

# Città storica e sostenibilità

## *Historic Cities and Sustainability*

a cura di / edited by  
**MAURIZIO DEVITA**



STRUMENTI  
PER LA DIDATTICA E LA RICERCA

– 122 –



**Città storica e sostenibilità**  
**Historic Cities and Sustainability**

*a cura di / edited by*  
Maurizio De Vita

Firenze University Press  
2012

Città storica e sostenibilità : Historic Cities and Sustainability /  
a cura di Maurizio De Vita –Firenze : Firenze University Press,  
2012.

(Strumenti per la didattica e la ricerca ; 122)

<http://digital.casalini.it/9788866553052>

ISBN 978-88-6655-303-8 (print)

ISBN 978-88-6655-305-2 (online)

Progetto grafico di Alberto Pizarro Fernández

Foto di copertina / Cover photo: Maurizio Seracini. Foto e immagine  
termografica del Salone dei Cinquecento, Palazzo Vecchio (Firenze)

Il volume raccoglie gli Atti del Convegno “Città storica e sostenibilità”, tenutosi a Firenze,  
nel Salone dei Cinquecento, il 17 marzo 2009

*Certificazione scientifica delle Opere*

Tutti i volumi pubblicati sono soggetti ad un processo di referaggio esterno di cui sono re-  
sponsabili il Consiglio editoriale della FUP e i Consigli scientifici delle singole collane. Le  
opere pubblicate nel catalogo della FUP sono valutate e approvate dal Consiglio editoriale  
della casa editrice. Per una descrizione più analitica del processo di referaggio si rimanda ai  
documenti ufficiali pubblicati sul sito-catalogo della casa editrice (<http://www.fupress.com>).

*Consiglio editoriale Firenze University Press*

G. Nigro (Coordinatore), M.T. Bartoli, M. Boddi, F. Cambi, R. Casalbuoni, C. Ciappei, R. Del  
Punta, A. Dolfi, V. Fargion, S. Ferrone, M. Garzaniti, P. Guarnieri, G. Mari, M. Marini, M.  
Verga, A. Zorzi.

© 2012 Firenze University Press  
Università degli Studi di Firenze  
Firenze University Press  
Borgo Albizi, 28, 50122 Firenze, Italy  
<http://www.fupress.com/>  
*Printed in Italy*

## CITTÀ STORICA E SOSTENIBILITÀ

Atti del convegno  
Firenze, Salone dei Cinquecento,  
17 Marzo 2009  
a cura di Maurizio De Vita  
con la collaborazione di Virginia Neri

## *HISTORIC CITIES AND SUSTAINABILITY*

*Proceedings of the Convention  
Florence, the Salone dei Cinquecento  
17 March 2009  
edited by Maurizio De Vita  
with the collaboration of Virginia Neri*

### **Organizzato da:**

Regione Toscana – Presidenza, Assessorato al Territorio ed Infrastrutture  
Comune di Firenze – Assessorato alla Cultura  
Ministero per i Beni e le Attività Culturali – Soprintendenza per i Beni Architettonici e per il Paesaggio per le province di Firenze, Pistoia e Prato  
Università degli Studi di Firenze – Facoltà di Architettura di Firenze, Dipartimento di Costruzioni e Restauro  
Federazione regionale degli Ordini degli Architetti PPC della Toscana  
Federazione Regionale degli Ordini degli Ingegneri della Toscana

### **Organized by:**

*Tuscany Region – President's Bureau, Council Department of the Territory and Infrastructure  
City of Florence – Council Department of Culture  
Ministry of Cultural Activities and Heritage – Superintendence of Architectural Heritage and the Landscape for the Provinces of Florence, Pistoia and Prato  
University of Florence – School of Architecture of Florence, Department of Construction and Restoration  
Regional Federation of Professional Associations of PPC Architects of Tuscany  
Regional Federation of Professional Associations of Engineers of Tuscany*

### **Testi in inglese / Translations:**

Jane Simpson



# Indice

|  |    |
|--|----|
| PREFAZIONE<br><i>Anna Rita Bramerini</i>   | 11 |
| PREFACE<br><i>Anna Rita Bramerini</i>  | 15 |
| PREFAZIONE<br><i>Alessandra Marino</i>   | 19 |
| PREFACE<br><i>Alessandra Marino</i>  | 21 |
| INTRODUZIONE. IL PATRIMONIO STORICO E LE RAGIONI DEL<br>RESTAURO FRA SOSTENIBILITÀ E SVILUPPO<br><i>Pietro Novelli</i> | 23 |
| INTRODUCTION. THE HISTORIC HERITAGE AND ITS<br>RESTORATION: SUSTAINABILITY AND DEVELOPMENT<br><i>Pietro Novelli</i>    | 27 |
| CITTÀ STORICA – EDILIZIA SOSTENIBILE, UN PROGRAMMA DI<br>SPERIMENTAZIONE AVANZATA<br><i>Maurizio De Vita</i>           | 31 |
| HISTORIC CITIES AND SUSTAINABLE BUILDING: AN ADVANCED<br>EXPERIMENTATION PROGRAMME<br><i>Maurizio De Vita</i>          | 43 |



|  |     |
|--|-----|
| LA CITTÀ COME OPERA D'ARTE: IL RESTAURO DEL SUO PASSATO E IL DISEGNO DEL SUO FUTURO<br><i>Marco Romano</i>   | 55  |
| THE CITY AS A WORK OF ART: RESTORING ITS PAST AND DESIGNING ITS FUTURE<br><i>Marco Romano</i>  | 67  |
| LO SVILUPPO TECNOLOGICO E LE ESIGENZE DELLA TUTELA DEL PATRIMONIO CULTURALE<br><i>Luciano Marchetti and Maria Piccarreta</i>   | 81  |
| TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT AND THE NEED TO SAFEGUARD THE CULTURAL HERITAGE<br><i>Luciano Marchetti and Maria Piccarreta</i>   | 85  |
| CITTÀ STORICA E PAESAGGIO: PIANI E PROGETTI PER IL RESTAURO E LA SOSTENIBILITÀ.<br><i>Maria Adriana Giusti</i>   | 89  |
| HISTORIC CITIES AND LANDSCAPES: PLANS AND PROJECTS FOR THEIR RESTORATION AND SUSTAINABILITY<br><i>Maria Adriana Giusti</i>   | 97  |
| L'INNOVAZIONE DEI SISTEMI DI CONOSCENZE LOCALI E LO SVILUPPO SOSTENIBILE<br><i>Saverio Mecca</i>   | 113 |
| SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND THE INNOVATION OF LOCAL KNOWLEDGE SYSTEMS<br><i>Saverio Mecca</i>  | 127 |
| INDAGINI TERMOGRAFICHE SULLE STRUTTURE MURARIE DI PALAZZO VECCHIO A FIRENZE: STRUMENTI E INDICAZIONI DI METODO PER UN INTERVENTO SOSTENIBILE<br><i>Maurizio Seracini</i> | 141 |
| THERMOGRAPHIC STUDIES OF PALAZZO VECCHIO MASONRY: INSTRUMENTS AND METHODOLOGICAL SUGGESTIONS FOR SUSTAINABLE INTERVENTION MEASURES<br><i>Maurizio Seracini</i>           | 147 |
| PALAZZO VECCHIO: LA SOSTENIBILITÀ IN ALCUNI INTERVENTI DI RESTAURO<br><i>Claudio Mastrodicasa</i>  | 159 |

|  |     |
|--|-----|
| PALAZZO VECCHIO: SUSTAINABILITY IN RESTORATION WORK<br><i>Claudio Mastrodicasa</i>   | 163 |
| STRUTTURE E SOSTENIBILITÀ PER L'EDILIZIA STORICA<br><i>Paolo Spinelli</i>  | 175 |
| STRUCTURES AND SUSTAINABILITY FOR HISTORIC BUILDINGS<br><i>Paolo Spinelli</i>  | 181 |
| LA PIANIFICAZIONE E LE SUE REGOLE: UN CONTRIBUTO ATTIVO<br>ALLA SOSTENIBILITÀ<br><i>Silvia Viviani</i>   | 189 |
| RULES FOR URBAN PLANNING: AN ACTIVE CONTRIBUTION TO<br>SUSTAINABILITY<br><i>Silvia Viviani</i>   | 193 |
| CITTÀ STORICA, INNOVAZIONE, TECNOLOGIA E SCENARI POSSIBILI<br><i>Orio De Paoli</i>   | 197 |
| THE HISTORIC CITY, INNOVATION, TECHNOLOGY AND POSSIBLE<br>SCENARIOS<br><i>Orio De Paoli</i>  | 205 |
| LA SOSTENIBILITÀ NELL'EDILIZIA STORICA TRA CINQUECENTO E<br>SETTECENTO. PALAZZO PITTI A FIRENZE E PALAZZO MARCHESE<br>A PALERMO<br><i>Giovanni Minutoli</i>                    | 215 |
| SUSTAINABILITY IN HISTORIC BUILDINGS BETWEEN THE<br>SIXTEENTH AND EIGHTEENTH CENTURIES. PITTI PALACE IN<br>FLORENCE AND MARCHESE PALACE IN PALERMO<br><i>Giovanni Minutoli</i> | 223 |
| LA SOSTENIBILITÀ E LA QUESTIONE DEL RIUSO<br><i>Virginia Neri</i>  | 237 |
| SUSTAINABILITY AND THE QUESTION OF RE-USE<br><i>Virginia Neri</i>  | 241 |



## Prefazione

La sfida posta dallo sviluppo sostenibile è quella di conciliare un'economia dinamica con una società in grado di offrire opportunità a tutti, aumentando al contempo la produttività delle risorse, la competitività dei territori e la piena sostenibilità ambientale.

Creare maggior valore e realizzare una migliore qualità della vita, con un minore utilizzo di materia prima, di energia, di produzione di rifiuti, con meno contaminazione ed inquinamento è possibile, sostenendo la ricerca di una sempre maggiore ecoefficienza, vista anche come insieme di attività in grado di produrre valore aggiunto e occupazione.

Un futuro migliore per l'Italia e per la Toscana dipende in gran parte dalla capacità di rispondere alle grandi sfide energetico – ambientali, in presenza dei rischi dei cambiamenti climatici e della crescita strutturale del prezzo del petrolio e degli altri combustibili fossili. È quindi necessario intervenire in profondità con un ricorso strategico all'aumento dell'efficienza energetica e uno sviluppo accelerato delle fonti rinnovabili,

È una sfida difficile, nel momento in cui le prospettive di una bassa crescita del PIL deprimono la propensione all'investimento pubblico e privato, incoraggiando una competitività di breve periodo, basata sullo sfruttamento delle risorse ambientali e territoriali. Ma agendo in questo modo si rischia di perdere qualità e di esaurire irrimediabilmente le risorse. È quindi necessario intervenire per il risanamento energetico degli edifici esistenti che in Toscana sono ca 1,75 ML, il 63% dei quali è stato costruito prima del 1976.

Operare sul patrimonio edilizio esistente ed in particolare su quegli storici, è un compito sensibilmente più arduo rispetto a quello concernente i nuovi edifici e per questo è necessario concentrare il maggior sforzo in termini di studio, conoscenza tecnologica e di incentivo pubblico.

Ogni nuovo edificio, per quanto ben concepito, comporta un ulteriore, se pur contenuto, ulteriore carico per l'ambiente ma solo risanando dal

profilo energetico gli edifici esistenti si può ottenere un reale risparmio di energia. Le indicazioni europee segnalano un possibile margine di risparmio per l'Italia pari ad almeno il 20% degli attuali consumi energetici, recuperabile attraverso investimenti in tecnologie per il risparmio energetico, remunerativi sul medio periodo.

Il risanamento energetico di un edificio è normalmente effettuato, in concomitanza con interventi di manutenzione che in momenti di difficoltà economiche, sono generalmente procrastinati nel tempo.

Inoltre, su edifici esistenti, l'adozione di provvedimenti per un uso efficiente dell'energia risultano più complessi, più costosi e a volte meno efficaci che nella realizzazione di un nuovo intervento.

Per questi diversi motivi anche nell'ambito degli interventi di manutenzione, gli aspetti di risanamento dell'efficienza energetica sono spesso trascurati. È comunque utile ricordare che il risanamento energetico degli edifici, oltre a ridurre il consumo di energia e le emissioni di CO<sub>2</sub>, comporta la riduzione di tutte le emissioni inquinanti, minori costi di riscaldamento, una migliore conservazione dell'immobile e soprattutto un miglioramento del comfort abitativo. Una particolare sensibilità, in termini di bisogni e di diritti viene espressa da chi vive nelle realtà urbane, in questo caso l'aspirazione ad una maggiore qualità dell'ambiente si coniuga all'aspirazione ad una migliore vivibilità delle nostre città.

Questo tema assume giorno dopo giorno una valenza crescente e chiama tutti i soggetti coinvolti, quelli collettivi come i singoli cittadini, ad una fortissima assunzione di responsabilità. Sono in gioco le grandi scelte relative allo sviluppo, alla mobilità, al costruire; così come i più radicati stili di vita, le abitudini quotidiane di ognuno di noi (riscaldamento, consumo, divertimenti).

Sul piano della qualità dello sviluppo, stanno assumendo sempre più peso le relazioni tra residenza, produzione, consumi, investimenti e ambiente, in un contesto caratterizzato dalla necessità di un'attenzione crescente per la sostenibilità ambientale, soprattutto per quanto attiene gli scenari futuri connessi al quadro idrico, alla produzione e smaltimento di rifiuti, all'inquinamento urbano e al conseguimento degli obiettivi del contenimento delle emissioni di gas serra.

L'ambiente diventa elemento di competitività se salvaguardato e opportunamente valorizzato.

In particolare, riteniamo possibile aumentare significativamente l'efficienza energetica complessiva con misure che avrebbero anche positive ricadute occupazionali. Ottenere consistenti risultati negli obiettivi di sostenibilità ambientale significa anche incentivare modelli di consumo sostenibile attraverso la diffusione di marchi ecologici, la promozione di una politica di appalti pubblici "verdi", l'introduzione di interventi di fiscalità ambientale, la diffusione della conoscenza di "best practices" di processi e comportamenti eco-compatibili.

Un'azione decisa nelle direzioni sopra richiamate appare sempre più necessaria, in quanto le tensioni ambientali stanno spostandosi dall'area delle produzioni industriali ed agricole, dove gli interventi effettuati hanno determinato una netta riduzione dell'inquinamento, a quelle della localizzazione delle attività terziarie e della distribuzione, dell'impatto della residenza, della mobilità, specialmente intorno alle grandi aree urbane.

Le tendenze in atto stanno, infatti, evidenziando importanti questioni ambientali che per essere affrontate in modo efficace richiedono una forte integrazione fra diversi settori: mobilità, energia, aria, rifiuti e acqua. Si stanno manifestando possibili punti di criticità che rendono necessario l'intervento sulle questioni ambientali, anche attraverso la ridefinizione dei consumi, la modifica degli strumenti regolativi, l'introduzione di innovazione orientata alla sostenibilità dei diversi processi.

Si collocano in questa prospettiva, le azioni per la riduzione delle emissioni di gas serra in atmosfera previste dal Protocollo di Kyoto, l'incremento della quota di energia da fonti rinnovabili, la prevenzione del rischio idrogeologico e dell'erosione costiera, gli interventi sulla mobilità nelle aree urbane, la programmazione delle nuove fonti energetiche, la riduzione della produzione dei rifiuti, l'aumento della raccolta differenziata, il relativo contenimento degli scarichi in discarica, la ricerca di nuovi materiali in campo edilizio, la valorizzazione delle aree protette e dei parchi.

Confermiamo la necessità di sviluppare sistemi urbani equilibrati e policentrici, in grado di ridurre l'inquinamento atmosferico e il consumo di territorio, la principale risorsa ambientale della Toscana. Per questo abbiamo deciso di incentivare un'edilizia che garantisca minori consumi energetici e salvaguardi l'ambiente e la salute.

*Anna Rita Bramerini*  
Assessore Ambiente ed Energia  
Regione Toscana



## Preface

The challenge posed by sustainable development is to reconcile a dynamic economy and a society that provides opportunities to all its members, with increased resource productivity, increased competitiveness of the region and total environmental sustainability.

It is possible to enhance Tuscany's assets and improve the quality of life, use fewer raw materials and less energy, produce less waste and reduce waste contamination and pollution levels by constantly striving to increase ecological efficiency. The various activities associated with ecological efficiency can create wealth and provide employment.

A better future for Italy and for Tuscany depends to a great extent on our ability to respond to the great energy-environmental challenges, to the risks of climate change and to the structural increase in the price of crude oil and other fossil fuels. In-depth measures are required to increase energy efficiency and accelerate the development of alternative renewable energy sources.

This is a difficult challenge especially at a time when slow GDP growth means there is less public and private investment and investors prefer short-term returns that come from the exploitation of environmental and territorial resources. These investments threaten the quality of our territory and deplete our resources.

It is necessary to improve the energy efficiency of buildings in Tuscany: there are about 1.75 million buildings in our region and 63% of them were built before 1976.

It is far more difficult to increase the energy efficiency of existing buildings, especially if they are historic buildings, than it is to ensure that new ones have the requisite characteristics so most studies, technical consultations and public incentives organized by the Tuscany Region concentrate on existing buildings.



