In questa fase sono state usate le teorie sul benessere termico adattivo (Adaptive Comfort Algorithm) per valutare un intervallo di accettabilità della temperatura interna. Dati i vincoli storici e le opere necessarie all'installazione delle possibili tipologie impiantistiche si è deciso di escludere la famiglia degli impianti ad aria a favore di sistemi ad acqua. In particolare sono stati scelti come sistemi di emissione ventilconvettori a due tubi, caratterizzati da una bassa invasività e da un buon rendimento di emissione. Per quanto riguarda il sistema di generazione, visti i vincoli ambientali e paesaggistici, si sono esclusi sistemi eolici, fotovoltaici e solari termici. Nel presente lavoro due diverse tipologie di pompa di calore (HP) sono state analizzate. La prima è la pompa di calore elettrica (EHP). La seconda è la meno nota pompa di calore ad assorbimento alimentata a gas metano (GAHP). Inoltre due diverse tipologie di EHP sono state analizzate: una aria-acqua caratterizzata da un basso costo d'investimento iniziale e un sistema ad acqua di falda utilizzando il pozzo presente nelle vicinanze. Partendo



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

dai risultati ottenuti nella prima parte del lavoro, sono dunque stati progettati e dimensionati i tre schemi impiantistici proposti. Infine i sistemi edificio-impianto identificati sono stati modellati e simulati in TRNSYS. L'ultima fase del lavoro riguarda la valutazione degli aspetti economici, ambientali ed energetici, finalizzata all'individuazione della miglior soluzione tra quelle identificate.

NUMERICAL INVESTIGATION OF THE CASTLE OF ZENA ENERGY NEEDS AND A FEASIBILITY STUDY FOR THE IMPLEMENTATION OF ELECTRIC AND GAS DRIVEN HEAT PUMP

The Italian buildings stock includes a large amount of historical buildings. The reduction of national building energy consumption necessarily implies their refurbishment as well as an effective use of appropriate HVAC technologies today available.

In this work a numerical investigation of the historical building Castle of Zena (XXIII century) and a feasibility study for the retrofit of its HVAC plant is presented. The work followed three main steps: the definition of the numerical model and the simulation of the building energy performance using the software platform TRNSYS 16 (Transient System Simulation Tool); selection, design and simulation of three appropriate HVAC options; discussion of results from the energy, economic and environmental point of view.

Two type of numerical analyses on the building envelope have been performed: a first one in free floating conditions (no temperature control), and a second one with an ideal temperature control. The free floating simulation has been used for a first evaluation of the building performance. The adaptive comfort approach (Adaptive Comfort Algorithm) has been implemented to compare internal temperature with an acceptability range.

Results have shown that during almost the 50% of the summer season internal temperature is above the upper limit of the comfort range, therefore a cooling plant is needed. On the other end, the annual energy needs for space heating is around 164 kWh/m²/year, while the space cooling is around 5 kWh/m²/year.

Results coming from this first analysis, together with data obtained with the simulation with controlled internal conditions, have been used to design the HVAC systems.

Due to the historical constraints and the installation effort needed it has been decided to exclude the HVAC technologies belonging to the category of all-air systems. Water systems have been selected. In particular, among them two pipe fan coil units were chosen as emissions systems, characterized by easy integration despite the good emission efficiency.

Given the environmental and landscape constraints, wind, photovoltaic and solar thermal technologies have been excluded. Therefore a heat pump system was chosen as generation system using renewable energy. In the present study, two different type of heat pump system (HP) are analyzed. The first one is an electric heat pump (EHP) based on a compression cycle electrically powered and the second one is an air source gas driven absorption heat pump (GAHP-AS). Moreover two types of EHP systems have been analyzed.

The first one is an air-water heat pump (EHP-AS) characterized by a low initial investment cost, while the second one is a water source heat pump (EHP-WS) linked to the existing well of the Castle.

Neglecting, the control, emission and distribution sub-system energy needs, the system with the lowest primary energy consumption is the EHP-WS (103 kWh/m²/year), followed by the GAHP-AS (150 kWh/m²/year) and the EHP-AS (180 kWh/m²/year). From the economic point of view the EHP-WS have the shortest pay-back time, 7 years, also thanks to the use of the existing well, against the 14 years of the GAHP-AS. However, excluding the water source, only the gas absorption heat pump is economically feasible. Finally we could obtain a significant reduction of greenhouse gas emission (CO₂) replacing the EHP-AS with the GAHP-AS (-26%) or the EHP-WS (-38%).



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

RISCALDAMENTO RADIANTE NELLE CHIESE: UN ESEMPIO A BASSANO DEL GRAPPA

Michele De Carli^[1], Angelo Zarrella^[1], Clara Peretti^[1], Roberto Zecchin^[1]

^[1]Università di Padova ~ Padova ~ Italy

Le chiese rappresentano un'eredità culturale che deve essere sicuramente salvaguardata, a tutela delle numerose opere d'arte presenti, come affreschi, tavole, monumenti, decorazioni oltre alle stesse strutture che le sostengono. I danni alle strutture murarie e ai beni culturali sono provocati non solo dal trascorrere del tempo e dalle variazioni climatiche ma anche dall'installazione dei tradizionali sistemi di riscaldamento che generalmente sono attivati solo durante le liturgie, nonché dall'afflusso massivo di persone in veste di turisti. Molto spesso le opere d'arte sono conservate in condizioni inadatte; questo è dovuto al fatto che non è facile creare e mantenere condizioni di microclima tali da preservare il patrimonio artistico e storico. Sebbene tali problematiche siano state affrontate in diversi studi, sono tuttora argomento di continua ricerca e sviluppo. Questo lavoro presenta i risultati di un monitoraggio ambientale, sia sul breve che lungo periodo, condotto nella chiesa di S. Francesco a Bassano del Grappa (Vicenza) a seguito dell'intervento di restauro che ha visto la sostituzione dell'impianto di climatizzazione a tutta aria con un sistema radiante a pavimento. In tale contesto, l'ambiente interno è stato analizzato partendo dalle condizioni termoigrometriche interne, di temperatura e di umidità dell'aria, valutando anche problemi di stratificazione. L'attività di monitoraggio ha anche permesso di ottimizzare il funzionamento dell'impianto di riscaldamento, sia al fine di preservare i beni artistici ivi contenuti che per il mantenimento del comfort delle persone. Infine, i consumi energetici del nuovo impianto sono stati confrontati con quelli pregressi.

RADIANT FLOOR HEATING IN HISTORICAL CHURCHES: A CASE STUDY IN BASSANO DEL GRAPPA

Churches are a cultural heritage that has to be protected considering the works of art, such as frescos, tables, monuments, decorations as well as the building structures.

The damages of the building structures and the works of art are caused not only by the age and by the climate change but also by the installation of heating plant systems that are not running properly. Works of art are usually kept in unsuitable ambient conditions, since it is not easy to produce and maintain optimal microclimate conditions which may preserve them. Although these problems have been addressed in several studies, there are still several open questions on the suitability of radiant systems to maintain uniform conditions and on the working strategies for reducing energy consumptions, preserving the cultural heritage and achieve comfort conditions for occupants.

This work reports the results of the indoor monitoring carried out in the S. Francesco Church placed in Bassano del Grappa (Vicenza). The monitoring activity was carried out in both short and long terms after the renovation works. The new heating system consists of a hydronic radiant floor. The indoor conditions have been analyzed looking at the air temperature and humidity. The air stratification problem was also investigated.

Finally, based on energy consumptions and on indoor measurements a dynamic model developed by the authors has been tuned and used for checking different possible control strategies.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

AUDIT, RETROCOMMISSIONING, COMMISSIONING CONTINUO, MISURA E VERIFICA. I FONDAMENTI PER INTERVENIRE EFFICACEMENTE SUL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE: CASE HISTORIES

Filippo Belviglieri^[1]

[1] Planex Srl ~ Verona ~ Italy

L'evoluzione normativa spinta dalle direttive CE, la CE 27/2012 è la più recente, mette in primo piano l'Audit quale pilastro per l'efficienza energetica, dal quale devono scaturire le indicazioni per le Misure di Efficienza Energetica (ECM) da attuare. Tra le ECM possibili, la più efficace sia in termini energetici che in termini economici è quasi sempre la messa a punto degli impianti esistenti, ossia il RetroCommissioning. Ma come è possibile dare oggettività ai risultati? Come è possibile individuare le ECMs più interessanti, mostrarne l'efficacia e mantenerla nel tempo? Lo strumento si chiama Measurements and Verification ed è descritto dall'IPMVP. In questo lavoro l'autore, basandosi e riportando casi reali, illustra come un Audit seriamente condotto (in accordo come minimo agli standard UNI e ISO), supportato da analisi ingegneristiche, quali modellazioni energetiche dinamiche, e analisi statistiche, consente di individuare le azioni di retro-fit da adottare, corredandole di un'adeguata analisi del rischio economico e degli strumenti necessari a verificarne l'efficacia e tenere sotto controllo nel tempo l'efficienza; è poi importante impostare il monitoraggio in modo corretto, distinguendo tra semplice rappresentazione sequenziale dei dati (trends), per quanto sofisticata essa sia, e analisi e diagnosi dei medesimi: i dati non sono le informazioni ma, purchè correttamente raccolti, le contengono e solo un team con adeguate competenze ingegneristiche può raccogliergli, analizzarle e farle diventare azioni. Lo scopo del lavoro è cercare di fornire agli operatori, siano essi fruitori o erogatori dei servizi di Audit, Retrocommissioning, Misura e verifica, le informazioni necessarie a comprendere quali debbano essere i contenuti minimi di tali servizi, quale il valore che ci si debba attendere e come misurarlo.

AUDIT, RETROCOMMISSIONING, ONGOING COMMISSIONING, MEASUREMENTS AND VERIFICATION. FUNDAMENTAL STEPS FOR EFFECTIVE RETROFIT ON EXISTING BUILDINGS: CASE HISTORIES

Regulatory developments driven by EC Directives, the EC 27/2012 is the most recent, focuses on the audit as a cornerstone for energy efficiency, which must arise from the indications for Energy Conservation Measures (ECMs) to pursue. Among the possible ECMs, the most effective either in terms of energy and in economic terms frequently it is the tuning of existing plants, ie the RetroCommissioning.

But how is it possible to give objectivity to the results? How do you find the most interesting ECMs, show its effectiveness and maintain it over time? The tool is called Measurements and Verification and is described in the IPMVP.

In this work the author, illustrating some Case Histories, explain as a seriously conducted Audit (according as a minimum requirement to the UNI and ISO standards), supported with rigorous engineering calculations, as energy modeling, and statistical analysis, allows to address the ECMs, accompanied by an adequate analysis of economic risk and the necessary tools to verify their effectiveness and monitor over time the efficiency.

It is also important to set up tracking correctly, distinguishing between simple sequential representation of the data (trends), however sophisticated it may be, and analysis and diagnosis of the same: data is not information but, if correctly collected, they are contained in; only a team with appropriate engineering skills can collect, analyze and convert data into information and then into actions. The scope of this work is trying to provide operators, whether they are users or providers of services of Audit, Retro Commissioning,



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

measurement and verification, the information necessary to understand what should be the minimum contents of such services and what value must be expected from an how to measure it.

CLIMATE CONTROL SYSTEM FOR A CASTLE MUSEUM – A CASE STUDY

Simon Harasty^[1], Steven Lambeck^[1], Christian Arnold^[1]