Every new building, however well designed, is an extra burden, albeit a limited one, for the environment. A real reduction in energy consumption can only be obtained by increasing the energy efficiency of existing buildings. European research indicates that Italy could reduce its current energy consumption by at least 20%. The costs of implementing these measures could be recuperated by investing in energy-saving technologies that are remunerative in the medium term.

Measures for increasing the energy efficiency of a building are usually carried out during maintenance works: when the economic climate is difficult people tend to delay this type of work

It has to be said that increasing the energy efficiency of existing buildings is more complex, more expensive and sometimes less effective than when energy saving measures are part of a new construction project.

This means that even when maintenance work is carried out measures for increasing energy efficiency are often not implemented.

It should be remembered that increasing a building's energy efficiency not only reduces energy consumption and CO<sub>2</sub> emissions but it also reduces other polluting emissions, reduces heating costs, improves the conservation of the building and raises its level of comfort.

A particularly sensitive issue, in terms of needs and rights, is expressed by urban dwellers: the desire to improve the environment is linked to the aspiration of more livable cities.

This theme is becoming increasingly important and it requires all those involved – groups, institutions and individual citizens – to assume responsibility. There are vital choices at stake relating to development, mobility, construction and well-radicated lifestyles; the daily habits of each one of us (heating, consumption, entertainment).

Referring now to the quality of development, the relationship between residency, production, consumption, investment and the environment are becoming increasingly important in a context characterised by the need to dedicate increasing attention to environmental sustainability. The issues that most urgently need to be addressed are: water resources and their future, the production and disposal of waste, urban pollution and the containment of green-house gases.

The environment can provide a competitive edge if it is protected and appropriately enhanced.

The Tuscany Region considers it feasible to significantly increase overall energy efficiency with measures that could create employment opportunities.

In order to achieve appreciable results in the march towards the goal of environmental sustainability, sustainable consumption models will have to be encouraged by providing special branding for ecological products, by promoting a policy of "green" public tenders, by introducing compulsory environmental measures and by providing information on "best practices" and environmentally compatible processes and conduct.

Decisive action in these areas appears to be increasingly urgent. Attention for the environment is moving away from the areas of industrial and agricultural production, where environmental measures have already been applied and have resulted in a definite reduction in pollution, and is now focusing on the areas where tertiary and supply/transport activities are located and on the question of the impact of residents and of mobility especially close to the large urban centres.

Current trends highlight important environmental questions which, if they are to be dealt with effectively, require the different sectors – mobility, energy, air, waste and water – to be well integrated. Some possible critical points will be tackled by redefining consumption models, modifying regulatory instruments and introducing innovations oriented towards the sustainability of the various processes.

The following measures are addressing the situation: reducing greenhouse gas emissions as laid down in the Kyoto Protocol, increasing the quota of energy obtained from renewable sources, preventing hydro-geological risks and coastal erosion, improving urban mobility, programming new energy sources, reducing waste production, increasing differentiated waste collection, containing the amount of waste that ends in disposal sites, promoting research into new building materials, enhancing protected areas and parks.

The Tuscany Region confirms the need to develop balanced polycentric urban systems capable of reducing air pollution and the consumption of the territory, Tuscany's most important environmental resource. For this reason the Tuscany Region has decided to provide incentives for buildings that guarantee lower energy consumption and safeguard health and the environment.

*Anna Rita Brammerini*  
Tuscany Regional Councillor for Energy  
and the Environment



## Prefazione

Ho accettato con molto piacere l'invito rivoltomi da Maurizio De Vita, curatore di questo volume, a presentare quale soprintendente per i beni architettonici e paesaggistici (visto che, al di là degli ambiti di azione e della denominazione del nostro ufficio questi sono i termini entro i quali si è sviluppato il dibattito) gli atti del convegno "Città storica e sostenibilità", tenutosi a Palazzo Vecchio nel marzo 2009, con il patrocinio e con il contributo della Soprintendenza, allora diretta dall'amica Paola Grifoni.

Con piacere e, ancor più, con sincero e motivato interesse, guardo ugualmente a quanto si è discusso, visto che la questione della riqualificazione energetico-ambientale dell'esistente è tema di notevole complessità, tanto da configurarsi in vari casi come conflittuale con le esigenze di tutela della città storica, nonostante sia proposta quale elemento qualificante gli interventi di restauro e adeguamento dell'edificato (cosa che in effetti spesso è). I temi del solare, del fotovoltaico, della geotermia, delle nuove tecnologie per le coibentazioni, rappresentano, comunque si voglia affrontare l'argomento, un aspetto ineludibile e cogente del dibattito sul futuro delle città.

Alcuni dei relatori hanno giustamente assimilato lo sviluppo di queste nuove tecnologie con altre trasformazioni epocali, quali l'avvento dell'elettricità nei primi decenni del Novecento, in risposta all'esigenza di diversi standard di vita, allora come ora. Tuttavia, proprio questo richiamo alle trasformazioni che gli edifici storici hanno conosciuto in relazione a nuovi usi e costumi (e accanto all'energia elettrica possiamo pensare alla posa degli impianti idraulici, all'ampliamento degli accessi alle rimesse trasformati in carrabili, fino all'installazione di antenne e simili), non può non farci pensare a come questi processi, se non correttamente governati, possano produrre un diffuso degrado antropico. La lenta azione di "bonifica" che la nostra soprintendenza porta avanti da anni per la rimozione graduale di

insegne così come di cavi elettrici e telefonici passati in facciata su edifici storici, ci dice che non dobbiamo e non possiamo compiere gli stessi errori fatti in un recente passato.

Come si dice giustamente nelle pagine che seguono, il problema non è d'altra parte solo quello di valutare la compatibilità "estetica" di un impianto fotovoltaico in una città storica o in un paesaggio, ovvero su di un singolo edificio o di un singolo ambiente, ma anche, e forse soprattutto, quello di progettare una strategia d'intervento a larga scala (le tecnologie avanzate possono consentire a un edificio di beneficiare di nuove fonti energetiche senza che questo comporti necessariamente l'installazione in loco di nuovi impianti), che sappia coniugare esigenze diverse e sappia immaginare il futuro senza stravolgere le testimonianze del passato.

Problema, quindi, che deve essere attentamente discusso nelle sue molteplici sfaccettature, come è successo in occasione di questo primo convegno internazionale sul rapporto tra restauro e sostenibilità, chiamando alla più ampia partecipazione tecnici e professionisti, perché insieme possano essere trovate adeguate forme di compatibilità con quella tutela che, per quanto ci riguarda, non può che continuare a rimanere elemento centrale e fondante dell'azione del nostro ufficio.

*Alessandra Marino*  
Soprintendente per i Beni Architettonici,  
Paesaggistici, Storici, Artistici  
ed Etnoantropologici  
per le province di Firenze Pistoia e Prato

## Preface

It was with great pleasure that, as Superintendent of the Architectural and Landscape Heritage, I accepted the invitation from the editor of this volume, Maurizio De Vita, to introduce the proceedings of the convention “Historic Cities and Sustainability” held at Palazzo Vecchio in March 2009 with the sponsorship and contributions of the Superintendence that, at the time, was directed by Paola Grifoni.

I followed the topics discussed with pleasure and great interest as the question of environmental and energy requalification of existing buildings and infrastructure is an argument of considerable complexity; even though this type of requalification is often the motivating force for restoration and updating measures it can sometimes conflict with the requirements for protecting the historic city. The themes of solar, photovoltaic, geothermal and the new insulation technologies are, however one wishes to approach the question, an unavoidable and cogent aspect of the debate on the future of the city.

Some of the speakers have quite rightly compared the development of these technologies to earlier transformations: for instance the advent of electricity in the first decades of the twentieth century. Then as now, technological inventions were driven by a desire for improved living standards. However this reminder of the transformations that historic buildings have undergone to accommodate new uses and customs (apart from electricity one could mention plumbing, the enlarging of garage entrances to allow the passage of cars, the installation of antennae) cannot but make us reflect on how these processes, in the absence of appropriate management, are conducive to widespread anthropic deterioration. The slow “reclamation” process that our Superintendence has been carrying out for years, gradually removing signs, electric wiring and telephone cables from the façades of historic buildings, makes us realise that we must not – we cannot – repeat similar errors to those of our recent past.

As is rightly noted in the articles that follow the problem does not only consist in evaluating the aesthetic compatibility of a photovoltaic installation in an historic city or landscape or in a single building or a specific place but it also involves, and perhaps this aspect is more important, the problem of designing a large-scale intervention strategy (advanced technologies make it possible for buildings to benefit from new sources of energy without the need for installing new plant on site) which is capable of satisfying diverse requirements and of imagining the future without compromising the testimony of the past.

All aspects of this problem obviously need to be carefully discussed and, at this first international convention on the relationship between restoration and sustainability, this discussion took place. Technical and professional experts have to be fully involved so they can find ways of making sustainability compatible with the protection that, as far as the Superintendence is concerned, remains the most important aspect of Superintendency work.

*Alessandra Marino*  
Superintendent for the Architectural,  
Landscape, Historic, Artistic and  
Ethno-anthropological Heritage for the  
Provinces of Florence, Pistoia and Prato

## **Introduzione.**

# **Il patrimonio storico e le ragioni del restauro fra sostenibilità e sviluppo**

L'Italia per intervenire sui mutamenti climatici attualmente in atto e coerentemente con gli obiettivi definiti nel Protocollo di Kyoto per il contenimento delle emissioni di gas serra in atmosfera, si è impegnata insieme ad altri 158 paesi nel mondo a ridurre entro il 2012 le emissioni di anidride carbonica in atmosfera del 6.5%.

La Toscana dovrà quindi passare dai circa 37 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente emessi nel 1990 a circa 34 milioni entro il 2012.

Inoltre in coerenza con le indicazioni dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), il Consiglio dei Capi di Stato Europei del 9 marzo 2007, si è dato l'obiettivo di ridurre le emissioni di gas serra di almeno il 20% entro il 2020 e del 60% entro il 2050.

È ormai dato consolidato che la gestione climatica del nostro patrimonio edilizio è responsabile di oltre un terzo dei consumi energetici complessivi e quindi, per raggiungere gli obiettivi definiti nel suddetto Protocollo di Kyoto, è necessario intervenire soprattutto nel settore della edilizia che per la sua attuale scarsa qualità energetico ambientale ha una forte potenzialità di miglioramento valutata in almeno il 20%.

Anche sotto il profilo meramente economico, un recente studio dell'Adiconsum ha messo in evidenza come la produzione annua di 1 kWh di energia prodotta da fonte fotovoltaica costa, in termini di investimento, 5 euro mentre risparmiare 1 kWh annuo con la riqualificazione energetica viene a costare 1,8 euro.

Il percorso che lega sostenibilità ed edilizia prevede una corretta gestione del territorio, l'utilizzo consapevole ed il rispetto delle risorse naturali, la salvaguardia dell'ecosistema naturale. Questi concetti sono i componenti essenziali delle politiche di sviluppo sostenibile, e devono essere tradotti in iniziative concrete attraverso atti di amministrazione attiva che orientino le



azioni degli operatori di settore ma che influiscano anche sulla evoluzione culturale del cittadino.

La necessità di introdurre sostanziali contenuti di sostenibilità energetico ambientale nel settore edilizio prioritariamente attraverso l'efficienza energetica, ma anche attraverso la diffusione di impianti di produzione di energia da fonti alternative, viene evidenziata sempre più spesso dai relativi portatori di interesse sia pubblici che privati.

Questa consapevolezza appare consolidata nelle recenti normative nazionali e regionali che intervengono nei campi della progettazione dei nuovi edifici, con l'obiettivo di raggiungere in tali interventi un bilancio energetico-ambientale che possa responsabilmente affrontare il crescente problema dell'inquinamento atmosferico, del consumo indiscriminato di risorse sempre meno disponibili e sempre più costose, della salute dei cittadini e delineare condizioni per un futuro vivibile ed un'equa distribuzione delle risorse.

Bisogna però prendere atto che il territorio italiano per la sua conformazione non consente un deciso ulteriore consumo di territorio da dedicare a nuove espansioni urbane e in futuro sempre più spesso le città dovranno confrontarsi con la insostenibilità di scelte urbanistiche di nuova crescita.

Proprio l'alto consumo territoriale degli ultimi anni, lascia facilmente prevedere che gli interventi di espansione edilizia saranno in futuro molto contenuti, consolidando ulteriormente la percentuale, già oggi molto rilevante, degli interventi edilizi sul patrimonio esistente.

Attualmente in Italia le attività edilizie relative al restauro ed alla ristrutturazione rappresentano oltre il 65% degli interventi progettuali, e dei cantieri, e quindi anche dell'impegno economico sia pubblico che privato a fronte di circa il 35% di attività che riguardano la nuova edificazione.

D'altronde si è già costruito molto, anche se con contenitori edilizi di scarsa qualità ed oggi bisogna confrontarsi con la necessità improrogabile di intervenire sul patrimonio edilizio esistente costituito da oltre 22 milioni di abitazioni di cui 17 milioni costruiti dopo la seconda guerra mondiale con una qualità edilizia particolarmente mediocre.

È evidente che la priorità di intervento nei prossimi anni dovrà essere indirizzata alla riqualificazione energetica o alla sostituzione di questi edifici, sviluppando tecnologie e conoscenze adeguate all'enorme impegno necessario.

Sorprende comunque che, inspiegabilmente per una nazione come l'Italia, siano poco o per nulla indagati gli aspetti della ricerca, delle possibilità applicative, degli obiettivi raggiungibili nella direzione della riqualificazione energetica applicabili, alla città storica, al patrimonio culturale monumentale e diffuso ed anche agli spazi aperti esistenti.

La questione dell'inserimento dell'impiantistica e della tecnologia relativa agli adeguamenti normativi, alla domanda di comfort, al recupero di efficienza energetica, alle esigenze delle nuove destinazioni d'uso o alla manutenzione e gestione di quelle esistenti è indiscutibilmente una par-

te significativa del processo restaurativo, che deve occuparsi della salute dell'edificio ma anche della qualità dell'abitare di chi ne fa uso.

Non c'è dubbio che le questioni relative alla ricerca ed alle tecniche di intervento collegate alle possibilità di uso consapevole della energia devono essere oggi prioritariamente affrontate in relazione al patrimonio edilizio esistente e quindi anche alla "città storica".

La "città storica" comprende sia la città antica che quella moderna consolidata e le loro stratificazioni storiche e rappresenta una rilevante risorsa culturale ed ambientale oltre a costituire ed una percentuale comunque non trascurabile del patrimonio architettonico pubblico.

Il territorio della Regione Toscana è distinto da rilevanti emergenze storizzate, monumentali o diffuse, e anche dalla presenza di Enti ed Istituzioni di alto livello che da decenni svolgono ricerca sull'architettura e sulla città storica.

Queste caratteristiche hanno creato una particolare sensibilità degli Enti locali toscani nell'attività legislativa e regolamentare relativa alla pianificazione e gestione del territorio che a sua volta, ha creato in passato le condizioni per la definizione di avanzate sperimentazioni per la corretta gestione del governo del territorio.

Allo stato attuale è comunque evidente la necessità di avviare una fase di analisi e di approfondimento finalizzato alla indagine ed alla definizione di criteri che consentano interventi di recupero di efficienza energetica anche nel tessuto della "città storica", oltre alla definizione di metodiche adeguate alle caratteristiche del territorio regionale la cui qualità ambientale è riconosciuta a livello globale.

Un tale impegno proporrebbe la Toscana quale soggetto di riferimento per un confronto internazionale, sulle questioni energetiche, interrelate con le tematiche del restauro, della riqualificazione tecnologica, della vivibilità delle città storiche.

I temi da approfondire nell'impostazione di una tale analisi sono relativi alla questione della riqualificazione energetico-ambientale riferita all'esistente ed alla città storica e devono definire i criteri per il raggiungimento di un bilancio energetico equilibrato, ottenuto attraverso tecniche differenziate a seconda delle caratteristiche dell'esistente e secondo il principio della compatibilità fra tecnologie avanzate, materia storizzata, e paesaggio.

Nel caso della città storica tale questione non deve e non può essere impostata attraverso la sola applicazione indifferenziata delle tecnologie migliori dal punto di vista prestazionale ma è necessario approfondire il miglior rapporto possibile fra tecnologie avanzate e natura del dato storico ed identitario dell'esistente.

Questo significa prevedere l'installazione delle tecnologie relative al solare, al fotovoltaico, ma intervenire anche con coibentazioni di tipo avanza-

to sulle superfici opache orizzontali e verticali, e con la introduzione anche di tecnologie innovative come le pompe di calore geotermiche a bassa entalpia, secondo i principi fondamentali della compatibilità, del raggiungimento rispettoso dell'efficienza energetica, della ecoefficienza generale dell'intervento in ambito storicizzato.

Una tale attività di ricerca deve essere condotta e coordinata a partire dai principi della conservazione attiva, della trasformazione responsabile ed attenta ai tanti aspetti e problemi che si pongono nei confronti della città storica, del paesaggio urbano sedimentato, del singolo edificio antico o moderno che ne faccia parte sostanziale.

I principi e le tecniche della conservazione attiva infatti si pongono, già da tempo, i quesiti relativi all'introduzione di tecnologie moderne tanto all'interno degli edifici storici quanto negli spazi aperti sedimentati (piazze, strade, giardini e parchi) e si sono così evidenziate le difficoltà di applicazione di una indifferenziata richiesta prestazionale tecnologica nei tessuti e nella materia della città storica.

La legislazione nazionale in materia di adeguamento tecnologico ed impiantistico degli edifici storici ha semplicisticamente escluso gli ambienti storicizzati dagli obblighi previsti dalle Direttive Europee in materia di ecoefficienza dell'abitare, ma tale esclusione non risolve le esigenze di adeguamento di tali contenitori ed ambienti edilizi se desideriamo un loro effettivo riuso ed un'estensione della vita degli edifici storici.

Sarebbe quindi importante poter definire le condizioni di intervento su tali contenitori edilizi, peraltro molto spesso di proprietà pubblica, che consentano un adeguamento compatibile con i caratteri storici ed architettonici ma anche con le esigenze di una loro completa utilizzazione con prestazioni di comfort abitativo attualizzate.

È quindi necessario elaborare un sistema di riferimenti per successive possibili proposte normative in materia di Edilizia Sostenibile che possano essere di riferimento per l'estensione ed il miglioramento della vita all'interno della città storica e per un eventuale possibile sistema di incentivi che contempli la compatibilità degli interventi nella disponibilità all'uso delle tecnologie avanzate per la riqualificazione energetico-ambientale.

## **Introduction.**

# **The Historic Heritage and its Restoration: Sustainability and Development**

In order to take action on the climate change currently occurring and to meet the goals outlined in the Kyoto Protocol for reducing greenhouse-gas emissions into the atmosphere, Italy, along with another 158 countries, has committed to reducing carbon dioxide emissions by 6.5% by 2012.

Tuscany will therefore have to reduce its CO<sub>2</sub> emissions, which in 1990 amounted to about 37 million tons, to about 34 million tons in 2012.

In accordance with the guidelines of the Inter-governmental Panel on Climate Change (IPCC), on March 9, 2007, the European Council of Heads of State also set itself the goal of reducing greenhouse gas emissions by at least 20% by 2020 and by 60% by 2050.

It is now a proven fact that controlling the climate within buildings accounts for over one-third of total energy consumption so action is required if the aforesaid goals are to be achieved. Action is urgently needed in the construction sector where energy-saving environmental protection measures are of poor quality. It is estimated that emissions in the building sector should be reduced by at least 20%.

Even in purely economic terms energy saving pays. A recent study by Adiconsum has shown that the annual production of 1 kWh of energy using photovoltaic sources requires an investment of € 5 whilst saving 1 kWh a year by improving energy efficiency costs only € 1.80.

The road to sustainability in construction is paved with best land-management practices, mindful consumption, respect for natural resources and the preservation of natural ecosystems. These concepts are the essential components of sustainable development policies: active administrative measures are then needed to translate these policies into concrete initiatives that will guide the actions of field operators and influence citizens' cultural evolution.

The need to introduce a substantial environmental-and-energy sustainability content to the construction industry, primarily by increasing energy

efficiency, but also through the dissemination of alternative-energy power plants, is increasingly highlighted by both public and private stakeholders.

This awareness appears well entrenched in recent national and regional standards that regulate new building design. The objective of these standards is to ensure that new buildings attain an energy-environment balance and thereby contribute to addressing the growing problems of air pollution, indiscriminate consumption of resources (becoming scarcer and increasingly expensive), and citizen health. Another objective is to outline the conditions required for a better future and a fair distribution of resources.

It needs to be pointed out that the characteristics of the Italian territory mean there is little additional land for new urban expansion. In the future more and more cities will have to face the fact that urban planning based on new growth is not sustainable and therefore not an option to be considered.

The widespread consumption of land in recent years makes it easy to predict that future expansion projects will be extremely limited, and this will increase the percentage of projects carried out on the existing heritage.

Currently building projects for restoration and restructuring in Italy account for more than 65% of projects and building sites. The relative financial investments, both public and private, reflect the same percentage, while about 35% of building work involves new constructions.

We also have to consider that much has already been built, albeit with shells of poor quality so we now urgently need to intervene on existing buildings: over 22 million homes, 17 million of which, built after World War II, are characterised by extremely mediocre construction quality.

It is clear that priority in the coming years has to be given to upgrading the energy efficiency of these buildings or to replacing them. Technologies and know-how will have to be developed so we can rise to this enormous challenge.

It is surprising therefore, indeed inexplicable for a country like Italy, that little or no effort has been made towards increasing energy efficiency – an energy saving strategy that could be applied to historic cities, to monumental and landscape cultural heritage and even to existing open spaces.

Innovative plant design and technologies need to be introduced: to meet these new regulatory requirements and demands for comfort, to achieve energy efficiency, to repurpose some buildings and continue the maintenance and management of others. Their introduction is unquestionably a significant part of the restoration process, which has to deal with the health of the building but also the living standards of its users.

There is no doubt that today our priorities must be research and intervention techniques for energy saving and the mindful use of energy applied to the existing building heritage. This means that the “historic cities” are also included.

The “historic city” includes ancient cities, well established modern cities and all their various historical layers. It represents a significant cultural and environmental resource and makes up a large percentage of public architectural heritage.

The Tuscany Region is home to many extremely important historic monuments and landscapes and to high-level organizations and institutions that have been conducting research for decades on architecture and the historic city.

These characteristics have made the Tuscan local authorities especially sensitive when legislating and regulating the activities of planning and land management. There have been times when these planning and management activities have created the conditions for designing advanced experiments for promoting the proper management of the territory.

Nonetheless, the current state of affairs clearly indicates there is a need to initiate a phase of analysis and in-depth investigation for the purpose of defining the criteria that will lead to energy efficiency and saving within the fabric of the “historic city” as well as elsewhere. Moreover methods must be defined that will best suit the characteristics of the region whose environmental quality is recognized globally.

Such a commitment would propose Tuscany as an international benchmark for energy issues and their impact and interaction with conservation, technological upgrading and quality of life in the historic cities.

The themes to be explored in devising such an analysis include the upgrading of energy-environmental saving measures in existing buildings and historic cities and the definition of the criteria for achieving a balanced energy budget. The standards adopted will be differentiated in accordance with the characteristics of the existing heritage and the principle of compatibility between advanced technologies, historicized material and the landscape.

In the case of the historic city the technologies chosen should not be evaluated exclusively on the basis of their performance: there should be further investigation of the best possible relationship between advanced technologies and the history and identity of existing buildings.

This means providing for the installation of solar and photovoltaic technologies, but also intervening with advanced types of insulation on the opaque horizontal and vertical surfaces. It also means introducing innovative technologies such as geothermal heat pumps with low enthalpy, based on the fundamental principles of compatibility and respectful achievement of energy efficiency as well as the overall eco-efficiency of the intervention within any given historicized context.

Such research must be conducted and coordinated according to the principles of active conservation, the diligent and cautious transformation of the many aspects of the historic city, the settled urban landscape and the individual buildings, old or new, which make up a substantial part of the urban landscape.

For some time now the principles and techniques of active conservation have posed questions about introducing modern technologies in historic buildings and open urban spaces (squares, streets, gardens and parks) and have revealed the difficulties of applying an undifferentiated demand for technological performance to the fabric and materials of historic cities.

Italian legislation regarding the upgrading of technologies and plant design in historic buildings has simplistically excluded historicized environments from the requirements of the European Directives on the eco-efficiency of homes. However, this exclusion does not address the need to adapt these containers and building environments in cases where the intention is to repurpose and extend the lifetime of historic buildings.

It is therefore important to define the conditions for intervening on these usually publicly owned containers to facilitate their appropriate adaptation: intervention measures on these containers should be compatible with their historic and architectural character but they should also meet the requirements of complete utilization and modern standards of comfort.

It is therefore necessary to develop an outline of references for future legislative proposals regarding Sustainable Construction and energy saving that might be a touchstone for improving living standards and extending the lifespan within historic cities. We also need a system of incentives that encourages interventions that are compatible with the use of advanced technologies for energy saving and environmental rehabilitation.

Maurizio De  
Vita

## **Città storica – edilizia sostenibile, un programma di sperimentazione avanzata**

Nel momento in cui le questioni e la terminologia collegate alla sostenibilità fanno registrare una sostanziale onnipresenza dentro e fuori il mondo dell'architettura e fungono da richiamo per teorie ed applicazioni diverse ed imprevedibili, il pur radicato rapporto fra architettura storica, conservazione e sostenibilità viene lasciato ed anche sospinto ai margini della questione stessa. Nelle pochissime occasioni nelle quali tale rapporto è stato considerato si è sentito parlare di estraneità o addirittura alterità delle sfere della conservazione (e più specificatamente dell'architettura storica) e delle strade della sostenibilità.

Credo si debba tutto ciò in parte ad un pericoloso fraintendimento, in parte ad una errata impostazione della questione della sostenibilità e del risparmio energetico, dei suoi percorsi e delle priorità cui essa è collegata.

Il rapporto fra architettura e sostenibilità è stato ed è per lo più affidato, decifrato, spesso strumentalmente proposto all'interno di un perimetro preciso, formato esclusivamente dal progressivo affinarsi degli strumenti più avanzati della tecnologia applicata al risparmio energetico.

Una casistica ampia di incontri, convegni, pubblicazioni, riviste, il più delle volte promossi da produttori di dette tecnologie, hanno finito per parzializzare il senso stesso della sostenibilità e soprattutto togliere complessità ad un campo di riflessioni, ricerche, applicazioni, che deve ancora dispiegare buona parte del suo potenziale verso l'utilità ed i vantaggi della collettività.

Tutto ciò mentre l'esercizio della sostenibilità deve ancora essere indagato e quindi organizzato intorno al minimo consumo di materia, di suolo, di territorio, intorno alla conoscenza responsabile ed alla conservazione attiva dell'esistente, intorno al maggior risparmio energetico possibile di volta in volta commisurato ai caratteri architettonici e paesaggistici di edifici esistenti o di nuova realizzazione.



Sicuramente, quindi, l'apporto della tecnologia è un veicolo importante della ricerca sulla sostenibilità in architettura, ma molti altri paragrafi di questa importantissima storia sono ancora da investigare e da scrivere, particolarmente per quanto riguarda l'architettura esistente ed il patrimonio architettonico storicizzato.

Ripartendo dalle considerazioni appena espresse pare evidente che un campo di sperimentazione e di ricerca importante è proprio quello del rapporto fra l'architettura storica e la sostenibilità, i cui possibili esiti vanno cercati all'interno della pratica aggiornata del restauro e della conservazione e quindi nel contributo importante che l'architettura, il tessuto urbano ed il territorio storicizzato possono dare alla sostenibilità ed al risparmio energetico.

Tale contributo è da intendersi quale quota parte di partecipazione di ogni architettura storicizzata al miglioramento del bilancio energetico globale, misurabile sulla base di più riferimenti concettuali ed operativi quali:

- la conoscenza diretta ed approfondita delle fabbriche e della materia storica quale fonte di apprendimento e possibile riferimento nella riflessione attiva sulla sostenibilità in architettura, anche nella nuova edificazione; l'analisi in dettaglio e la comparazione critica di insediamenti ed edifici storici può essere infatti campo di ricerca vastissimo e quantomai utile per l'affinamento del concetto stesso di sostenibilità e per una più matura riflessione e progettualità, sia territoriale che architettonica;
- la progettualità nel restauro intesa anche come rispetto e coerenza con i principi insediativi, le tecniche costruttive, le scelte materiche operate nel tempo secondo le regole del saper ben costruire; a questa collegati sono i nuovi apporti e la ricerca sulle tecniche di indagine, sui materiali antichi e moderni, sul rapporto fra antico e nuovo indirizzati alla sostenibilità intesa come antitesi alla dissipazione di materia, cultura, energia;
- l'apporto effettivo della tecnologia commisurata ai caratteri specifici del manufatto storico; le potenzialità quindi esprimibili da tale sempre diverso dialogo, all'interno del criterio di compatibilità, fra la materia storicizzata e l'apporto tecnologico. Detto apporto è a sua volta da considerarsi quale esito di ricerche specifiche che conducano la ricerca e la produzione mirata al contenimento energetico a misurarsi con il concetto di compatibilità per gli edifici storici, attivandosi ed inventando per muoversi al loro interno con rispetto ed efficacia.

Si tratta, evidentemente, di campi di indagine fortemente collegati fra di loro, spesso in continuità e sovrapposizione, sia dal punto di vista concettuale che operativo e comunque non codificabili secondo procedure protocollari che ritengo antitetiche tanto al significato della Storia che al senso della conservazione e, in definitiva, a quello della sostenibilità.

## I. Architettura storica e sostenibile

Il primo dei tre punti sinteticamente riportati nel paragrafo precedente costituisce a mio parere la partenza di più percorsi di riflessione e di indagine sulla sostenibilità; volendo porre la questione come scelta di campo culturale si potrebbe dire che si tratta del punto di partenza di tutti quei percorsi. Sono convinto infatti del fatto che questa apparente forzatura concettuale sia la chiave di lettura più corretta sia della questione del rapporto fra città ed architettura storica e ricerca sulla sostenibilità quanto della ricerca e sperimentazione relativa alla nuova edificazione ed al *prendersi cura* del territorio.

Tale aspetto della questione implica dunque in primo luogo la conoscenza attenta e comparata delle architetture e degli insediamenti storicizzati a partire dai loro caratteri topografici, geografici, costruttivi, materici, tecnici e tecnologici. L'assunto secondo il quale ogni architettura è nata anche e soprattutto in base a finalità che oggi possiamo definire sostenibili è sicuramente un buon punto di partenza, che va però considerato nelle sue molte e specifiche declinazioni e sempre collegandolo al concetto di autenticità, stratificazione, modificazione dell'architettura storica.

È importante cioè ricordare e ricordarsi sempre che tanto le modalità insediative di nuclei o intere città quanto gli aspetti costruttivi e materici degli edifici storici hanno comunque dovuto o voluto considerare quali prioritarie le necessità legate al comfort, alla permanenza quanto più accettabile possibile all'interno degli edifici, al confronto con gli agenti atmosferici ed anche al loro uso. Particolarmente interessante è poter investigare casi particolarmente significativi di sostenibilità e risparmio energetico ante litteram che abbiano rappresentato e tuttora rappresentino degli esempi di integrazione sperimentale fra progettazione architettonica ed aspetti ambientali e di controllo climatico<sup>1</sup>.

Sono molteplici dunque i possibili indirizzi di una ricerca come quella appena descritta, ed è vastissimo il campo di indagine che si apre, ancora davvero poco esplorato, davanti a noi. L'analisi degli insediamenti storici di età antica e moderna, la costruzione di edifici in epoche diverse della Storia, la relazione fra questi ed il loro ambiente, i loro materiali e sistemi costruttivi, le scelte adottate in presenza di impiantistica (e tecnologie collegate) limitata o assente, l'utilizzazione di energie rinnovabili nella Storia. Tutto ciò non può che indirizzare sia il restauro che la nuova edificazione verso frontiere estremamente interessanti anche perché coerenti con la natura specifica dei luoghi, con il senso e la tecnica *delle architetture*, con il più fecondo dei rapporti culturali, quello che si istituisce fra antico e nuovo, fra storia e presente critico, fra conoscenza e progettualità.

L'ampiezza del campo di indagine e delle stesse riflessioni che ne possono derivare devono a loro volta considerare un'ulteriore articolazione del problema: raramente l'insegnamento della Storia ci pone di fronte ad

una *condizione originaria* di un insediamento o di una architettura mentre molto più spesso ci si presenta un palinsesto di avvicendamenti, trasformazioni, sovrapposizioni. L'autenticità complessa degli insediamenti e degli edifici storici ci restituisce quindi un quadro di interventi e cambiamenti che può essere ulteriore fonte di informazione relativa alle questioni generali e specifiche che riconduciamo al tema della sostenibilità e del risparmio energetico.

L'analisi di queste trasformazioni può sicuramente fornire informazioni ed insegnamenti aggiuntivi relativamente a soluzioni migliorative, ma anche peggiorative del rapporto fra insediamento, architettura ed ambiente, ponendo le basi sia di un più attento processo restaurativo che di una più generale riflessione ed applicazione concreta delle informazioni stesse alla progettazione di nuovi edifici ed alla pianificazione del territorio.

## 2. Nuovi passi del progetto di restauro

Sappiamo da tempo che alla evoluzione della cultura ed alla pratica della conservazione deve corrispondere un costante aggiornamento del senso e delle stesse modalità di redigere il progetto di restauro. I criteri più avanzati, più coerenti con i nostri tempi, più urgenti anche dal punto di vista etico di far progredire la ricerca sul progetto di restauro sono quelli di farlo misurare con i concetti, le tecniche, le esperienze della sostenibilità.

Di pari passo debbono aggiornarsi e debbono prendere nuove forme di interazione le diverse competenze tecnico-scientifiche che già compongono il quadro pluridisciplinare tipico del progetto di restauro, cui si vanno ad aggiungere altri saperi ed altre esperienze che per la prima volta si collegano al progetto ed ai processi tipici dell'azione restaurativa, in forma sperimentale e di alto profilo tecnologico.