^[1]Hochschule Fulda ~ Fulda ~ Germany

The definition of acceptable ranges of climate values within a historical building is a very complex task. Special climate requirements have to be fulfilled due to the aspects of preventive conservation. Also the possibilities of using HVAC systems are limited, because often it is not allowed to change the buildings structure due to possible critical interventions to the building stock. To fulfill the specified climate requirements a system for monitoring and manipulating the climate within strict limits is needed. In the research projects of the University of Applied Science in Fulda (Germany) a climate management system for historic buildings was developed for the castle "Schloss Fasanerie" near Fulda. The management system is characterized by the consequent use of web-technologies and different web-tools for configuring, monitoring and controlling (see [1]). Data analysis and control strategies: For the task of monitoring a wireless sensor network is used to collect the wide spread climate data (temperature and humidity) in different parts of the castle. At first the collected data was transferred to a local MySQL database and periodically uploaded to a web database. After one year of measurement the collected data was analyzed and first approaches to improve the climate states by using manual ventilation by opening windows in defined time periods were tested. Different methods were used for analyzing the collected data. At first measurement outlier were detected and separated from the data before filtering was done. To classify the climate states the data is represented in humidity - temperature plots, in which the inappropriate climate areas are shown. In such plots the climate states over large time periods can simply be shown. To avoid climate damages by climate fluctuations also a gradient analysis was done To avoid the detected inappropriate climate states characterized by a too high humidity in the winter period, a heating system for the castles entrance hall is used, now. Automated ventilators, controlled by decentralized bus coupler with additional temperature and humidity sensors, are used at selected rooms of the castle for controlled ventilation. The data collected by the sensor and control systems is used by an optimization system in addition with a local weather forecast to compute the optimal future set points, which are sent to the applications controlling systems. The optimal climate states for the objects of cultural heritage are not crisp, so a calculation procedure in order to find the optimal temperature set points for the controller based on Fuzzy logic is used (see [2]). Also the defined fuzzy goals can be used to adapt the climate requirements for different materials and energy consumption. Conclusion: By using a web based system a step by step development for an adapted climate management system was build. Adjusting the temperature set point in respect to the energy consumption and a local adapted weather forecast, a conservatory acceptable climate state was reached. The system can be adapted for different applications with various materials due to the usage of material defined fuzzy goals in the set point optimization. With the usage of web tools the system can easily be configured and used. An improvement of the climate states can be seen by using the optimized temperature set point. References: [1] C. Arnold, S. Flachs, S. Lambeck.: A web-based platform for developing and applying telematics in climate management using modern control concepts; IFAC Conference Embedded Systems, Computational Intelligence and Telematics in Control, Würzburg, Germany, 2012 [2] C. Arnold, S. Lambeck, M. Kaiser, S.Harasty: Optimal Conservatoric Heating Strategy During Winter Period for a Closed Castle's Museum, CLIMA 2013, Prag, Czech Republic, ID 130



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

CONTROLLO DEL MICROCLIMA IN UN CASTELLO ADIBITO A MUSEO - UN CASO STUDIO

La gestione del clima in edifici storici è molto complessa a causa dei requisiti richiesti per i materiali utilizzati da un lato e le diverse restrizioni relative al patrimonio edilizio esistente, dall'altro. In questo articolo viene presentato un sistema di gestione del clima utilizzando tecnologie web e moderni metodi di controllo esaminando il caso studio di un castello in Germania, utilizzando un database modulare in connessione con strumenti web al fine di ottenere una semplice operatività.

L'interpretazione dei dati climatici raccolti richiede un'accurata preparazione al fine di evitare azioni sbagliate causate da dati errati o errate interpretazioni degli stessi. Per questo scopo sono introdotti diversi metodi di preparazione e visualizzazione dei dati.

Gli speciali requisiti richiesti per gli edifici storici sopra menzionati, sono stati considerati nello sviluppare una strategia di controllo e nell'applicazione di un sistema di controllo che utilizza metodi avanzati al fine di definire una temperatura di set point ottimale.

Il sistema di controllo utilizza conoscenze specialistiche definite come intervalli appropriati o inappropriati di valori climatici, che possono essere tradotti in obiettivi specifici che rappresentano lo stato del clima desiderato per un sistema decisionale di tipo fuzzy.

STRATEGIA INNOVATIVA DI INTEGRAZIONE CON FONTI RINNOVABILI DEL SISTEMA IMPIANTISTICO DI UN EDIFICIO STORICO CON FUNZIONE PUBBLICA

Anna Laura Pisello^[1], Alessandro Petrozzi^[2], Veronica Lucia Castaldo^[1], Franco Cotana^[1]

^[1]CIRIAF - University of Perugia ~ Perugia ~ Italy

^[2]Libera Università della Sicilia Centrale "Kore" ~ Italy

L'efficienza energetica degli edifici esistenti sta diventando un tema di ricerca sempre più importante, data la lentezza dei processi di ristrutturazione edilizia e in generale dello sviluppo del settore delle costruzioni in Europa. Inoltre, la maggior parte degli edifici situati nei centri storici nella zona del Mediterraneo e in tutta l'Europa spesso presenta elementi architettonici di elevato valore artistico- culturale che devono essere preservati nell'ambito di interventi di retrofit. Ciò rende il processo di ottimizzazione dell'efficienza energetica degli edifici esistenti ancor più difficoltoso da implementare, ed induce tipicamente a considerare gli edifici storici come edifici caratterizzati da basse prestazioni per definizione. In tale ottica, l'individuazione di apposite ed innovative strategie di valutazione integrata degli edifici storici rappresenta uno sviluppo fondamentale della ricerca, nell'obiettivo di un miglioramento della sostenibilità ambientale di centri storici italiani ed europei.

Questo documento riguarda la valutazione integrata di molteplici scenari di retrofit energetico in relazione ad uno specifico edificio storico adibito ad auditorium, situato a Perugia, selezionato come caso di studio. In particolare, quattro soluzioni con tecnologie attive e passive sono confrontate in termini di (i) costo, (ii) rendimento energetico, e (iii) fattibilità tecnica, per la presenza di vincoli intrinseci derivanti dalle caratteristiche delle antiche strutture e dal posizionamento del caso di studio scelto. Tale edificio consiste in un grande spazio ricavato all'interno delle mura storiche della città, dove il Comune vorrebbe posizionare un auditorium e uno spazio di formazione ad uso pubblico. Soluzioni specifiche sono state elaborate in base alle caratteristiche costruttive e all'uso finale di ciascuna zona termica. La valutazione complessiva costi-benefici mostra come la riduzione del volume condizionato in associazione a una caldaia a metano con assorbitore rappresenti la migliore soluzione in termini di fabbisogni di energia primaria per il riscaldamento. D'altro canto, la soluzione che prevede la riduzione del volume condizionato in associazione all'integrazione di un impianto geotermico risulta la tecnologia più performante in termini di fabbisogni di energia primaria per il raffrescamento, dopo tre anni dalla costruzione.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

ON AN INNOVATIVE INTEGRATION STRATEGY OF RENEWABLE ENERGY SYSTEM IN HISTORIC BUILDING WITH PUBLIC FUNCTION

Energy efficiency of existing buildings is becoming an increasingly important research issue, given the slow building renovation and new construction development in Europe. Additionally, most of the buildings in the old city centers in Mediterranean area, and all around Europe in general, often present important architectural and artistic elements to be preserved even in retrofit interventions. This aspect makes the energy efficiency optimization even more difficult to implement, and historic buildings are typically considered as low performance buildings by definition. In this panorama, innovative strategies and integrated assessment to be specifically designed in historic buildings represent a fundamental research development, aimed at improving the environmental sustainability of Italian and European city centers. This paper concerns the integrated evaluation of multiple retrofit scenarios on a historic building case study for public auditorium use. Several active technologies and passive solutions are compared in terms of (i) cost, (ii) energy performance, (iii) technical feasibility, for intrinsic constraints deriving from the characteristics of the ancient structures and the positioning of the case study. This building is a large space built in the historical city walls, where the municipality office would like to install an auditorium and training space for public use. Specific solutions have been elaborated focusing on the building characteristics and the final use of each thermal zone. The overall cost-benefit assessment shows how the reduction of the conditioned volume in association with (i) the integrated geothermal plant and (ii) the methane boiler with absorption chiller represents the best overall solution after three years from the construction in terms of primary energy requirement for (i) cooling and (ii) heating, respectively.