Si apre quindi uno scenario nuovo nel panorama dell'azione restaurativa, che trae i suoi presupposti dall'interno della cultura e della pratica del restauro proseguendone l'azione in una direzione che ne interpreta e rivendica la conduzione della traduzione al futuro dell'identità dei luoghi alla luce di urgenze tecnico-scientifiche, etiche ed economiche cui non si può e non si vuole sottrarre.

È in gioco non solo la permanenza della Storia nelle sue espressioni artistiche, costruttive, materiche, ma anche la necessità di queste ultime, per mano di chi opera nel campo del restauro, di essere partecipi nelle forme e nelle quote esprimibili attraverso il più aggiornato progetto di restauro, dell'impegno nei confronti della sostenibilità e del risparmio energetico.

Tale ricerca può e deve poggiare su molti dati oggettivi che sono direttamente riferibili all'orizzonte vasto del restauro e che si possono considerare punti di partenza ed allo stesso tempo temi aperti dello scenario fin qui proposto quali:

- Il valore comunque sostenibile dell'attività restaurativa per la sua intrinseca natura di mantenimento e valorizzazione dell'esistente, in opposizione all'inutile consumo di territorio ed all'abbandono o dismissione di materia esistente e vitale. L'ambiente storicizzato rappresenta di fatto una risorsa culturale ed ambientale infinita ed una percentuale molto alta dell'orizzonte architettonico globale, da porre quale punto di partenza per ogni attività di pianificazione urbanistica e per gli studi socio-economici correlati. La sempre più sistematica indagine sulle tecniche e sui materiali tradizionali, sui caratteri costruttivi dell'architettura di interesse storico-artistico, sui perché del loro uso a fronte delle esigenze energetiche e climatiche di ciascuno di essi e delle diverse epoche di costruzione può condurre a forme di coerenza operativa e di rispetto di soluzioni costruttive rivelatrici non solo di caratteri identitari ma di forte radicamento con i valori ambientali dei luoghi storicizzati.
- L'indagine attenta sui caratteri costruttivi storicizzati che da sempre il progetto di restauro prevede, sui materiali e sulle tecniche costruttive tradizionali e della quale si possono tratteggiare le necessarie evoluzioni. L'introduzione di sempre più efficaci strumenti di lettura di tali elementi, di per sé portatori di sostenibilità, combinata con l'analisi sistematica dei caratteri ambientali degli edifici storici può fornire importanti informazioni al progetto di restauro di nuova generazione. Tali informazioni dovranno essere recepite sia nelle scelte relative alle sostituzioni di parti esistenti che nella valutazione della sostenibilità dei materiali e delle tecniche costruttive delle integrazioni e delle aggiunte. La traduzione operativa di queste riflessioni può essere una integrazione delle indagini e delle descrizioni analitiche dei manufatti, dei siti storicizzati e delle loro parti con una puntuale annotazione dei suddetti caratteri ambientali da considerarsi quali riferimenti obbligati per la progettazione e le scelte riferibili alla cosiddetta riqualificazione tecnologica del patrimonio culturale.

Alcuni dei caratteri ambientali dei manufatti o spazi da restaurare di cui si deve tener conto sono:

- la natura geo-morfologica del terreno;
- le caratteristiche climatiche dell'area e del sito in esame;
- l'orientamento dell'edificio e delle sue parti;
- la relazione fra destinazione d'uso e fattori climatici, anche riferita ai singoli ambienti;
- le tecniche e materiali tradizionali in diretto rapporto con i fattori climatici (spessori murari, tecniche di isolamento, tipo e dimensioni delle aperture in relazione ai fattori climatici);
- le caratteristiche tecniche e materiche delle chiusure (infissi, pannellature, ecc.) esistenti e comunque presenti nel tempo;

- i dati termici riferibili alle murature;
- gli impianti esistenti;
- gli accorgimenti relativi al controllo climatico degli ambienti;
- il riutilizzo delle acque meteoriche e delle fonti di energia rinnovabili;
- i restauri incongrui, le alterazioni dei sistemi e delle parti dedicate al controllo climatico ed al rapporto fra edificio ed ambiente.

Questi ed altri dati sono da annotare alle diverse scale dei manufatti o spazi esistenti, fino alla caratterizzazione dei singoli ambienti e porzioni degli stessi, per divenire sezione determinante di quell'indagine conoscitiva dei luoghi che è parte integrante del progetto di restauro.

I parametri appena evidenziati fanno parte di un sistema di lettura sperimentale, già avviato in ambito didattico, dell'architettura storica che deve trovare, a mio parere, una sistematica applicazione, sia in forma di schedatura che di valutazione stessa, in occasione di ogni restauro ed anche a supporto degli interventi manutentivi programmati e non.

- Il confronto con gli esiti della diagnostica di tipo avanzato; le più recenti applicazioni della diagnostica per immagini (quale ad esempio la termovisione) permettono una sistematica individuazione di dati utili a valutazioni relative al contenimento energetico come gli spessori e le cavità murarie e le dispersioni dei diversi elementi e delle murature stesse, nonché il monitoraggio del comportamento a fini di risparmio energetico. Il riferimento al carattere pluridisciplinare del progetto di restauro assume qui una dimensione particolare e rivolta a specializzazioni che propongono oggi straordinarie accelerazioni tecnico-scientifiche irrinunciabili non solo in fase in progettazione ma anche per ogni tipo di monitoraggio degli edifici storici e del carattere sostenibile degli interventi di restauro.
- L'incontro fra il progetto di restauro e la ricerca tecnologica sulle fonti energetiche rinnovabili, secondo i principi della compatibilità e dell'adeguamento della tecnologia ai caratteri fragili dell'architettura storicizzata. Anche nel restauro si deve poter disporre delle tecnologie relative al solare, al fotovoltaico, alle coibentazioni di tipo avanzato, alla geotermia, all'uso di tecnologie innovative, sempre da utilizzare secondo i principi fondamentali della compatibilità e del posizionamento rispettoso in ambito storicizzato. Proprio dalle esigenze della conservazione e dalla applicazione aggiornata del concetto di compatibilità possono oltretutto nascere stimoli ed indicazioni per la stessa ricerca e produzione tecnologica specifica.

Da questo specifico confronto possono aprirsi campi di indagine e di applicazione sempre più vasti per una impiantistica rivolta al risparmio energetico e all'uso di energie rinnovabili per il patrimonio culturale monumentale e diffuso, in altre parole per la città storica ed i suoi abitanti.

Le questioni specifiche e particolarmente critiche poste dalle architetture storiche e dalle relative istanze della conservazione. Per esempio da tempo la cultura e la pratica restaurativa si rivolgono con crescente attenzione al cosiddetto "Patrimonio architettonico del XX secolo", rivelatosi particolarmente fragile sia per le particolari forme di degrado che lo caratterizzano che per la non sempre facile riconversione e trasformazione. Tali forme di fragilità, acuite da un critico rapporto fra la natura delle costruzioni moderne e le nuove esigenze e norme in campo energetico spesso sono divenute ed ancora divengono viatici facili per la dismissione e per la demolizione. Un settore importante della ricerca sul restauro sostenibile deve essere rivolto a questo patrimonio esteso e sempre più in pericolo, anche più minacciato dall'indifferenza o dalla pratica della acritica sostituzione dei manufatti della classicità o riferibili ad epoche da noi più lontane. Di tale patrimonio fanno peraltro parte tanti manufatti che per loro natura sono direttamente riconducibili alla produzione dell'energia, come le centrali idroelettriche o le tante architetture del lavoro situate in prossimità di corsi d'acqua o altre risorse ambientali di pregio. Il recupero di tali manufatti ed un percorso capace di compenetrare restauro e sostenibilità può contribuire alla salvaguardia di insiemi territoriali e paesaggistici di pregio ed allo stesso tempo suggerire e porre in atto forme di produzione energetica la cui sostenibilità è a sua volta crocevia di valori culturali, ambientali ed economici.

### **3. Conservazione, tecnologia, ambiente**

Per quanto riguarda il rapporto fra architettura storica, sostenibilità, nuove tecnologie, siamo di fronte ad una fase nuova di un problema già noto ed esplorato, ossia quello del rapporto fra conservazione e tecnologia impiantistica, già a suo tempo (ed ancora oggi) affrontato dalla cultura e dalla pratica restaurativa mettendo in guardia dalle soluzioni "protocolari" e "da catalogo" tecnologico, che tanti danni hanno provocato all'architettura storica. Quella stessa cultura e pratica ha ribaltato peraltro concettualmente ed operativamente la questione verso l'opportunità ed anche la necessità della presenza impiantistica in quanto veicolo di conservazione se opportunamente studiata e "messa in opera" secondo criteri di compatibilità e "minimo trauma" per l'esistente storicizzato. Tale impostazione ha anche suggerito strade inedite e di grande interesse proprio al mondo della "produzione tecnologica" ed ai suoi soggetti più avveduti, che hanno quindi affrontato il problema partire dalle esigenze della conservazione e non, viceversa, da quelle di mercato.

Analogamente, ritengo siano maturi i tempi perché anche la tecnologia della sostenibilità proceda, di concerto alla pratica restaurativa, in una simile direzione, contribuendo cioè a formare un quadro etico, culturale, funzionale ed anche economico coerente con le esigenze della Storia, quin-

di anche a quelle di un presente critico ed in affanno energetico, ma proprio per questo quanto mai attento all'insegnamento della Storia.

In questo senso è giusto attendersi significativi passi avanti della tecnologia riferita all'energia solare ed eolica, alla geotermia, alle nanotecnologie, verso la cultura e le tecniche del restauro.

Per quanto riguarda le già citate strade "protocollari" della verifica e del controllo delle opere e delle architetture stesse in chiave sostenibile credo si debba fare ulteriore chiarezza su questo punto. Sono in corso tentativi di catalogazione, sotto forma di certificazione, di interventi e di edifici sostenibili in quanto rispondenti a precisi standard qualitativi e quantitativi che, appunto, certifichino la congruità degli interventi stessi a determinati requisiti ed obiettivi energetici. Prima ancora di investigare il senso stesso del rapporto fra architettura storica e sostenibilità gli stessi protocolli e riferimenti vorrebbero essere applicati alle opere di restauro, che per definizione sono antiprotocollari e di volta in volta portatrici di complessità non omologabili. In altre parole le risultanze di analisi per lo più quantitative legate al concetto di "ciclo di vita" degli edifici sono considerate più o meno direttamente applicabili alle azioni che derivano da un progetto di restauro che è trasmissione al futuro della vita di un edificio attraverso la Storia. Non si tratta, in questo caso ed in questi termini, di un fraintendimento ma di una autentica mistificazione delineata con scopi unicamente economici, a discapito delle architetture di interesse storico-artistico e dello stesso progetto di restauro. Una omologazione o descrizione per protocollo delle attività volte a conservare e restaurare costituiscono l'antitesi più profonda del senso, della cultura, degli obiettivi della conservazione. Stante l'esteso "parco architettonico" (per dirla in termini protocollari) della Storia, sicuramente una accettazione diffusa di tale forma di certificazione consentirebbe forme di controllo ed anche guadagni elevatissimi ai suoi proponenti ma ci si deve soltanto augurare che così non sia, in nome del rispetto per la Storia e per la sua cultura materiale.

#### **4. Un impegno urgente ed internazionale, una ricerca scientifica prioritaria**

In sintesi e riprendendo i temi suesposti, da tempo ed in molte occasioni i temi della efficienza energetica, delle energie alternative, della sostenibilità ambientale vengono posti tanto da Amministrazioni ed Enti pubblici e privati quanto da tecnici ed operatori del settore, particolarmente nei campi della progettazione degli edifici in vista di una gestione e di un bilancio energetico-ambientale che si possa responsabilmente porre degli obiettivi adeguati al crescente problema dell'inquinamento atmosferico, del consumo indiscriminato di risorse sempre meno disponibili e sempre più costose, della stessa presa in consegna di un futuro vivibile e di un'equa distribuzione delle risorse e dei mezzi.

Oggi le questioni, la ricerca, le tecniche legate alle possibilità di uso consapevole dell'energia debbono incontrare l'esistente e la città storica, a partire dalla conoscenza e dall'indagine sui materiali e sulle tecniche costruttive tradizionali, di per sé portatrici di sostenibilità (che comprende sia la città antica che quella moderna consolidata e le loro stratificazioni storiche).

L'ambiente storicizzato rappresenta di fatto una risorsa culturale ed ambientale infinita ed una percentuale molto alta del patrimonio architettonico globale.

I principi e le tecniche della conservazione attiva, si pongono da tempo i quesiti relativi all'introduzione di tecnologie moderne tanto all'interno degli edifici storici quanto negli spazi aperti sedimentati (piazze, strade, giardini e parchi) e si sono così evidenziati i pericoli ed i traumi che provengono dalla semplice richiesta prestazionale e dall'applicazione indifferente della tecnologia nei tessuti e nella materia della città storica.

La questione della riqualificazione energetico-ambientale riferita all'esistente ed alla città storica deve corrispondere al raggiungimento di un bilancio energetico positivo, maturato attraverso criteri e tecniche differenziate a seconda delle caratteristiche dell'esistente e secondo il principio della compatibilità fra tecnologie avanzate, materia storicizzata, e paesaggio.

In secondo luogo e sempre in relazione a quanto sopra si deve poter disporre delle tecnologie relative al solare, al fotovoltaico, ma anche alle coibentazioni di tipo avanzato, alle pannellature interne e sottocopertura, allo sfruttamento dei valori termici dell'acqua dei pozzi interni ai palazzi, all'uso di tecnologie innovative, ecc. secondo i principi fondamentali della compatibilità, del posizionamento rispettoso dell'efficienza relativa, del bilancio energetico generale in ambito storicizzato. Tale questione non deve e non può essere impostata e tanto meno risolta attraverso l'applicazione indifferenziata delle tecnologie migliori dal punto di vista prestazionale ma dal punto di vista del miglior rapporto possibile fra tecnologie avanzate e natura del dato storico ed identitario dell'esistente; questo significa in primo luogo indagare il ruolo e le potenzialità insite nei materiali e nei sistemi costruttivi tradizionali negli aspetti costruttivi riferibili alle questioni della sostenibilità. Tali aspetti vanno studiati e resi operativi sia sotto il profilo del rispetto dell'esistente che di possibili interventi di restauro e di manutenzione.

La stessa legislazione nazionale in materia di adeguamento tecnologico ed impiantistico degli edifici, sempre riferita alle nuove realizzazioni, ha dovuto responsabilmente trovare forme di adeguamento della normativa e delle richieste di carattere tecnico che permettessero un effettivo riuso ed un'estensione della vita degli edifici compatibile con i caratteri di questi. Per questo si ritiene importante che fin da ora si possa elaborare un sistema di riferimenti per successive proposte legislative, anche internazionali, in materia di edilizia sostenibile che possa essere di riferimento per l'estensione ed il miglioramento della vita all'interno della città storica e per un



eventuale possibile sistema di incentivi che contempra la compatibilità degli interventi nella disponibilità all'uso delle tecnologie avanzate per la riqualificazione energetico-ambientale.

La ricerca scientifica ed il confronto sono quindi i punti di partenza per lo studio dei temi appena citati.

Un confronto internazionale<sup>2</sup> su questi temi e la discussione di casi-studio già noti e di esperienze che sappiamo già incorso nel restauro/trasformazione di edifici storici è peraltro un importante presupposto non solo dell'aggiornamento del progetto di restauro ma anche del suo insegnamento nelle nostre Scuole e nella formazione degli Architetti restauratori di terzo millennio.

### Note:

<sup>1</sup> C. Balocco, F. Farneti, G. Minutoli, *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici. Palazzo Pitti a Firenze e palazzo Marchese a Palermo*, Firenze 2009

<sup>2</sup> Si riporta a tale proposito la *Dichiarazione dell'ICOMOS France* del luglio 2008:

Concilier performance énergétique et qualité patrimoniale

Icomos France approuve les objectifs du Grenelle de l'environnement concernant les économies d'énergie. Il considère que les bâtiments existants, comme les bâtiments neufs, sont concernés par ces enjeux. Il attire l'attention sur le fait que la recherche d'économies d'énergie doit respecter la qualité patrimoniale et architecturale du bâti existant et souhaite que l'Etat mette en place des politiques permettant de concilier ces deux exigences.

Icomos France rappelle que le patrimoine culturel et architectural structure le cadre de vie et le paysage, contribue au développement et à l'équilibre territorial, et tient une place fondamentale dans la cohésion sociale. Il est source de fortes retombées économiques et joue un rôle majeur dans l'attrait touristique de la France. Il représente, pour notre pays et pour l'Europe, une richesse essentielle que nous devons transmettre aux générations futures.

Icomos France appelle donc l'attention des pouvoirs publics sur la nécessité de concilier les modalités d'intervention envisagées pour les économies d'énergie et les spécificités du patrimoine et demande que des mesures adaptées, éventuellement différentes de celles prévues pour les constructions neuves, soient mises en place. Il souligne que chaque bâtiment d'intérêt patrimonial ou architectural, quelle qu'en soit la date de construction, possède sa propre logique architecturale et constructive et ses propres qualités au plan énergétique, qu'il convient d'apprécier au cas par cas, avant toute intervention.

Icomos France observe que les règles actuelles sont essentiellement conçues pour les constructions neuves, alors que le marché de la réhabilitation est en plein essor et constitue un potentiel considérable en matière de recherche d'économies d'énergie.

Icomos France appelle l'attention sur le bâti ancien, construit avec des matériaux naturels peu transformés, selon des savoir-faire traditionnels parfois menacés, et qui constitue, en lui-même, un patrimoine culturel. Celui-ci présente, en outre, un bilan carbone global très favorable et s'accompagne souvent d'une grande inertie thermique. Dans nombre de cas, des méthodes de réhabilitation applicables aux constructions neuves, imposées sans précautions suffisantes et en ayant recours à des matériaux ou à des techniques inadaptés, risqueraient de menacer l'intégrité architecturale et technique, voire la salubrité, de ce type de construction.

Icomos France signale, par ailleurs, que, au-delà du bâti ancien, de nombreux immeubles récents présentent également un intérêt architectural pouvant leur conférer une place significative parmi les œuvres marquantes du XXème siècle. Ces immeubles, fragiles sur le plan patrimonial et souvent consommateurs d'énergie, doivent également bénéficier d'une attention particulière.

En conséquence, se référant à la déclaration de Paris d'Icomos International, des 10-13 novembre 2000, Icomos France demande aux pouvoirs publics:

En application de la directive européenne CE-2002-91, de préciser, dans un article de la loi qui traitera des économies d'énergie, que la recherche de performances énergétiques devra respecter la qualité patrimoniale et architecturale des bâtiments concernés et prendre en compte leurs spécificités dans des conditions définies par décret,

de favoriser l'évolution et l'adaptation des règles concernant les économies d'énergie pour qu'elles prennent en compte les spécificités du patrimoine, dans une approche globale

de développer l'étude du bâti ancien et de recenser les édifices récents d'intérêt architectural afin que les règles sur les économies d'énergie puissent s'adapter à leurs particularités,

de favoriser la recherche et l'innovation concernant des techniques d'économie d'énergie compatibles avec la préservation du patrimoine,

de développer la formation d'acteurs du bâtiment qualifiés pour le bâti ancien,

de mettre en place, très rapidement, une formation de spécialistes des questions énergétiques des bâtiments anciens ou architecturalement remarquables,

de favoriser la constitution de structures de conseil aux particuliers ainsi que de réseaux d'architectes du patrimoine et d'ingénieurs thermiciens spécialistes des questions de performances énergétiques dans les bâtiments anciens ou remarquables,

de conditionner les incitations financières envisagées pour encourager les propriétaires privés à faire des travaux d'économies d'énergie au respect de l'intérêt patrimonial ou architectural des bâtiments concernés,

de mettre en œuvre des opérations conjuguant valorisation du patrimoine

et performances énergétiques grâce à la réalisation de diagnostics énergétiques encadrés, et éventuellement aidés, assortis de prescriptions de travaux idoines dans les dispositifs d'interventions contractualisés entre l'Etat, les collectivités locales et les opérateurs publics ou privés, de faire en sorte que les études et les travaux réalisés dans les bâtiments appartenant à l'Etat et aux collectivités locales constituent des cas exemplaires de conciliation de l'intérêt architectural et des performances énergétiques; de diffuser aux élus et aux professionnels des informations sur les expériences positives innovantes.

La prise en compte de l'ensemble des demandes d'Icomos France contribuera à la fois à développer les économies d'énergie et à valoriser le patrimoine architectural, renforçant ainsi l'efficacité des politiques publiques dans ces domaines.

Paris, juillet 2008

Déclaration d'ICOMOS France du 27 Juin 2007 Concilier performance énergétique et qualité patrimoniale.

## **Historic cities and sustainable building: an advanced experimentation programme**

The issues and terminology associated with the term “sustainability” have become omnipresent in the architectural world and they act as a springboard for diverse and unpredictable theories and applications. At the same time the deep-rooted relationship between historic architecture, preservation and sustainability is being overlooked or pushed to the sidelines when issues relating to sustainability are discussed. On the rare occasions that this relationship has been considered, preservation (more specifically the preservation of historic architecture) and sustainability have been declared to be unrelated.

I believe this situation is due in part to a dangerous misunderstanding and in part to the erroneous formulation of the sustainability and energy saving issues and the related processes and priorities.

The relationship between architecture and sustainability has been and for the most part continues to be designated, deciphered and often manipulated within a well-defined area of interest that is only concerned with the application of progressively refined cutting-edge technologies to energy saving.

The outcome of a large number of meetings, conferences and publications – frequently promoted by the manufacturers of these technologies – has been to diminish the very meaning of the term “sustainability” and to simplify and impoverish a field of thought, research and application which has yet to reveal much of its useful and beneficial potential for the community.

All of this has occurred while the practice of sustainability still has to be investigated and organized so as to 1) minimize material, soil and land consumption, 2) acquire a responsible awareness and 3) actively conserve what already exists. The practice of sustainability sets out to save as much energy as possible, commensurate with the architectural and landscape features of existing or newly constructed buildings.

So although technology has an important role to play in making architecture sustainable many other chapters of this vital history still need to be explored and written, particularly with regard to existing architecture and historicized architectural heritage.

Based on these considerations it seems clear that the relationship between historic architecture and sustainability is a significant field for experimentation and research; the possible outcomes should be sought in the updated practice of restoration and conservation and, therefore, in the substantial contribution that architecture, the urban fabric and the historicized territory can give to sustainability and energy saving.

Such a contribution should be seen as the way in which each historicized architecture participates in improving the global energy balance which can be measured according to several conceptual and operational references, such as: 1) direct and in-depth knowledge of buildings and historic material as a source of learning and a possible benchmark for sustainability in architecture (new constructions included); a detailed analysis and critical comparison of historic settlements and buildings may in fact be a vast field for research and extremely useful for fine-tuning the concept of sustainability, and it may encourage a more mature approach to thinking about and planning territorial and architectural projects; 2) restoration projects considered as a way of respecting the principles of settlement, construction techniques and the choices of materials made throughout time according to the rules of good workmanship; new research on surveying techniques, on ancient and modern materials, on the relationship between old and new in the direction of sustainability (meant as the antithesis of dissipating materials) and on culture and energy are all relevant to the restoration project; 3) the effective contribution of technology that is commensurate with the specific features of the historic artifact: the potentialities that can be expressed through this ever-changing dialogue, that never ignores the criterion of compatibility, between historicized material and technological contribution. This contribution is, in turn, the outcome of specific investigations that cause the research and production activities aimed at saving energy to take the concept of compatibility for historical buildings into account, to take action and invent new ways of moving within these buildings respectfully and purposefully.

These are clearly fields of research that are closely related to each other, they often overlap, both conceptually and operatively, and in any event they cannot be encoded according to protocol procedures that I believe are antithetical to the meaning of History, conservation and sustainability.

### **I. Sustainable historic architecture**

The first of the three points listed in the paragraph above constitutes, in my opinion, the starting point for several different paths of reflection and

research on sustainability; if we consider the question as taking a cultural stand, we could say that it is the starting point for all these paths. I am in fact convinced that this apparent conceptual forcing is the key to better interpreting both the relationship between cities, historic architecture and research on sustainability, and the research and experimentation related to new construction and to taking care of the territory.

This aspect of the question, therefore, implies, first and foremost, an exhaustive comparative knowledge of architecture and historicized settlements: their topographic, geographic, structural, material, technical and technological features. The assumption that all architecture was created for purposes that we can now define as sustainable is definitely a good starting point but it needs to be considered in its many variations and specifications and the authenticity, stratification and modification of historic architecture have to always be kept in mind also.

In other words it is important to remember that the ways in which hubs or whole cities have been settled, as well as the material and constructive features of their historic buildings, were conditioned by the desire for comfort, for as pleasant a dwelling space as possible, in relation to the atmospheric agents and also to the use made of the dwellings. It would be particularly advantageous to study significant prehistoric cases of sustainability and energy efficiency: examples of experimental integration of architectural design with environmental aspects and climate control.

So there are many possible directions for research, such as those just described, and the field of inquiry that opens up before us is vast and still largely unexplored. The analysis of historic settlements of ancient and modern times, building construction in different periods of history, the relationship between these buildings and their environment, the materials and construction systems used, the choices made in cases where there was little or no equipment (or related technologies), the use of renewable energies throughout History. This approach would definitely orient restoration and new building toward extremely interesting horizons as buildings would be congruent with the specific nature of the sites, with the meaning and technique of the architectures, with the most fertile of cultural relationships: the one established between the old and the new, between history and a critical present, between knowledge and planning.

The broad scope of the research and the ideas that may arise therefrom should prompt further analysis of the problem. The teaching of History rarely shows us a settlement or an architecture in original condition; on the contrary, it usually presents us with a palimpsest of alternations, transformations, and overlays. The complex authenticity of historic settlements and buildings therefore provides a framework of interventions and changes that may be a source of additional information on general and specific issues that can be traced back to the larger issue of sustainability and energy conservation.

The analysis of these changes throughout history can certainly provide additional information and lessons that may assist in finding better solutions and it may also provide information about the deterioration of the relationship between settlement, architecture and environment. This would lay the foundations for a more careful restoration process and a more wide-ranging approach and practical application of such information to the design of new buildings and the planning of land use.

## **2. New steps forward in restoration projects**

We have long known that as culture and the practice of conservation evolve there must be a corresponding updating of the meaning and methods for drafting restoration projects. The most advanced criteria, the most consistent with our times – and the most urgent from the ethical point of view of advancing research on restoration projects – are those that measure these projects with the concepts, techniques, and experiences of sustainability.

At the same time the various technical-scientific skills already included in the multidisciplinary framework typical of restoration projects should be updated and should take on new forms of interaction. Then other types of knowledge and experiences, associated with the projects and processes typical of restoration work for the first time, can be added in an experimental form and with a high-tech profile.

This opens a new scenario in the field of restoration planning, which draws its assumptions from the culture and practice of restoration. Restoration planning assists in translating the identity of places into their future in the light of techno-scientific, ethical and economic imperatives which it cannot and will not ignore.

More is at stake here than the permanence of the artistic, constructional and material expressions of History: there is a need for such expressions, in the hands of those working in the field of restoration, to participate in the forms and dimensions expressed in the most up-to-date restoration project and the commitment to sustainability and energy conservation.

Such research can and must be based on a wealth of objective data directly related to the vast horizon of restoration; this data can be considered as starting points and also as open topics in the scenario presented thus far.

Restoration is always a sustainable value because of its inherent function of maintaining and enhancing existing architecture, rather than needlessly consuming land and abandoning or disposing of existing vital material. The historicized environment is in fact an endless cultural and environmental resource and accounts for a high percentage of global architecture; it should be the starting point for all urban planning activities and the correlated socio-economic studies. The increasingly systematic study of a) traditional techniques and materials, b) the constructive features of

architecture of artistic-historic interest, c) why they were used to meet the energy and climate needs of all the different construction periods, can lead to forms of operational consistency and respect for construction solutions that reveal identity traits deeply rooted in the environmental values of historicized places.

The careful study of historicized construction features is always necessary for restoration projects as is the careful study of traditional materials and building techniques, useful for tracing their changes over time. The introduction of increasingly effective ways of interpreting these factors, in themselves bearers of sustainability, combined with the systematic analysis of the environmental features of historic buildings can provide significant information for new-generation restoration projects. This information should be applied when deciding whether to replace existing parts or when assessing the sustainability of materials and construction techniques to be used for integrations and additions. The operative translation of these ideas serves to integrate research and the analytical descriptions of the artifacts and historicized sites and their parts, with an accurate record of the aforesaid environmental features which should be considered as fixed references for the restoration project and for choices related to the so-called technological upgrading of our cultural heritage.

Some of the environmental features of buildings or spaces that should be considered when preparing a restoration project:

- the geo-morphological characteristics of the terrain;
- the climatic characteristics of the area and the site in question;
- the orientation of the building and its parts;
- the relationship between the purpose for which the building or room is used and climatic factors;
- the relationship between the types of traditional techniques and materials used and climatic factors (wall thickness, insulation techniques, types of openings and their size);
- technical and material features of existing closures (door and window frames, panelling, etc.) and of those used in the past;
- thermal data relating to the walls;
- existing technological plant;
- the strategies adopted for controlling the climate in each of the rooms;
- the reuse of rainwater and renewable energy sources;
- incongruous restoration work, alterations of the systems or of parts dedicated to climate control and to the relationship between building and environment.

This and other data must be annotated for the different scales of existing buildings or spaces: each individual room and portions thereof must be characterized: this contributes to the survey of the area, an integral part



of the restoration project. The parameters just outlined are part of a system of experimental interpretation, which has been tried in the teaching of historic architecture; this system should be systematically applied for cataloguing and evaluating during restoration work and also as a back-up for routine and extraordinary maintenance work.

Comparison with the results of advanced diagnostics: the most recent applications of diagnostic imaging (such as thermo-vision) make it possible to systematically identify relevant data for assessing the energy content (for instance wall thickness, wall cavities, energy dispersion from the various elements and from the masonry), and to monitor the dispersion of energy. The multidisciplinary nature of the restoration project is particularly evident here: specialist services offer exceptional technical-scientific advantages that are vital for the design phase, for monitoring historical buildings and for evaluating the sustainability of restoration projects.

Interaction between the restoration project and technological research on renewable energy sources: the technology has to be compatible and adaptable to the fragile features of historicized architecture. Solar and photovoltaic technologies, advanced types of insulation, geothermal energy and other innovative technologies should be a part of restoration projects but they should always be used in accordance with the basic principles of compatibility and respectful positioning within the historicized context. It is to be hoped that a) the constraints imposed on technology by the criteria adopted in restoration and b) the up-dated interpretation of the concept of compatibility will act as a stimulus for highly specific research and technological production. This research will generate further research into energy-saving plant design and renewable energy sources suitable for the architectural heritage and the historic city and its inhabitants;

The specific and particularly critical questions posed by historic architectures and their conservation needs. The so-called "Architectural heritage of the 20th century" has increasingly been attracting the attention of restorers. This heritage has proved to be particularly fragile partly because of the types of deterioration to which it is subject and partly because it is not always easy to reconvert and transform. This fragility is exacerbated by the high energy consumption and other aspects of modern buildings that are in sharp contrast with the new requirements and standards in the energy field. This contrast has often been, and probably will continue to be, an easy excuse for decommissioning and demolishing these buildings. It is imperative that viable forms of sustainable restoration be found for this extensive heritage that is increasingly endangered by indifference or by the uncritical replacement of artifacts from the early twentieth century with those of a later period. Many artifacts of this heritage are by their very nature directly traceable to energy production (hydro-electric power plants for instance) or are situated near rivers or other valuable environmental resources (usually factories). The recovery of these artifacts by means of a

process that combines restoration and sustainability would help safeguard valuable territorial and landscape “sets” and at the same time would incentivate and implement forms of energy production whose sustainability would enhance cultural, environmental and economic values.

### **3. Conservation, technology and the environment**

The relationship between historic architecture, sustainability and new technologies is currently experiencing a new phase of a well-known problem, namely the relationship between conservation and plant engineering technology. Restoration culture and practice have warned against the adoption of standardised solutions lifted from catalogues. Such indiscriminating use of plant engineering technology has caused extensive damage to historic architecture. Restoration culture and practice have now conceptually and operationally turned the issue around to look at the appropriateness and need for plant design as a vehicle for conservation, provided the design and “implementation” satisfy the criteria of compatibility and “minimal trauma” to the existing historicized context. This approach has been received with great interest in the technical world and some technical experts are now giving first priority to conservation requirements rather than to market demands.

The time is ripe for the technology of sustainability to advance in concert with restoration practices and help to create an ethical, cultural, functional and economic framework that is consistent with the requirements of History and of the critical present with its worries about energy. These worries, however, ensure the critical present is more attentive than ever to the teachings of History.

In this sense it is to be expected that the technologies associated with solar energy, wind-power, nanotechnology and geothermal energy will become increasingly compatible with restoration culture and techniques.

The aforementioned “protocol” methods for auditing and monitoring works and architectures in terms of sustainability require further explanation. Attempts are under way to catalogue – in the form of certification – sustainable interventions and buildings that comply with specific quality and quantity standards to acknowledge that they meet certain energy requirements and goals. The meaning of the relationship between sustainability and historic architecture has not yet been studied, yet protocols and references are supposed to be applied to restoration projects, which by definition are anti-protocol and sometimes contain complexities that cannot be homologated. In other words, the results of mostly quantitative analyses linked to the concept of building “life cycles” are considered more or less directly applicable to the actions arising from a restoration project that transmits the existence of a building to the future through History. This is emphatically not a case of misunderstanding, rather it is a mystification

created for economic purposes only, to the detriment of historic-artistic architecture and the restoration project itself. A homologation or protocol description of the activities designed to preserve and restore is the antithesis of the deeper meaning of culture and the goals of conservation. Owing to the extensive “architectural inventory” (to put it in protocol terms) of History, a widespread acceptance of this form of certification would certainly provide a means of control and great wealth for its oponents. But those who respect for History and its material culture fervently hope that such a system will not prevail.

#### **4. An urgent international effort and a top priority for scientific research**

The problems of energy efficiency, alternative energy and environmental sustainability have long been posed by government agencies, public and private bodies, engineers and operators in the sector. This has occurred particularly in the fields of building design that focus on energy-environment management and balance in order to responsibly set goals that are adequate for the growing problems of air pollution and the indiscriminate squandering of dwindling resources and to accept the challenge of create a viable future and an equitable distribution of resources and instruments.