LA RIQUALIFICAZIONE DEGLI ALLOGGI DI EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA NEI CONTESTI STORICI: PRESENTAZIONE DI UN CASO DI STUDIO IN SARDEGNA.

Marco Iadevaia^[1], Vanna Madama^[1], Stefania Pusceddu^{[1]}*

Il tema della riqualificazione dell'edificato storico rappresenta nell'ambito dell'edilizia residenziale pubblica un settore innovativo, sia in relazione ai temi legati al consumo di suolo, sia per le potenzialità che le caratteristiche morfologiche dei fabbricati possono garantire al livello del confort abitativo. Il caso presentato riguarda un fabbricato nel comune di Nule (SS) per il quale il Comune e AREA sono stati finanziati nell'ambito del 2° programma straordinario di edilizia per la locazione a canone moderato (D.G.R. Sardegna 47/10 del 16/11/2006). L'abitato di Nule è situato a 650 metri s.l.m., zona climatica E, gg 2151; il fabbricato in esame è situato all'interno del centro storico in un lotto angolare tra la via Carlo Alberto e la via Arcadu, con una superficie di circa 210 mq; è stato dichiarato di interesse culturale storico artistico con decreto della Direzione Regionale per i Beni culturali e paesaggistici ai sensi dell'art. 10 c.1 del D. Lgs. 42/04. La struttura, datata 1939, è realizzata con blocchi di granito locale; la tipologia edilizia è a "palazzetto su filo strada" a 3 piani fuori terra, con forma a "L" e corte di servizio retrostante; il vano scala, a pozzo, è disposto su un lato e dà accesso ai vari ambienti in ogni piano. Il fabbricato è costituito da muratura portante in granito dello spessore di 60 cm; i solai interpiano sono realizzati a voltine in ferro e mattoni o a putrelle, mentre alcuni sono stati recentemente sostituiti, con struttura di travi lamellari e tavolato soprastante di abete. Considerati i vincoli, il fabbricato è stato mantenuto nella sua attuale configurazione: il progetto prevede l'inserimento di due unità, una al piano terreno e una su due livelli al piano primo e secondo, con ingressi indipendenti. All'interno delle cellule del fabbricato originario vengono inseriti i bagni con disimpegni, mentre le camere riprendono la configurazione storica; pavimentazioni, rivestimenti, tinteggiature devono essere realizzati ex novo, con la prescrizione di recupero di quelli esistenti, laddove disponibili. Il progetto riguarda la



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

riqualificazione dell'involucro edilizio e l'inserimento delle dotazioni impiantistiche; l'elemento più rilevante riguarda la realizzazione di una controparete interna con materassino in lana di pecora, materiale naturale, ecocompatibile e locale, che consente il raggiungimento di un valore di trasmittanza pari a $0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$ e l'agevole installazione degli impianti sottotraccia, lasciando inalterata la muratura originaria. Il pacchetto risulta così composto: lastra in cartongesso (12 mm) ancorato con struttura metallica di supporto, materassino in lana di pecora (100 mm), muratura esistente in granito (600 mm), intonaco esterno; lo stesso presenta una massa superficiale di 1514 kg/m^2 , che consente uno sfasamento dell'onda termica di 8,19 h ed un elevato potere fonoisolante, pari a 79 dB. Il fabbricato è dotato di impianto di climatizzazione a pompa di calore aria/acqua capace di produrre ACS, stoccata in accumulatori di 200 lt; i terminali (ventilconvettori) sono dotati di piastra radiante aggiuntiva, che migliora il confort ambientale nel ciclo di riscaldamento. L'impiego di valvole termoelettriche a 3 vie con bypass, regolato da comando inverter a bordo ventilazione rende completamente autonomo ogni terminale, agendo sul microclima di ogni singolo ambiente e migliorando ulteriormente l'efficienza del sistema, portando l'edificio in classe A. Pertanto l'edificio storico, inizialmente percepito come un vincolo nell'elaborazione del progetto, ha in realtà consentito di ottenere un involucro ad alta prestazione, raggiungendo un livello di confort particolarmente elevato anche in confronto alle nuove realizzazioni, in particolare in riferimento al potere fonoisolante e all'isolamento acustico di facciata, attraverso un ridotto impiego di risorse finanziarie.

THE RETROFIT OF SOCIAL HOUSING UNITS WITHIN HISTORICAL CONTEXT: A CASE STUDY IN SARDINIA

Within the social housing strategies, the theme of the renovation of the historical buildings represents a new challenge, both for its morphological characters that improve the indoor climate, than for the reduction of consumption of soil. The case study is located in Nule, Sassari, Italy, (650 m above the sea level, climatic zone E, 2151 gradi giorno); the building is situated within the old town centre, and has been included into the cultural heritage. The building structure (1939) is by granite (width 60 cm); the shape of the building is "palazzetto su filo strada" with 3 floors. Inside there are 2 apartments, one on the ground floor and the other one on the second and on the third floor. The retrofit design of the building is aimed at the refurbishment of the envelope and at the installation of a heat pumps system; referring to the first theme we insert beyond the granite a thermal insulation made by local sheep wool, in order to obtain these thermal characteristics: $K=0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ Mass= 1514 kg/m^2 Acoustic insulation = 79 dB The plant equipment is by an inverter controlled heat pump air-to-liquid with fan radiators with radiant panel, equipped by electrothermal valves that improve the indoor climate; the heat pump also produce domestic hot water. The project is aimed at the valorization of the historical building, specifically referring at energy performance of the envelope within the indoor environmental quality, also using low financial resources.