Today the issues, the research and the techniques that revolve around the possibilities for using energy conscientiously have to meet the needs of existing historic cities. The starting point is to understand and study traditional materials and building techniques, which are carriers of sustainability (both ancient and modern consolidated cities and their historical overlays).

The historicized environment is in fact an endless cultural and environmental resource and makes up a very high percentage of the world’s architectural heritage.

#### **The principles and techniques of active conservation**

Questions have been raised for a long time about the introduction of modern technologies in historic buildings and in open urban spaces (squares, streets, gardens and parks). This has highlighted the risks and trauma caused by requiring performance criteria only and by the indifferent application of technology to the fabric and materials of the historic city.

Energy-environment improvements to existing structures and historic cities must result in a positive energy balance, obtained using criteria and techniques that are compatible with the characteristics of the existing works and that satisfy the general principle of compatibility between advanced technologies, historicized material and landscape.

Secondly, and again in relation to the above, access to solar and photovoltaic technologies, high-performance insulation, internal and sub-roof-

ing panelling, technologies for exploiting the thermal properties of water wells inside buildings and other innovative technologies is essential. These technologies will be used in accordance with the basic principles of compatibility and of a ranking criteria that favours respect for the historicized context, relative efficiency and an overall positive energy balance.

This question should not and cannot be posed, much less resolved, through the undifferentiated application of technologies that are better only in terms of performance – there must also be the best possible relationship between advanced technologies and the historical nature and identity of existing structures; this means investigating the intrinsic role and potentialities of traditional materials and construction systems in constructive features related to sustainability issues. These aspects should be studied and made operational so as to respect existing structures and to facilitate possible restoration and maintenance work.

National legislation dealing with technological and plant upgrading in new buildings, has had to responsibly find ways to adapt the legislation and technical requirements to allow an effective reuse and extension of building life spans compatible with the characteristics of the buildings. This is why it is important to start developing a system of references for future legislative proposals (international legislation included) regarding sustainable construction that might be a benchmark for the extension and improvement of life within historic cities and for a possible system of incentives where the compatibility of interventions might be assessed on the basis of how well they accommodated the use of advanced technologies for energy-environment rehabilitation.

Scientific research and comparison are therefore the starting point for the study of these issues. International discussion of these issues and of known case studies and experiences in the restoration/conversion of historic buildings is also an important prerequisite, for updating restoration projects and the teaching of restoration in our schools and training courses for the restoration architects of the third millennium.

### Note:

<sup>1</sup> C. Balocco, F. Farneti, G. Minutoli, *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici. Palazzo Pitti a Firenze e palazzo Marchese a Palermo*, Florence 2009

<sup>2</sup> See the ICOMOS France Declaration of July 2008:

Déclaration d'ICOMOS France Concilier performance énergétique et qualité patrimoniale Icomos France approuve les objectifs du Grenelle de l'environnement concernant les économies d'énergie. Il considère que les bâtiments existants, comme les bâtiments neufs, sont concernés par ces enjeux. Il attire l'attention sur le fait que la recherche d'économies d'énergie doit respecter la qualité patrimoniale et architecturale du bâti existant et souhaite que

l'Etat mette en place des politiques permettant de concilier ces deux exigences. Icomos France rappelle que le patrimoine culturel et architectural structure le cadre de vie et le paysage, contribue au développement et à l'équilibre territorial, et tient une place fondamentale dans la cohésion sociale. Il est source de fortes retombées économiques et joue un rôle majeur dans l'attrait touristique de la France. Il représente, pour notre pays et pour l'Europe, une richesse essentielle que nous devons transmettre aux générations futures. Icomos France appelle donc l'attention des pouvoirs publics sur la nécessité de concilier les modalités d'intervention envisagées pour les économies d'énergie et les spécificités du patrimoine et demande que des mesures adaptées, éventuellement différentes de celles prévues pour les constructions neuves, soient mises en place. Il souligne que chaque bâtiment d'intérêt patrimonial ou architectural, quelle qu'en soit la date de construction, possède sa propre logique architecturale et constructive et ses propres qualités au plan énergétique, qu'il convient d'apprécier au cas par cas, avant toute intervention. Icomos France observe que les règles actuelles sont essentiellement conçues pour les constructions neuves, alors que le marché de la réhabilitation est en plein essor et constitue un potentiel considérable en matière de recherche d'économies d'énergie. Icomos France appelle l'attention sur le bâti ancien, construit avec des matériaux naturels peu transformés, selon des savoir-faire traditionnels parfois menacés, et qui constitue, en lui-même, un patrimoine culturel. Celui-ci présente, en outre, un bilan carbone global très favorable et s'accompagne souvent d'une grande inertie thermique. Dans nombre de cas, des méthodes de réhabilitation applicables aux constructions neuves, imposées sans précautions suffisantes et en ayant recours à des matériaux ou à des techniques inadaptés, risqueraient de menacer l'intégrité architecturale et technique, voire la salubrité, de ce type de construction. Icomos France signale, par ailleurs, que, au-delà du bâti ancien, de nombreux immeubles récents présentent également un intérêt architectural pouvant leur conférer une place significative parmi les oeuvres marquantes du XXème siècle. Ces immeubles, fragiles sur le plan patrimonial et souvent consommateurs d'énergie, doivent également bénéficier d'une attention particulière. En conséquence, se référant à la déclaration de Paris d'Icomos International, des 10-13 novembre 2000, Icomos France demande aux pouvoirs publics:

En application de la directive européenne CE-2002-91, de préciser, dans un article de la loi qui traitera des économies d'énergie, que la recherche de performances énergétiques devra respecter la qualité patrimoniale et architecturale des bâtiments concernés et prendre en compte leurs spécificités dans des conditions définies par décret, de favoriser l'évolution et l'adaptation des règles concernant les économies d'énergie pour qu'elles prennent en compte les spécificités du patrimoine, dans une approche globale de développer l'étude du bâti ancien et de recenser les édifices récents d'intérêt ar-

chitectural afin que les règles sur les économies d'énergie puissent s'adapter à leurs particularités, de favoriser la recherche et l'innovation concernant des techniques d'économie d'énergie compatibles avec la préservation du patrimoine, de développer la formation d'acteurs du bâtiment qualifiés pour le bâti ancien, de mettre en place, très rapidement, une formation de spécialistes des questions énergétiques des bâtiments anciens ou architecturalement remarquables, de favoriser la constitution de structures de conseil aux particuliers ainsi que de réseaux d'architectes du patrimoine et d'ingénieurs thermiciens spécialistes des questions de performances énergétiques dans les bâtiments anciens ou remarquables, de conditionner les incitations financières envisagées pour encourager les propriétaires privés à faire des travaux d'économies d'énergie au respect de l'intérêt patrimonial ou architectural des bâtiments concernés, de mettre en oeuvre des opérations conjuguant valorisation du patrimoine et performances énergétiques grâce à la réalisation de diagnostics énergétiques encadrés, et éventuellement aidés, assortis de prescriptions de travaux idoines dans les dispositifs d'interventions contractualisés entre l'Etat, les collectivités locales et les opérateurs publics ou privés, de faire en sorte que les études et les travaux réalisés dans les bâtiments appartenant à l'Etat et aux collectivités locales constituent des cas exemplaires de conciliation de l'intérêt architectural et des performances énergétiques ; de diffuser aux élus et aux professionnels des informations sur les expériences positives innovantes.

La prise en compte de l'ensemble des demandes d'Icomos France contribuera à la fois à développer les économies d'énergie et à valoriser le patrimoine architectural, renforçant ainsi l'efficacité des politiques publiques dans ces domaines.

Paris, juillet 2008

Déclaration d'ICOMOS France du 27 Juin 2007 Concilier performance énergétique et qualité patrimoniale.



Marco  
Romano

## La città come opera d'arte: il restauro del suo passato e il disegno del suo futuro

Da quando, nel 1993, ho pubblicato *L'estetica della città europea*, è legittimo considerare ogni città – intendendo con questo termine di “città” tutti i centri abitati di un qualche rilievo, dal villaggio alla capitale – come un’*opera d’arte* (anche questo è il titolo di un mio libro, edito un anno fa) sulla base di un approccio teorico incontrovertibile e non di un semplice punto di vista soggettivo, seppure autorevole, come quelli che circolano oggi intorno all’incerta nozione i paesaggio.

Come in ogni altra opera d’arte – secondo quanto insegnava nella seconda metà dell’Ottocento Giovanni Battista Cavalcaselle, che rendendo la critica una disciplina vera e propria insegnava come riconoscere con certezza il vero autore di un quadro – anche nella città possiamo ora riconoscere con sicurezza l’intenzione estetica incorporata nei suoi manufatti, e dedurne quindi un metodo di intervento, del suo restauro o della sua modifica, della sua conservazione o della sua integrazione.

Di fatto fino a quindici anni fa l’apprezzamento estetico della città era stato affidato – come nel singolare testo di Camillo Sitte, il cui titolo richiamava appunto l’arte di costruire le città – alla nozione del “pittoresco”, sia pure talvolta integrata da qualche considerazione di matrice positivista sulle proporzioni delle piazze medievali.

Ora noi siamo invece in grado di mettere a fuoco, nel paesaggio vario e molteplice della città, non soltanto il cospicuo ruolo dei diversi temi collettivi – la chiesa principale, il palazzo municipale, il teatro, il museo, la biblioteca, il giardino pubblico, lo stadio e altri ancora – spesso manufatti di pregio architettonico e dunque considerati motivo della sua bellezza e per questo menzionati nelle guide per i turisti come le principali attrazioni, ma anche di apprezzare l’intenzione estetica con la quale sono stati volontariamente disposti nella città seguendo il filo di un ideale disegno del suo insieme, perennemente *in fieri* ma ciononostante ben riconoscibile.



Questo disegno di insieme esiste soltanto nella città europea perché soltanto in Europa sono state inventate le strade e le piazze tematizzate – quelle con una figura e un nome riconosciuti che la dimensione e il carattere facciano emergere dal reticolo delle vie sulle quali sono semplicemente schierate le case d’abitazione – che consentono di costruire con i temi collettivi vere e proprie sequenze, nella cui rete si manifesta evidente da mille anni la volontà estetica di una *civitas* che ha voluto fare dell’*urbs*, fino ai suoi margini più estremi, una vera e propria opera d’arte, connettendo alla sua sfera simbolica i quartieri nuovi più lontani, segno visibile del riconoscimento collettivo della dignità cittadina di coloro che vi abitano.

Sono piazze tematizzate la piazza principale, la piazza del mercato, la piazza conventuale, il prato della fiera, la piazza della chiesa, la piazza monumentale e la piazza nazionale, mentre sono strade tematizzate la strada principale, la strada monumentale, la strada trionfale, la passeggiata, il *boulevard*, il viale alberato: la descrizione delle loro specifiche caratteristiche morfologiche è l’argomento del mio secondo libro, *Costruire le città*.

Come i temi collettivi così anche le diverse strade e piazze tematizzate sono comparse via via nel corso del tempo, adottate poi, dopo un lungo processo di tematizzazione sociale del quale non è il caso qui di dar conto, da tutte le città europee, da Edimburgo a Trapani e da Siviglia a Danzica.

Beninteso non è detto che esistano tutte in tutte le centomila città europee: qualcuna potrà mancare in quelle minori o nei villaggi, ma a guardar bene più spesso tipologie diverse di piazze o di strade tematizzate, concettualmente distinte, verranno sovrapposte nel medesimo manufatto, come in piazza del duomo a Milano, contemporaneamente piazza principale, piazza della chiesa, piazza monumentale, piazza del mercato e – con il suo monumento a Vittorio Emanuele II – anche piazza nazionale, o come vediamo addensarsi nella strada principale di una cittadina modesta, ad Alba o a Pordenone, non soltanto le botteghe di maggior rilievo ma anche quei pochi palazzi dei maggiorenti nelle città più grandi allineati invece molto più numerosi a costituire una riconoscibile strada monumentale.

Quando i cittadini decidono di adottare una nuova strada tematizzata o un nuovo tema collettivo lo disporranno dove verrà meglio valorizzato dal suo contesto, e dunque in qualche misura connesso sia ai temi sia alle strade e alle piazze già esistenti, sicché l’intenzione estetica che fa della città una vera e propria opera d’arte consiste di fatto in un deliberato accostamento di sequenze nitide e riconoscibili che chiunque è in grado di leggere e di apprezzare.

A Firenze, per esempio, la strada monumentale cinquecentesca, gli Uffizi, è disposta tra il lungarno e la piazza principale, di dove la sequenza prosegue lungo la strada principale fino a incorporare la piazza del duomo e quindi la strada monumentale del Quattrocento – quella via Larga voluta da Cosimo de’ Medici costruendovi il proprio palazzo ed esaltata da Filarete -, una strada monumentale ritmata poi dalla piazza conventuale di san Marco e conclusa da una piazza monumentale dell’Ottocento, circondata

da palazzi tutti con la medesima architettura e con al centro un arco trionfale – contrappuntato da una porta più antica – che a sua volta contrappunta quello in capo agli Uffizi con il quale questa sequenza inizia sull'Arno. Ma a guardar bene l'arco non conclude davvero la sequenza dandole una veduta trionfale ma è disposto invece sia a far da fondale trionfale a una sequenza parallela a quella di via Larga, quasi a evocarne un contrappunto, sia a costituire il fuoco delle due sequenze simmetriche a Y dei due principali *boulevard*, da un lato verso la fortezza medicea e dall'altro verso il cimitero inglese e verso una seconda piazza monumentale, piazza Beccaria.

Questa sequenza è poi disposta a croce con quella che ritma piazza Indipendenza (una piazza nazionale), piazza san Marco e piazza dell'Annunziata (una seconda piazza conventuale diventata col tempo monumentale nell'accezione peculiare di una *place royale* con al centro la statua di Ferdinando I e sottolineata dalla disposizione trionfale di via dei Servi) e soprattutto con quella segnata dal palazzo di Cosimo – dove aveva propriamente inizio la via Larga – segnata da san Lorenzo, chiesa della dinastia, e dall'ospedale di santa Maria Nuova, una croce ripresa da Biagio Rossetti a Ferrara con al centro il palazzo dei Diamanti.

Ma altre sequenze sono suggerite da qualche regola sintattica quasi codificata. In una grande città dobbiamo aspettarci che piazza principale e piazza del mercato costituiscano un contrappunto significativo, separate dal palazzo municipale come a Sarzana, a Pienza, a Lubecca, oppure distanziate da un gruppo di case come a Arras o a Brescia e come è facile intravedere oggi a Firenze tra piazza della Signoria e piazza della Repubblica, la cui reciproca disposizione ci consente di riconoscere in quest'ultima – per se stessa esito di un drastico risanamento ottocentesco – la traccia di quella piazza del mercato che secondo Giovanni Villani era situata al centro della città, nel cuore della croce di strade che la dominava.

E ci accompagnano molte altre sequenze che lascio ai miei lettori scoprire, tenendo sempre presente che il loro insieme è l'esito di una perdurante volontà estetica protratta attraverso i secoli, realizzata mano a mano che l'occasione suggeriva un nuovo tema o una nuova strada o una nuova piazza tematizzata, una volontà estetica coerente nella quale possiamo riconoscere il peculiare stile di una città, manifesto e leggibile almeno fino a metà del Novecento, quando l'improvvido irrompere di una teoria urbanistica che considerava tutte le strade come indistinte *rue corridor* ci ha dato una periferia priva di qualsiasi consolidato significato estetico.

Ma ecco allora che, alla ricerca di questo stile, noteremo come le sequenze fiorentine non siano così nitide, siano spesso contrassegnate da scarti, da contrappunti, da irregolarità dove leggiamo tutta l'irrequietezza di una *civitas* che – se ne vogliamo interpretare il carattere – ha da sempre coltivato con qualche lieve trasgressione alle regole sintattiche codificate un orgoglioso sentimento della propria vocazione estetica, fino ancora di recente ad affidare a Leon Krier il progetto di Novoli.

Beninteso queste sequenze sono state tracciate da tecnici comunali spesso di prim'ordine, come a Firenze Arnolfo di Cambio e a Milano, con una maestria che ha reso il suo piano tra i più articolati di fine Ottocento, Cesare Beruto, dove viene messa in campo l'intera gamma delle strade tematizzate, tre cinture di *boulevard* intersecate dai viali alberati verso l'esterno e da passeggiate di varia dimensione, che tematizzano anche i quartieri più nuovi e più lontani della città.

Codeste strade e codeste piazze tematizzate non sono state realizzate per corrispondere a uno scopo – a una funzione, diremmo oggi – ma soprattutto al desiderio di sottolineare il rilievo simbolico per la *civitas* di un comportamento o di un sentimento. La piazza principale era il sito dell'assemblea e dunque cuore della democrazia cittadina – per questo tematizzata dal palazzo municipale e disposta al centro della città – e nessuno avrebbe voluto rinunciarvi soprattutto per il suo essere simbolo dell'autonomia civica e termine di confronto con le altre città, ma quanto poi a frequentarla era già un buon risultato se all'assemblea partecipava un quindici per cento di quanti ne avevano il diritto.