IL CENACOLO VINCIANO: IMPIANTISTICA E MICROCLIMA ALL'INTERNO DEL REFETTORIO

Franco Gasparini^[1], Giuseppe Stolfi^[2]

^[1]AICARR ~ MILANO ~ Italy ^[2]Soprintendenza di Lucca ~ Lucca ~ Italy

I delicati problemi di conservazione del dipinto "L'ultima Cena" di Leonardo da Vinci hanno imposto la massima attenzione al controllo del microclima interno (temperatura, umidità, particolato solido, gas inquinanti e VOC). Viene descritto lo schema dell'impianto e le macchine impiegate, con indicazione delle caratteristiche funzionali più significative, i successivi miglioramenti suggeriti via via dall'esperienza fatta e dall'evoluzione tecnologica, i sistemi di monitoraggio impiegati e le metodologie di sorveglianza e manutenzione. Vengono presentati i risultati tipicamente ottenuti, sotto la forma di diagrammi. Viene



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

descritta inoltre la valutazione del tempo di annerimento secondo il modello di Nazaroff (ed altri), a partire dai valori di concentrazione del particolato solido registrati dal sistema di monitoraggio. Vengono descritti l'impianto a suo tempo adottato, i successivi miglioramenti suggeriti via via dall'esperienza fatta e dall'evoluzione tecnologica, i sistemi di monitoraggio impiegati e le metodologie di sorveglianza e manutenzione. Si riportano i risultati raccolti dai vari sistemi di monitoraggio su di un arco di tempo ormai pluridecennale, confermati e approfonditi da ricerche scientifiche. Infine si cercherà di applicare il modello suggerito da Nazaroff (ed altri) per la determinazione del tempo di annerimento convenzionale di una parete verticale.

THE CENACOLO VINCIANO: ENGINEERING AND MICRO-CLIMATE WITHIN THE REFECTORY

The delicate matter of conserving Leonardo da Vinci's painting, "The Last Supper", requires the utmost care in regulating the internal microclimate (temperature, humidity, airborne particles, air pollutants and VOCs). The presentation will include a description of the plant design and the machinery involved, with references to the most significant functional characteristics and the successive improvements made with the benefit of experience and technological advancement, as well as the monitoring systems and procedures for surveillance and upkeep. We will produce the results of the monitoring systems (which have been verified and developed through scientific research) for a period scanning several decades. Lastly, we will apply the model proposed by Nazaroff (Nazaroff et. al., 1990) to determine the perceptible soiling rate on the vertical wall.

THE TEMPERIERUNG HEATING SYSTEMS AS A RETROFITTING TOOL FOR PREVENTIVE CONSERVATION OF HISTORIC MUSEUM BUILDINGS AND EXHIBITS

Stefan Bichlmair^[1], Susanne Raffler^[2], Ralf Kilian^[1]

^[1]Fraunhofer Institute for Building Physics IBP ~ Valley ~ Germany ^[2]TU Munich ~ Munich ~ Germany

The research project „Tempering as a Tool for Preventive Conservation – An Assessment” is based on a close and interdisciplinary collaboration between building physicists, conservators and 17 selected museums in Bavaria, under the lead of 'Landesstelle für die nichtstaatlichen Museen in Bayern' (State office for non-state museums in Bavaria). All participating museums have been newly equipped or retrofitted with a tempering heating system (Temperierung) between 1987 and 2011. The impacts of these tempering heating systems on the indoor climate and on the collections will be assessed within the project. The tempering system was mainly developed by the State office for non-state museums in Bavaria. It is recommended as a heating and climatization system for enhanced climate stability in museum buildings. The impacts of this empirically developed system on the buildings, the indoor climate and the collection have not been subject of a systematic scientific investigation yet. Within the project different types of Temperierung systems in different buildings and climate zones in Bavaria are examined. On one hand, the influence of the Temperierung systems on building components and indoor climate are investigated and assessed from the building physics point of view. On the other hand, the assessment of the impact from the indoor climate generated by the different tempering systems on the preservation of the collections is the subject of the conservator's examination. The intention of the investigations is a collection based study of the effects from the different indoor climates influenced by tempering system on the works of art. Criteria for choosing single artifacts are – besides their material – the extent and quality of existing documentations and the duration of the exposition towards a climate created by a Temperierung system. Changes of the state of preservation



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

within a provable time span should be reproducibly documented and evaluated. The individual modes of Temperierung in the museums and their effects on building components and indoor climate are systematically measured and evaluated. One of the priorities is to measure the energy consumption of different heating system installations and mounting positions in selected facilities of four focus-museums. Accompanying this, computer simulations are performed to show the influence of Temperierung systems to building components and indoor climate and to further enhance existing models of the hygrothermal processes. The measured data are also used as boundary conditions for building simulation. The project will offer valuable clues towards the in the past controversial discussed effects of the tempering systems to building components, building, indoor climate and exhibits. The goal is a science-based, neutral processing of current knowledge and the creation of new knowledge, with the help of detailed building physical measurements and conservation research of the collections on site. With this work, the tempering systems will be developed further in terms of their operation as well as energy consumption – for the improved preservation of buildings and collections in the future. The paper highlights the different existing tempering systems within the project, main components and types of application. Preliminary results are presented of the measured indoor climate and behavior of the tempering heating system of several chosen museums. The impacts of the indoor climate to the artifacts, influenced by the tempering system, are discussed and assessed with typical methods of indoor climate assessment regarding to museum climate recommendations. Additionally a new method of indoor climate assessment is introduced and compared to the existing methods.

I SISTEMI DI RISCALDAMENTO RADIANTE COME STRUMENTO PER UNA CONSERVAZIONE PREVENTIVA DI EDIFICI MUSEALI STORICI E DEI MATERIALI ESPOSTI

I sistemi di Temperierung (Temperierung heating) sono stati sviluppati dall'Associazione dei Musei non statali in Baviera (Nichtstaatliche Museen in Bayern) per riscaldare e climatizzare musei e sale espositive dei musei di territorio (Freilichtmuseen). I lavori di ricerca del progetto sui sistemi di Temperierung come mezzo per la conservazione preventiva (Temperierung Heating as a Tool for Preventive Conservation – An assessment) vengono svolti in stretta collaborazione tra addetti alla fisica della costruzione, restauratori e 18 musei scelti. I lavori sono diretti dell'Associazione dei Musei non statali della Baviera. In questo paper vengono presentati i diversi sistemi di Temperierung usati nei musei bavaresi. I diversi sistemi di installazione e le loro funzioni vengono discussi. I principi di funzionamento dei sistemi di Temperierung vengono paragonati a quelli dei sistemi di riscaldamento a radiatori, convettori e riscaldamento a pavimento. I risultati degli studi sul clima e sul del comportamento termico negli ambienti dei musei bavaresi con sistemi di Temperierung vengono discussi. Le conseguenze del clima dei sistemi di Temperierung sul materiale esposto vengono osservate e valutate. Nella cornice di questo progetto è stato inoltre sviluppato un nuovo metodo per il controllo del comportamento dei materiali esposti. La descrizione dettagliata dei sistemi di Temperierung e del loro influsso sul clima negli ambienti museali ha lo scopo di fornire informazioni per progettisti e responsabili dei lavori di ammodernamento dei musei in edifici storici. I sistemi di Temperierung offrono un enorme potenziale per la conservazione preventiva dei monumenti e dei materiali esposti.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

UNA PROPOSTA METODOLOGICA PER INTERVENTI DI COMPATIBILITÀ AL MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA IN EDIFICI STORICI: IL CASO STUDIO DEL PALAZZO COMUNALE D'ACCURSIO A BOLOGNA

Giovanni Semprini^[3], Claudio Gall^[2], Dario Vannini^[4], Livia Vannini^[4]

^[2]Dipartimento di Architettura - Università di Bologna ~ Bologna ~ Italy ^[3]Dipartimento di Ingegneria Industriale - Università di Bologna ~ Bologna ~ Italy ^[4]studio ingegneria ~ Bologna ~ Italy

La definizione delle strategie di intervento nella riqualificazione degli edifici storico-culturali richiede un approccio molto diverso rispetto a quello dei tradizionali edifici, in particolare per quanto concerne gli obiettivi di confort e risparmio energetico che non possono prescindere dalle peculiarità di conservazione del bene storico monumentale. Obiettivo del presente lavoro è quello di individuare una metodologia di approccio al manufatto storico in grado da un lato di ampliare le tradizionali analisi di carattere storico-evolutivo ed architettonico a supporto del progetto di restauro; dall'altro di suggerire modifiche alle indagini energetico-impianistiche normalmente applicate agli edifici esistenti. La proposta di metodo si articola in varie fasi: una prima parte contiene un'accurata lettura integrata del manufatto, che contempla indagini documentali e di archivio sia sulla storia dell'edificio che sulle stratificazioni impiantistiche, rilievi geometrico-dimensionali ed energetico-impianistici, osservazioni puntuali del testo architettonico. Nella seconda fase si sono valutate le semplificazioni necessarie per una corretta sovrapposizione dei vari layer analizzati precedentemente e la definizione di opportune rappresentazioni di sintesi. Infine a partire da un'ipotesi progettuale di destinazione d'uso e dallo studio dei vincoli presenti, si sono selezionate le proposte di intervento che tenessero maggiormente in considerazione la contemporaneità delle varie istanze. La proposta di metodo descritta ha carattere prettamente sperimentale e nasce per deduzione dalle indagini condotte su uno dei palazzi più complessi e rappresentativi della città di Bologna: il Palazzo Comunale, detto d'Accursio. L'estensione di tale complesso architettonico, l'evoluzione nei secoli per aggregazione di blocchi, l'importanza a livello monumentale e la differenziazione e centralità delle destinazioni d'uso presenti, fanno di questo manufatto un caso-studio molto significativo.

A METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR COMPATIBILITY INTERVENTIONS OF ENERGY EFFICIENCY IMPROVEMENT IN HISTORICAL BUILDINGS: THE CASE STUDY OF PALAZZO D'ACCURSIO IN BOLOGNA

The definition of intervention strategies for the restoration of the historical buildings requires a very different approach compared to that of traditional buildings, in particular with regard to the objectives of comfort and energy savings that can not be separated from the peculiarities of preservation of the historic monumental good.

The objective of this work is to define an approach for the analysis of historical buildings that can extend the traditional analysis of a historico-evolutionary and architectural support of the restoration project, and to suggest changes to energy surveys normally applied to existing buildings.

The proposed methodology is divided in several stages: firstly an accurate integrated interpretation of the building, which covers investigations and documentary archive on the history of the building, the stratifications plant, dimensional and geometric reliefs, energy audit, observations of the architectural texture. The second step is the evaluation of the simplifications needed for a proper mixing of different layers above examined and the definition of an appropriate representations of synthesis. Finally, from the hypothesis of intended use and the analysis of actual constraints, we select the proposals of intervention that take greater account of the contemporaneity of the different bodies.

This methodology was developed from experimental surveys conducted on one of the buildings more complex and representative of the city of Bologna, Palazzo Comunale d'Accursio, where the extent of this architectural complex, the evolution over the centuries for aggregation of blocks, and the monumental



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

importance in the differentiation and centrality of the intended use present, make this case study very significant.

SISTEMI VRF NELLA RISTRUTTURAZIONE DEGLI EDIFICI STORICI: PALAZZO CONTARINI DEL BOVOLO A VENEZIA

Adileno Boeche¹ – Matteo Rigo² – Alessandra Vio² – Riccardo Camuffo³

1 Manens-Tifs SpA, Padua,

2 Studio Associato Vio, Venice,

3 LG Electronics Italia, San Donato Milanese (MI),

Tema della memoria è la ristrutturazione ad uso uffici pubblici di un antico palazzo veneziano, costruito tra il XV^o e il XVI^o secolo. L'installazione di un moderno impianto di climatizzazione diventa molto difficile anche perché il tessuto urbano di Venezia è molto particolare e delicato. L'inclusione delle apparecchiature deve rispettare sia l'architettura interna del palazzo sia il suo prospetto esterno. Le strade molto strette e i canali tortuosi rendono complicato anche il solo trasporto di apparecchi ingombranti, come pompe di calore, refrigeratori e caldaie. La loro collocazione è complessa per il peso e le dimensioni. La memoria descrive le scelte fatte per superare tutti i problemi incontrati durante la ristrutturazione.

VRF SYSTEMS IN THE RENOVATION OF HISTORICAL BUILDINGS: THE CASE OF PALAZZO CONTARINI DEL BOVOLO IN VENICE

The paper describes the renovation of an ancient Venetian palace, built between the fifteenth and sixteenth centuries, rearranged as public offices.

The urban fabric of Venice is very special and delicate. The installation of a modern air conditioning system becomes very difficult.

The inclusion of the equipment must comply with both the interior architecture of the building and its exterior front. The very narrow streets and winding canals make it complicated even only the transport of heat pumps, chillers or boilers for medium-high power applications. Their placing is complex for the weight and the size.