E se in ogni città la piazza principale è ancora vivissima – tutti i cittadini la riconoscono tuttora, quand'anche non sia più quella di allora e neppure vi prospetti il palazzo municipale – col tempo accade che il ruolo simbolico originario di alcune di queste strade e di queste piazze tematizzate sia andato talvolta dissolvendosi e persino che non vengano più riconosciute e apprezzate per tali, come del resto accade per molti temi collettivi che spesso finiscono per venire demoliti o cambiano di destinazione: perché, pur rimanendo il manufatto tal quale, il suo significato sembra stemperarsi e perdersi, come per esempio quando le bancarelle verranno trasferite fuori dalla piazza del mercato, quando nessun frate predicherà più davanti alla porta del convento, quando le carrozze non saranno più affollate la sera sulla passeggiata o quando sui *boulevard* scorrerà un continuo fiume di automobili e i loro *parterre* alberati diventeranno dei parcheggi.

Ma le loro caratteristiche materiali, quelle che le caratterizzavano un tempo, sono spesso rimaste le medesime – per esempio le piazze tematizzate da una chiesa o da un convento, per esempio i portici che proteggevano le botteghe di una piazza del mercato o di una strada principale, per esempio i filari di alberature delle passeggiate o dei *boulevard* – e soprattutto sono riconoscibili dalla loro disposizione, che corrisponde a una volontà estetica le cui regole sintattiche (che abbiamo ricordato nel caso di piazza della Signoria e di piazza della Repubblica a Firenze) per essere ricorrenti in tutte le città europee, ci consentono subito di leggerle e farne il campo di ragionate trasformazioni.

Se non siamo in grado di riconoscerle e di apprezzarle verranno ignorate e facilmente devastate, mentre, quando abbiamo attribuito a ogni strada e a ogni piazza tematizzata il suo specifico nome tra quelli riconosciuti dal quadro della teoria estetica, saremo indotti a fare quanto possibile per

ricondurla alla forma canonica corrispondente, che non è tuttavia necessariamente quella originaria ma quella più congruente con quel suo specifico tema: una procedura del resto con la quale restauriamo con amore anche un antico edificio.

Quando dunque si sia riconosciuto alle passeggiate, ai *boulevard* e ai viali alberati il loro statuto di termini costitutivi della bellezza di una città sarà ovvio sottrarli al parcheggio e dirottare il traffico automobilistico sulle corsie laterali per sistemare a giardino il *parterre* centrale con i suoi doppi o addirittura quadrupli filari di alberi – la loro figura canonica – proprio come abbiamo allontanato le automobili da piazza del Campo a Siena o da piazza dei Plebisciti a Napoli.

L'aspetto esteriore delle case schierate lungo i *boulevard* e i viali alberati non è connesso alla loro tematizzazione e – seppure siamo affezionati all'aspetto ottocentesco di quelli parigini – mantengono appieno il loro ruolo estetico anche quando le case che vi si affacciano siano state in seguito ricostruite in forme moderne e magari con qualche piano in più concesso da un nuovo regolamento edilizio, purché venga rigorosamente rispettato quel loro allineamento che li rende riconoscibili come tali: e del resto quasi tutti hanno già subito senza danno questo genere di modificazione, resa in qualche misura legittima non soltanto da nuovi regolamenti ma anche da un conforme parere della commissione edilizia.

La fronte delle passeggiate presenta talvolta qualche maggiore complessità, perché passeggiate splendide sono state spesso disposte lungo il fiume – come a Parigi o a Valencia – o dinanzi all'orizzonte del mare come a Nizza oppure ancora aperte sulla vista della città antica, come a Edimburgo: e via dei Fori Imperiali, a Roma, è forse la più bella del mondo, affacciata e quasi sospesa sul paesaggio delle rovine antiche, uno splendido tema che qualche persona insensibile alla bellezza – ma questo è appunto il nostro problema, la declinante sensibilità estetica per la città – vorrebbe forse demolire per esaltare la continuità delle antiche fondazioni romane.

Sembrerebbe poi conseguenza intrinseca di quante siano disposte di fronte al mare il lasciarne aperta la vista: ma poi, di fatto, mentre in Brasile non è consentito costruire nulla tra la passeggiata e il mare – se non qualche gazebo trasparente – e se a Nizza le cabine sono sistemate sotto il livello stradale, nella maggior parte di quelle italiane la vista del mare è invece ostruita dai loro filari opachi.

Le passeggiate, larghe almeno sessanta metri, sono in una grande città spesso parecchie, tracciate da quando gli estensori dei piani regolatori hanno riconosciuto la limpida intenzione estetica che incorporavano – come quelle disegnate da Beruto a Milano – anche quando era declinato quel loro ruolo di concentrazione delle carrozze dei benestanti; ma dovunque la prima tra tutte, quella originaria, era rinserrata dentro una recinzione e protetta da cancelli come un giardino pubblico: dunque chi volesse completarne il restauro dovrebbe riportarla alla sua forma originaria.

Di solito le case affacciate sulla passeggiata non sono soggette ad alcun vincolo architettonico e da questo punto di vista sono assimilabili ai *boulevard*, sicché la varietà degli edifici non intacca né a Milano corso Sempione, una passeggiata larga, come gli Champs Elysées a Parigi, novanta metri, né a Palermo il viale della Libertà.

In qualche caso tuttavia una passeggiata può essere stata originariamente concepita come una strada monumentale e, pur senza imporre vincoli rigorosi sull'aspetto esteriore degli edifici, ne è stata prescritta l'altezza, e dunque questo carattere deve venire rispettato anche quando i regolamenti edilizi consentirebbero la loro modifica: carattere che un insensato desiderio di malintesa modernità ha disgregato cinquant'anni fa quel che, fino alla guerra, era il magnifico *cours Belsunce* a Marsiglia.

Quanto alle strade trionfali, che hanno un fondale, sembrerebbe difficile possano venire manomesse. Eppure di recente a Milano un'insensata lottizzazione ha clamorosamente ignorato le intenzioni estetiche del piano regolatore di Cesare Beruto e delle sue straordinarie sequenze di strade tematizzate: la strada trionfale che avrebbe dovuto accogliere il visitatore proveniente da fuori città verso santa Maria delle Grazie – forse, con il Cenacolo leonardesco, uno dei monumenti più insigni della città – è stata infatti interrotta da stravaganti grattacieli che nessun monito è riuscito a fermare.

Se questo interrompere la visuale di una strada trionfale con un fabbricato messo di traverso è caso davvero raro, molto più frequente è invece che un assessorato all'arredo urbano consenta di appendervi di traverso lo striscione che reclamizza qualche prodotto o qualche evento: e se è vero che trattasi di una interruzione dopo qualche tempo reversibile, l'esperienza sembra insegnare che, smontato uno striscione, subito ne subentra un altro, fino a renderla di fatto una interruzione costante.

Sembrerebbe poi che la strada monumentale, dove sono addensati i palazzi dei maggiorenti, debba per sua natura rimanere intatta, ma il fatto di non riconoscerne la specificità di strada tematizzata con quelle sue peculiari caratteristiche che la teoria estetica ha messo in luce, conduce alla sua devastazione. Nella ricostruzione di Gualdo Tadino dopo il terremoto nei palazzi lungo la strada monumentale qualcuno ha ritenuto saggio lasciare in vista tratti delle murature più antiche, come se non sapesse che i loro proprietari avevano a suo tempo fatto tutto il possibile per cancellarne proprio le tracce gotiche – seguendo i suggerimenti del Serlio, che mostrava come con poco denaro fosse possibile sovrapporre alla facciata gotica di un palazzo una veste rinascimentale – perché non corrispondenti alla loro dignità: ne risulta un *patchwork* che costituisce un vero e proprio massacro, una clamorosa mancanza di conoscenza dei principi fondamentali dell'estetica della città.

Nella tradizione europea un lotto edificabile vuoto viene percepito come un insulto alla compattezza della città e dovrebbe venire immediata-

mente costruito, ma se l'eterogeneità architettonica che in linea di principio riguarda i *boulevard* consente di adottare lo stile che si preferisce, le cose sono più complesse nel caso di una strada monumentale, perché la sua specificità è appunto quella di una architettura congrua con la sua ambizione di eccellenza. Se le facciate sono accentuatamente omogenee, e il carattere della strada proprio su questa omogeneità è radicato, allora la cosa più appropriata sarebbe ricostruire saggiamente e coraggiosamente nel suo stile prevalente. Tuttavia, se in realtà vi si sono sovrapposti nel tempo stili architettonici diversi – come a Venezia sul Canal Grande – sarebbe ammissibile in linea di principio anche un edificio nello stile contemporaneo purché di indiscutibile qualità, come appunto a Venezia era la palazzina progettata negli anni Cinquanta del Novecento da Frank Lloyd Wright.

Sembrerebbe poi che una piazza sia immediatamente riconoscibile come tale e dunque il suo restauro, quando dovesse apparirne il caso, non debba presentare problemi: una piazza dovrà sempre venire ricomposta come sono state da secoli tracciate le piazze, circondate cioè da una cortina muraria continua. È la caratteristica che le rende tali – anche se ovviamente sono congruenti anche quelle, come a Cortona o a Todi, aperte sulla vista lontana della campagna, o sul fiume o sul mare come a Bordeaux o a Trieste – e dunque il nostro obiettivo dovrà essere sempre quello di ricostituirla come tale quando i successivi interventi l'abbiano resa irriconoscibile.

È per esempio evidente che in piazza sant' Ambrogio a Milano, le cui quinte sono state distrutte negli anni Venti del Novecento per mettere in luce le esili e insignificanti tracce del fossato medievale, occorrerà ricostruire le facciate allora demolite per rendere la piazza riconoscibile nella sua originaria intenzione di piazza davanti alla chiesa: ma quale aspetto debbano avere queste facciate ha a che vedere con il significato attribuito a quella piazza nel tempo e con quello che noi vogliamo attribuirle oggi.

Piazza della Signoria a Firenze, nella sua ricostruzione ottocentesca, vuole confermare clamorosamente il ruolo della città come *habitat* privilegiato del rinascimento, mentre la ricostruzione in stile medievale delle piazze di Volterra o di Grosseto intendono sottolineare il riconoscimento e la memoria del ruolo di queste città in quei secoli lontani, quando da Grosseto Federico II teneva le redini dell'impero. D'altra parte a Firenze il completamento ottocentesco della facciata di santa Maria del Fiore sarà rigorosamente nello stile precedente al rinascimento perché lì intorno la città riconosce il suo più lontano *humus*, e la polemica se dovesse essere tricuspidata come quelle di Siena e di Orvieto oppure avere un coronamento rettilineo coinvolgerà appassionatamente tutta la città. Ma piazza sant' Ambrogio, a Milano, era una piazza secondaria, sicché la cortina muraria demolita era fatta di facciate ordinarie del tardo Ottocento che restituiscono un ambiente popolare, forse non congruo con quelle novecentesche delle altre case lungo lo stradone adiacente: a giudizio del pubblico e non dell'arrogante opinione dei *savants*.

Più complesso è il caso in cui una nuova e riconoscibile volontà estetica venga sovrapposta a quella precedente, sicché qui dobbiamo comportarci con molta cautela perché la città è un'opera d'arte *sui generis*, nella quale dobbiamo riconoscere la legittimità delle successive trasformazioni valutarne il senso: le intenzioni estetiche – quando ovviamente siano espresse nel linguaggio messo in luce dalla teoria – hanno in fondo una pari legittimità, perché in quel determinato momento della sua vita millenaria la *civitas* ha deciso di manomettere un tema preesistente considerando il nuovo, che l'avrebbe sostituito, più consono alla propria dignità.

È questo il caso di piazza della Repubblica a Firenze, dove venne incarnata l'ambizione di una piazza nazionale degna della nuova Italia, un'intenzione del tutto legittima che non avrebbe senso proporsi di demolire per ritornare alle forme del mercato medievale, con le sue beccherie.

L'eventuale ritorno al tema preesistente non è infatti l'esito obbligato di una metodologia di restauro codificata ma soltanto una nuova scelta estetica che sacrifica l'intenzione incorporata nei temi attuali a favore dei temi precedenti, a suo tempo legittimamente considerati obsoleti.

Ma non è questo invece il caso di altre piazze fiorentine, dove Poggi riprende lo schema adottato vent'anni prima in piazza Indipendenza, un grande giardino pubblico nel cuore di ogni nuovo quartiere apparentemente mutuato dal modello degli *square* londinesi. Senonché averle denominate "piazze" invece di "giardini pubblici" ha indotto devastanti interventi, *parterre* di cemento arredati convulsamente anziché quei giardini pubblici, magari circondati da una cancellata, immaginati in origine: qui lo slittamento di senso, da giardino pubblico a piazza, ha dato esiti sconcertanti e sarebbe il caso di tornare alla denominazione e alla forma originaria, del resto conservate in altre piazze fiorentine disegnate nei piani regolatori fino agli anni Cinquanta del Novecento.

Nel restauro della città non vi è dunque spazio per atteggiamenti nostalgici o semplicemente antiquari, ma il rigoroso percorso lungo le linee tracciate dalla teoria deve consentirci non tanto di ripristinare una forma originaria quanto di ricostruire le intenzioni estetiche che quelle forme hanno prodotto, facendo quanto possibile per rispettarle.

Nel centro di Modena, agli inizi del secolo scorso, sono state aperte, demolendo le vecchie case, tre piazze. La prima, a pochi passi dalla piazza principale, racconta di una nuova ambizione: da secoli la piazza sul fianco della cattedrale era – come a Ferrara – piazza del mercato mentre piazza principale era poi quella davanti al palazzo municipale, lì accanto dietro alla sua abside, ma questa partizione apparirà inadeguata al ruolo di capoluogo che la città intende svolgere nell'Italia unita sicché l'intero spazio a mezzogiorno della cattedrale diverrà piazza principale – dove costruire il palazzo di giustizia – mentre piazza del mercato diverrà quella nuova ricavata dalle demolizioni, una piazza che non avrebbe oggi senso rimettere in

discussione perché è del tutto congruente con le regole sintattiche del suo rapporto con quella principale.

Negli stessi anni verranno demolite le case del ghetto per dare spazio a una nuova piazza aperta sulla strada maestra della città, la via Emilia, di fronte a una nuova facciata della sinagoga, piazza che intende rispecchiare la volontà della comunità ebraica di integrarsi nella *civitas* e quindi nel paesaggio simbolico dell'*urbs*: e poiché la piazza della chiesa, di qualsiasi religione, una volta assimilata nella sfera consolidata dell'*urbs* ha piena la sua legittimità, noi la riconosceremo senza esitazione a pieno titolo come parte integrante delle sue sequenze.

Ma piazza Matteotti, esito di una demolizione degli anni Trenta del Novecento, è oggi un immenso spiazzo ricavato a fianco della strada maestra, che avrebbe dovuto diventare una piazza nazionale con gli uffici dell'INAM, dell'INAIL, dell'INPS, di banche e quant'altro, e forse a suo tempo con una statua al duce: ma tutto il programma rimase a mezz'aria e soltanto nella parte più lontana dalla strada maestra qualcuno degli edifici venne costruito nello stile architettonico di quegli anni.

Che fare ora? Lo spiazzo vuoto è insostenibile, perché è delimitato sui due lati dal fianco di due chiese con la facciata sulla via Emilia, una sgrammaticatura clamorosa perché si tratta di una disposizione che non corrisponde ad alcuna intenzione estetica codificata in una regola sintattica – le uniche tra le quali possiamo scegliere per esprimerci – e mentre era consuetudine anche nelle città nuove (per esempio a Scarperia) che la chiesa principale mostrasse sulla piazza il fianco, in nessuna città europea è forse mai stata pensata o costruita una piazza con i lati di due chiese fronteggiatisi.

Dunque occorrerà colmare il guasto ripristinando la cortina della strada maestra preesistente allo sventramento, con i suoi portici, ma poiché non vogliamo perdere l'intenzione estetica che a suo tempo aveva promosso la piazza nazionale, la completeremo in una dimensione ridotta dietro alla cortina ricostruita sulla strada principale, completando i due lati degli anni Trenta con nuovi fabbricati sugli altri due lati del suo quadrato: ecco applicati i principi di un avveduto restauro delle città.

Come abbiamo fin qui visto, l'aspetto esteriore delle case ha un significato soltanto nel caso delle strade e delle piazze monumentali il cui significato estetico è strettamente connesso al loro aspetto architettonico, che dobbiamo quindi preservare non per un banale gusto antiquario o per amore del pittoresco, ma perché l'uniformità estetica è connaturata al loro significato.

Sembrerebbe ovvio che nessuno osasse modificare le facciate di piazza della Libertà o di piazza Beccarla, ma place Dauphine a Parigi fu talmente stravolta dai proprietari delle sue case che del suo aspetto originario più nulla sappiamo – se non il suo elegante disegno nel piano di Turgot – e negli anni più recenti a Milano un'improvvida liberalizzazione dei sottotetti ha fatto proliferare un rigoglioso *parterre* aereo che ha scardinato simmetrie e uniformità volute nell'Ottocento.