The paper describes the choices made in order to overcome all the problems of this kind of renovation.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

LA RISTRUTTURAZIONE DELLO STORICO GRANDE MAGAZZINO PARIS NEL CENTRO DI BUDAPEST

Diego Ciocca – Antonio Trevisol – Francesco Ferrarini

Samsung Electronics Italia SPA, Cernusco sul Naviglio (MI)

La presente memoria descrive il restauro di un edificio storico situato nel centro di Budapest. Nato come Casino alla fine del 19° secolo, parzialmente distrutto da un incendio, è stato ricostruito come grande magazzino nel 20° secolo. L'aspetto più interessante consiste nella mantenimento della sua funzione, nel corso di oltre 100 anni.

THE REFURBISHMENT OF HISTORICAL PARIS DEPARTMENT STORE IN DOWNTOWN BUDAPEST

La presente memoria descrive il restauro di un edificio storico situato nel centro di Budapest. Nato come Casino alla fine del 19° secolo, parzialmente distrutto da un incendio, è stato ricostruito come grande magazzino nel 20° secolo.

L'aspetto più interessante consiste nella mantenimento della sua funzione, nel corso di oltre 100 anni.

ENERGY EFFICIENT RENOVATION MEASURES WITH LOW INVESTMENT COST FOR EXISTING BUILDINGS: METHODS OF APPLICATION OF SUCH MEASURES ON BUILDINGS IN TURKEY AND POSSIBLE IMPACTS

TOURAJ ASHRAFIAN¹ – ZERRIN YILMAZ² – STEFANO P. CORGNATI³ – NAZANIN MOAZZEN¹

¹ Graduate School of Science, Engineering and Technology, Istanbul Technical University, Maslak, Istanbul, Turkey

² Faculty of Architecture, Istanbul Technical University, Taskisla, Istanbul, Turkey

³ Dipartimento di Energia (DENEG), Politecnico di Torino,

Although recent EPBD that published in 2010 (EPBD-Recast) provided cost optimal analysis as a mandatory item for all EU Member States and obligated MS to define cost optimal levels of minimum energy performance requirements, there are problems regarding the financing of cost optimal Energy Efficient Renovations (EER). In many societies encouraging building owners to involve in an EER programs with high investment cost is not so convenient, especially for rental buildings even this can be impossible. Also one of big challenges to reach to the goals of Horizon 2020 of EU is to provide appropriate financing options to EER of existing buildings. Moreover, as stated by Energy Efficient Directive (EED) of EU “the rate of building renovation needs to be increased, as the existing building stock represents the single biggest potential sector for energy savings”, using low investment cost measures could reduce necessity to extra financing sources for such renovations and can be encouraging for buildings owners and tenants.

At the first glimpse the main disadvantage for low investment renovations is the less amount of energy saving that can be provided for buildings. But by narrow focus on the subject, it can be found that although the amount of energy saving for this kind of renovations in case of a building is lower than cost optimal level and advanced renovations level, they can be applied to huge amount of buildings conveniently, hence, provide societies with huge amount of energy saving in less possible time. On the other hand, for old buildings that have less remained life span, application of such measures seems to be more rational than advanced measures. The main objectives of this research are to make an overview about low investment cost renovation measures that optimized thermal properties of building envelope and to determine the methods and impacts of application of such measures on Turkey's existing buildings and economy. In order



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

to define low investment cost measures, the average income of Turkey's households is considered and to reach to the goals of this paper, three sample residential units are investigated thoroughly and simulated using detailed dynamic simulations; low investment measures are applied to them and cost analysis is done using EN15459 and EPBD-Recast's methodology.

EFFICIENZA ENERGETICA MISURE DI RISTRUTTURAZIONE CON BASSO COSTO DI INVESTIMENTO PER GLI EDIFICI ESISTENTI: MODALITÀ DI APPLICAZIONE DI TALI MISURE SU EDIFICI IN TURCHIA E POSSIBILI IMPATTI

Sebbene la recente Direttiva sul Rendimento Energetico degli Edifici (EPBD) pubblicata nel 2010 (EPBD-Recast) abbia stabilito che l'analisi dei costi ottimali rappresenti un elemento obbligatorio per tutti gli Stati membri dell'UE e obbligato gli Stati Membri (MS) a definire livelli ottimali di costo per i requisiti minimi di rendimento energetico; ci sono problemi per quanto riguarda il finanziamento dei costi ideali per l'adeguamento dell'indice di efficienza energetica (EER). In molte comunità, incoraggiare i proprietari di edifici a intraprendere un piano di adeguamento dell'indice di efficienza energetica (EER) dai costi eccessivamente elevati non è proficuo. Soprattutto se si tratta di edifici in affitto, ciò può rivelarsi impossibile. Una delle grandi sfide per raggiungere gli obiettivi fissati dal programma europeo Horizon 2020 è di fornire risorse economiche appropriate, per l'adeguamento energetico (EER) degli edifici esistenti. Come sancito dalla Direttiva Europea sull'Efficienza Energetica (Energy Efficient Directive - EED) "il tasso di ristrutturazione

edilizia deve essere incrementato; in quanto il cumulo di fabbricati esistenti rappresenta la voce con maggior potenziale nell'ambito del risparmio energetico. Utilizzando investimenti a basso costo, si potrebbe ridurre la necessità di fonti di finanziamento supplementari per tali lavori di ristrutturazione e ciò può essere incoraggiante sia per i proprietari che gli inquilini.

Di primo avviso il principale svantaggio che si nota, per quanto riguarda i lavori di ristrutturazione a basso investimento, è la minor quantità di risparmio energetico che può essere fornita per gli edifici. Ma approfondendo l'argomento, si può capire che nonostante per questo tipo di ristrutturazione in caso di un singolo edificio il risparmio è inferiore al livello ottimale sia per costo che per rinnovamento, in caso invece di un'applicazione ad una larga scala di edifici l'operazione risulterebbe conveniente, fornendo quindi alla società un enorme risparmio energetico nel minor tempo possibile. D'altra parte, per i vecchi edifici che hanno durata inferiore rimasta, applicazione di queste misure sembra essere più razionale di misure avanzate.

L'obiettivo principale di questa ricerca è di fare una panoramica sulle misure degli investimenti a basso costo per la ristrutturazione degli impianti termici (suppongo) nell'edilizia e vuole determinare l'impatto delle suddette sulle costruzioni esistenti e sull'economia turca. Al fine di definire le misure di investimenti a basso costo, si considera il reddito medio delle famiglie e per soddisfare le condizioni di questo documento, tre unità abitative di campionamento vengono prese in esame ed analizzate a fondo. Per l'analisi dei costi si usa EN15459 e la metodologia EPBD-Recast's.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

AN INVESTIGATION METHODOLOGY ON THE HISTORIC BUILDINGS STATE OF CONSERVATION. A CASE STUDY: THE CASTLE OF BAUSO IN VILLAGRANCA TIRRENA, MESSINA

G. CANNISTRARO¹ – M. CANNISTRARO² – L. DE SANTOLI³ – R. RESTIVO¹

¹ Università degli Studi di Messina - Dip. D.I.C.I.E.A.M.A Messina, Italy

² Università degli Studi di Messina - Dipartimento di Chimica Industriale ed Ingegneria dei Materiali - Messina, Italy

³ Università La Sapienza di Roma

The effective protection of the historical and artistic heritage of our country – for size, importance, heterogeneity and capillary action - has always been a long-standing problem which public administrations are periodically forehead. They often offer a range of solutions not always sufficiently timely or appropriate to the conditions of degradation observed, either for lack of structural funds or for unknowing of the artistic heritage from the historical, technical and conservative aspects.

Drawing inspiration from the needs of cataloging relating to the alphanumeric and cartographic digital system databases - called Geographic Information System of the Risk Map (SIT CoR) - the present research aims to formalize an original operational tool able to deliver valuable information on the state of the object under investigation global condition, using a rapid and exhaustive methodology at the same time.

This screening is able to diagnose and act on the organism degradation through a proper evaluation of priorities, preliminary to any intervention planning. The proposed methodology is accomplished through the establishment, by the operator, of a virtual form based on the artifact virtual subdivision in : structural and decorative elements such as foundations, horizontal and vertical structures, roofing, vertical links, flooring, cladding, interior and exterior decorative, windows and doors.

For each sub-technological component the methodology proposes a rapid identification and assessment of the level of inspection, the potential cause of the degradation factor (mechanical, physical, or biological) and the level of damage intensity and extension, referring to the gravity and urgency parameters.

The potentially actionable measures are more effective and less costly than those obtainable through the traditional restoration operations. This method can be applied easily and immediately with a great saving of resources. It is also a useful tool for periodic evaluation focused on verifying environmental conditions suitable for proper artifacts storage.

The case study chosen as a field of application to test this methodology is the Castle of Bauso located in the city of Villafranca Tirrena (ME), a fine example of a fortified building whose construction dates back to 1590 by Count Stefano Cottone, on of the most important merchant and banker of Messina.

The validity of this cataloging operation lies in the acquisition both of global conservation status parameters and in the identification of specific criticals. This screening can be a valid support for designing the conservation and restoration of cultural heritage, as well as for an immediate consultation of a specific database relating to a mapping of the potential risks associated with the degradation.

UNA METODOLOGIA DI INDAGINE SULLO STATO DI CONSERVAZIONE DI EDIFICI STORICI. UN CASO STUDIO: IL CASTELLO DI BAUSO A VILLAGRANCA TIRRENA, MESSINA

Una efficace tutela del patrimonio storico e artistico del nostro Paese - per vastità, importanza, eterogeneità e capillarità – ha da sempre costituito una annosa problematica cui le pubbliche amministrazioni devono far periodicamente fronte, spesso offrendo una gamma di soluzioni non sempre sufficientemente tempestive o adeguate alle patologie di degrado riscontrate, sia per mancanza di fondi strutturali sia per una non approfondita conoscenza del patrimonio artistico sotto l'aspetto storico, tecnico e conservativo.



Edifici di valore storico: progettare la riqualificazione.

Una panoramica, dalle prestazioni energetiche alla qualità dell'aria interna.

Roma 26-27-28 febbraio 2014

Historical and existing buildings: designing the retrofit.

An overview from energy performances to indoor air quality.

Roma 2014 February 26th-28th

Ispirandosi alle esigenze di catalogazione afferente al sistema digitale di banche-dati alfanumeriche e cartografiche, chiamato Sistema Informativo Territoriale della Carta del Rischio (SIT CdR) la presente ricerca ha lo scopo di formalizzare un originale strumento operativo in grado di convogliare preziose informazioni sullo stato globale di conservazione del bene oggetto di indagine, tramite una metodologia rapida ed al contempo esaustiva. Tale screening è in grado di diagnosticare ed intervenire sul degrado dell'organismo attraverso opportuna valutazione delle priorità, propedeutiche a qualunque intervento di programmazione di operazioni tecniche mirate. La metodologia proposta si concretizza attraverso la compilazione, da parte dell'operatore, di una modulistica per schede fondate sulla scomposizione del manufatto in elementi costruttivi e decorativi quali: fondazioni, strutture in elevazione e orizzontamento, coperture, collegamenti verticali, pavimentazioni, rivestimenti, apparato decorativo interno ed esterno, infissi e serramenti. Per ciascun sub-componente tecnologico la metodologia propone una rapida individuazione e valutazione del livello di ispezionabilità dell'elemento, la potenziale causa del fattore di degrado (di tipo meccanico, fisico o biologico) ed un livello di intensità ed estensione del danno stimato in riferimento ai parametri di gravità ed urgenza.

Gli interventi potenzialmente attuabili risultano così più efficaci e meno dispendiosi di quelli ottenibili tramite le tradizionali operazioni di restauro potendo essere applicata con facilità, immediatezza e risparmio di risorse economiche configurandosi anche come utile strumento per le valutazioni periodiche atte alla verifica delle condizioni ambientali idonee alla corretta conservazione dei manufatti. Il caso studio scelto come campo di applicazione per effettuare la sperimentazione di tale metodologia è il Castello di Bauso sito nel Comune di Spadafora (ME), pregevole esempio di edilizia fortificata la cui edificazione risale al 1590 da parte del Conte Stefano Cottone, mercante e banchiere tra i più importanti di Messina. La validità di tale operazione di schedatura risiede nell'acquisizione sia dei parametri sullo stato di manutenzione globale sia l'individuazione di specifiche criticità potrebbero costituire un valido supporto in termini progettuali orientati ad una eventuale azione di conservazione o restauro del bene, oltre che per una immediata realizzazione di una banca dati di veloce consultazione afferente ad una mappatura dei potenziali rischi connessi al degrado dei BB.CC.