Ma anche il centro storico, nel suo insieme, è oggi un tema collettivo della città, diventato tale perché emerge nitido sull'aspetto moderno dei quartieri costruiti dopo il 1950, un centro storico che tutte le città europee stanno riconducendo all'aspetto non tanto originario – che d'altronde non sapremmo quale fosse – quanto congruo con il suo essere riconoscibile come tale, come “centro storico”, e dunque vi saranno panchine in ghisa, lampioni d'epoca, pavimentazioni ciottolate, cartelli *rétro*, e soprattutto un'edilizia di evidente sapore antiquario perché tale è la natura dell'intenzione estetica che lo ha tematizzato, anche se di fatto nella maggior parte di casi il suo aspetto è poi quello ottocentesco, compresi gli scorci medievali che ogni tanto vi si intravedono, esito della passione di quel secolo e di quello contemporaneo, con il modesto esito di chi oscilla tra una copia fedele e una pretesa di originalità.

È questa la maggiore insidia: invece di dedicare le proprie energie creative a costruire o ricostruire con discrezione una facciata rinnovata nel centro storico con un aspetto congruo alle attese della *civitas*, gli architetti contemporanei ritengono che lo stile moderno sia il solo appropriato a un nuovo edificio – beninteso armonizzata con l'“ambiente”! – contorcendolo in modo inverosimile: la città è una scena fatta per la sua bellezza, non perché vi si debbano riconoscere come in un palinsesto le tracce del suo passato alla ricerca della sua verità

Se la sua bellezza è fondata sull'aspetto visibile, proprio come il vestito delle persone è quanto sappiamo della loro eleganza, la distribuzione interna delle case non tocca il loro ruolo nella sfera simbolica della città, e neppure la toccano i parcheggi sotterranei, che consentono di sottrarre le automobili dalle strade del centro storico rispettando così la sua sacralità di tema collettivo della città, come fosse tutto intero la piazza principale.

Detto questo dobbiamo anche sottolineare che, se vogliamo mantenere l'intenzione estetica espressa da una città – e non soltanto le sue tracce materiali fino al 1950 – dovremo riprenderla anche nei nuovi quartieri che progetteremo oltre la disgraziata cortina della modernità, riconducendoli al suo stile e coinvolgendoli in sequenze di strade e di piazze tematizzate inscritte nella continuità estetica delle sequenze precedenti, come possiamo fare se ritorniamo a progettarli consapevolmente con la medesima intenzione. E qualche nuovo disegno, per esempio il progetto che abbiamo steso per il piano regolatore di Modena, consente di mostrare come ciò sia dopotutto possibile, anche se proprio a Firenze non sono sicuro sia stato di recente fatto: perché un nuovo stadio può essere l'occasione per un avveduto disegno dell'intera zona nuova di una città, dove avranno cittadinanza le medesime piazze tematizzate di sempre.

Come poi nel concreto debbano o possano venire progettate una nuova strada monumentale o una nuova piazza monumentale non è questione che abbia a che vedere con il piano della città: notissima degli anni Trenta per la sua modernità è questa a Villeurbanne, alla periferia di Lione, e

un'altra assai nota, a Parigi, è place de Catalogne che Bofill ha progettato una ventina di anni fa.

Ma perché, infine, affannarsi tanto? Non è forse l'apparente disordine dei quartieri moderni l'ordine del nostro tempo, come alcuni vanno sostenendo?

È che i temi collettivi (con le strade e le piazze tematizzate) esprimono per definizione il rango che ogni città attribuisce a se stessa nel suo confronto con le altre, sicché incarnano materialmente il sentimento di appartenenza alla *civitas* di tutti i suoi cittadini, e se la rete visibile delle sequenze che connetteva fino a cinquant'anni fa le parti nuove più esterne con il cuore dell'*urbs* vi viene a mancare i nuovi quartieri galleggiano in un vero e proprio deserto del senso e i loro abitanti, spesso socialmente emarginati, lo sono anche nella sfera simbolica, e potrebbero essere cittadini di qualsiasi altra città, o forse, peggio, di nessuna: e una società che non riconosce materialmente la dignità dei propri cittadini diventerà preda di quelle tensioni che da qualche anno salgono prepotenti e drammatiche dalle *banlieue* francesi e dalle periferie italiane.

È emersa – sullo sfondo anche di questo convegno – una incerta nozione di sostenibilità che consiste, nel campo edilizio, in cautele di ordine materiale, come se la condizione umana fosse quella della nostra natura animale e non fosse invece l'esito della nostra cultura, come se il nostro *habitat* privilegiato avesse a che vedere con l'ambiente naturale e non invece con quella mirabile *urbs* che le città europee hanno sedimentato nei mille anni della loro democrazia, là dove noi siamo insieme uomini e cittadini. Noi possiamo vivere la nostra angusta umana felicità soltanto se condividiamo la nostra appartenenza a un gruppo sociale consolidato, nel quale ciascuno di noi trova il cemento della propria identità di cittadino: e questo cemento è da mille anni in Europa la bellezza delle città, e la bellezza delle città dovrà tornare ad essere il filo della nostra agenda prioritaria – e non quello impostoci dalla sfera della tecnica, con la sua pretesa di mettere in primo piano i risparmi energetici o la fluidità del traffico – se non vogliamo perderci in un mondo dove palazzo Vecchio non avrà più il suo senso.



## The city as a work of art: restoring its past and designing its future

My work, *L'estetica della città europea*, published in 1993 justified considering all cities (the term city as used here includes all towns of any importance, from villages or capital cities) as works of art. This conclusion was based on an incontrovertible theoretical approach not a subjective, albeit authoritative, point of view such as that currently circulating around the uncertain concept of landscape.

As in any other work of art, the aesthetic intention that is an integral part of city artefacts can be recognised and this makes it possible to devise a method for their restoration, alteration, conservation or completion – Giovanni Battista Cavalcaselle, who transformed critique into a legitimate discipline by teaching how to recognise with certainty the true author of a picture, explained this in the second half of the nineteenth century.

Until 1993 the aesthetic assessment of the city was linked to the concept of “picturesque” (for instance the singular text by Camillo Sitte whose title refers to the art of building cities), although this concept was sometimes supplemented by positivist considerations regarding the proportions of medieval squares.

Now, however, we can focus on the varied and diverse city landscapes in two different ways:

1. We can study the significant role of various collective themes such as the main church, the city hall, the theatre, the museum, the library, the public gardens, the stadium and so on; these are often artefacts of architectural value so they are mentioned in the tourist guides as the main attractions and are considered to be the basis of the city's beauty.
2. We can also appreciate the aesthetic intention which underlies the collocation of these collective themes in the city; we can follow the thread of an ideal overall design that is easily recognisable despite its eternally incomplete state.

This overall design of the whole exists only in European cities, because theme-based streets and squares are a peculiarly European invention. The shapes and names of these streets and squares are well known: their size and character make them emerge from the grid of streets along which rows of dwellings are aligned. This makes it possible to build real sequences using collective themes; the grid of these sequences reveals the aesthetic will of a *civitas* that throughout its history has worked towards transforming the entire *urbs* into a real work of art and, as the city has grown, has connected newer, more distant neighbourhoods to its symbolic sphere: a visible sign of the collective recognition on the part of city dwellers of their urban dignity.

The theme-based squares are the main square, the marketplace, the convent square, the fairground, the church square, the monumental square and the national square. The theme-based streets are the main street, the monumental street, the triumphal street, the walk, the boulevard and the tree-lined avenue. The specific morphological features of these squares and streets are described in *Costruire le città*.

The collective themes and the various theme-based streets and squares appeared gradually over time and were adopted by all the European cities, from Edinburgh to Trapani and from Seville to Gdansk, after a long process of social thematizing (which I shall not dwell on here).

I should point out that not all the different themes will necessarily be found in all 100,000 European cities. Obviously some may be missing in the smaller towns and villages. But if we take a closer look we find that different types of conceptually diverse theme-based streets or squares often overlap on the same artefact. A good example of this is Piazza del Duomo in Milan, which combines the roles of main square, church square, monumental square, marketplace and, given the presence of the monument to King Victor Emanuel II, national square. In smaller cities, like Alba or Pordenone, the most important shops and the few important palaces are concentrated along the main street whilst in larger cities the number of important palaces is sufficient for them to constitute a recognisable monumental street.

When citizens decide to adopt new theme-based streets or community themes they usually place them where they will be most enhanced by the surrounding context, so the decision to some extent depends on the themes of existing streets and squares. As a result, the aesthetic intention that makes the city a true work of art consists of a deliberate combination of unambiguous and recognisable sequences that anyone can read and appreciate.

In Florence, for example, the 16th century monumental street, the Uffizi, is located between the bank of the Arno River (the Lungarno) and the main square. The sequence continues along the main street until it reaches the Cathedral square and then Via Larga, a fifteenth-century monumental street. This street was constructed at the behest of Cosimo de' Medici

who had his own palace built there and it was celebrated by Filarete. Via Larga is punctuated by the convent square of San Marco and it ends in a nineteenth century monumental square, surrounded by buildings that all have the same architecture, with a triumphal arch in the middle. This arch is counterpointed by an older city gate, which in turn counterpoints the gate up river from the Uffizi where this sequence starts. A closer look at the triumphal arch, however, reveals that it does not really end the sequence with a triumphal view but instead a) it serves as a triumphal backdrop to a sequence parallel to the one along Via Larga as though it were evoking a counterpoint to the Via Larga sequence and b) it constitutes the focal point of the two Y-shaped symmetrical sequences of the two principal boulevards: one leading to the Medici fortress and the other to the English cemetery and a second monumental square, Piazza Beccaria.

This sequence then crosses the one that marks the rhythm of Piazza Indipendenza (a national square), Piazza San Marco and Piazza dell'Annunziata (a former convent square transformed over time into a monumental square in the distinctive sense of place royale with a statue of Ferdinand I in the centre and the triumphal layout of Via dei Servi further highlighting the square's monumental character). This sequence also intersects with another that is even more important: the street marked by Cosimo's palace, by San Lorenzo, the church of the Medici dynasty, and by the Santa Maria Nuova Hospital. Biagio Rossetti adopted a similar sequence to this in Ferrara placing the Palazzo dei Diamanti at the centre.

Syntactic, virtually codified rules bring other possible sequences to mind. It is to be expected that the main square and the marketplace are in significant counterpoint in big cities: they may be separated by the town hall, as in Sarzana, Pienza, and Lubeck or distanced by a group of houses as in Arras, Brescia or Florence. In Florence, Piazza Signoria is the main square and Piazza Repubblica, despite its present state which is the result of a drastic nineteenth century renovation, retains traces of the marketplace that, according to Giovanni Villani, was located at the centre of the town, where the streets that dominated the city intersected. Many other sequences can be observed, and I will leave it to my readers to discover them; always be aware that all these sequences are the result of an enduring aesthetic will that has lasted over centuries and has sought to realise a new theme, a new street or a new theme-based square whenever circumstances called for it. The consistency of this aesthetic will makes it possible to recognise a city's distinctive style; this style was manifest and clear until at least the middle of the twentieth century. Then urban planning theory recklessly erupted onto the scene: all urban streets were considered to be generic corridors and outskirts devoid of any established aesthetic significance whatsoever were created.

When seeking this style we soon discover that the Florentine sequences are not so neatly arranged after all. In fact they are often marked by devia-

tions, counterpoints, irregularities which can be interpreted as an expression of the restlessness of this particular civitas, which, despite a few minor violations of its encoded syntactic rules, has always been proud of its aesthetic vocation as the recent awarding of the Novoli project to Leon Krier demonstrates.

These sequences were, of course, designed by the city's experts, often the very best: for instance Arnolfo di Cambio in Florence and, the masterful Cesare Beruto in Milan. Ceruti designed one of the most articulated plans of the late nineteenth century, bringing on stage the full range of theme-based streets, three belts of boulevards intersected by tree-lined avenues and walking streets of various sizes that thematised even the newest and most outlying districts of the city.

These theme-based streets and squares were not built for a particular purpose or function, as we would say today but mainly because of the desire to emphasize the symbolic importance given by the civitas to a feeling or certain type of behaviour. The main square was the seat of the assembly and therefore the heart of city democracy. That is why it was themed by the city hall and placed in the city centre. No-one would have foregone this choice, because it symbolized civic autonomy and provided a term of comparison with other cities. This choice does not mean however that civic participation was keenly felt: assembly attendance by fifteen percent of those entitled to do so was considered a good result.

Although all cities have a main square that is quite vibrant and still recognized by its citizens (even if it is not what it used to be and it may no longer afford a view of the City Hall) over time the original symbolic role of some other theme-based streets and squares has sometimes started to fade to the point that they are no longer even recognised and appreciated as such. This has happened with many collective themes that have ended up being demolished or used for other purposes. Though the artefacts themselves remain, their meaning seems to have dissolved or disappeared: for instance when stalls are removed from the market square, when friars no longer preach in front of the monastery door, when carriages no longer crowd the promenade in the evening, when there is a continuous stream of automobiles along the boulevards and when tree-lined parterre become parking lots.

The physical features that characterised these collective themes in the past have often remained the same. To cite a few examples: squares themed by a church or convent, arcades that protected the shops of a marketplace or a main street, the rows of trees on promenades or the boulevards. They are recognisable mainly because of their layout, which corresponds to an aesthetic will whose rules of syntax (as in the case of Piazza Signoria and Piazza Repubblica in Florence) – precisely because they are recurrent in all European cities can be read and the range of their transformations understood.

If we are unable to recognise and appreciate these rules of syntax, they will be ignored and easily destroyed. On the contrary, when we give a specific name to every themed street and square, choosing from among those recognised by the framework of aesthetic theory, we are encouraged to do everything possible to bring it back to a corresponding canonical form, not necessarily the original one but the one most consistent with that specific theme. This, incidentally, is the same way we proceed to lovingly restore an old building. So when promenades, boulevards and avenues are recognised as fundamental elements of the beauty of a city, they will not be transformed into parking areas and automobile traffic will be detoured to the side streets to accommodate a garden on the central parterre with double or even quadruple rows of trees just as cars have been banned from Piazza del Campo in Siena and Piazza dei Plebisciti in Naples.

The exterior appearance of the houses along the boulevards and tree-lined avenues is not related to this thematizing. Although we are fond of the look of nineteenth-century Parisian homes, the boulevards and avenues fully maintain their aesthetic role even when the houses surrounding them are modern and have an extra floor or two courtesy of new building regulations: the one fundamental condition, that makes their historicity recognisable, is that the houses be aligned. In fact, nearly all these homes have already undergone transformations of this type, legitimized by new building regulations and the positive opinion of the building commission.

The facades along promenades sometimes present a greater complexity because splendid promenades have often been built on the riverbank, in Paris and Valencia for example; or along the sea-front in Nice; or looking over the older part of the city in Edinburgh. The promenade that overlooks and is almost suspended above the landscape of the ruins of the Imperial Forums in Rome is perhaps the finest in the world. Some people insensitive to its beauty but a declining aesthetic sense for cities is our problem would perhaps like to demolish this promenade to exalt the continuity of the ancient Roman ruins.

One might think that any cities built along the coast, would as a matter of course leave the view towards the sea unobstructed. In Brazil it is prohibited to build anything between the promenade and the sea – with the exception of a few transparent gazebos; in Nice, the bathing huts are arranged below street level; in most coastal areas of Italy, however, the view of the sea is obstructed by rows of bathing huts.

In larger cities, there are often several promenades that are at least sixty metres wide: they were designed when town planners recognised the clear aesthetic intention they incorporated – like those designed by Beruto in Milan – even when they served to accommodate the heavy flow of carriages carrying the well-to-do. Everywhere, the absolutely first promenade, the original one, was fenced off and protected by gates like a public park. Con-



sequently anyone wishing to complete the restoration of such a promenade should return it to its original form.

Usually the houses along the promenade are not subject to any architectural constraints and in this way the promenades are like boulevards. The variety of buildings present does not, therefore constitute a problem along Corso Sempione in Milan, a ninety-metre-wide public walkway much like the Champs Elysées in Paris, or along Viale Libertà in Palermo.

In some cases, however, a promenade may have originally been conceived as a monumental street, and though stringent constraints were not imposed on the exterior appearance of these buildings, they did have to comply with the prescribed height. This feature must be respected even when the building regulations allow the heights to be altered. The buildings along the magnificent Cours Belsunce in Marseille were of a uniform height until after World War II when an irrational yearning for misconstrued modernity prevailed.

It is unlikely that triumphal streets, with a backdrop will be tampered with. However recently in Milan a senseless land subdivision blatantly ignored the aesthetic intentions of Cesare Beruto's urban plan and its extraordinary sequences of theme-based streets: the triumphal street that was meant to welcome visitors from out of town on their way to Santa Maria delle Grazie perhaps, because it houses *The Last Supper* by Leonardo da Vinci, one of the most important monuments in the city has been interrupted by extravagant skyscrapers despite warnings of their negative impact.

Whilst it is rare for the view along a triumphal street to be obstructed by a building constructed across it, urban design committees quite frequently permit banners advertising some product or event to be hung across the boulevard. It is true that this obstruction is reversible but experience has shown that as soon as one set of banners is taken down, another set is immediately put up so the obstruction is virtually constant.

One would expect that monumental streets, where important palaces are concentrated should, by their very nature, remain intact but, if their specificity as a theme-based street with particular characteristics highlighted by aesthetic theory is not acknowledged, they too can be devastated. When Gualdo Tadino was restored and rebuilt after the earthquake it was decided to leave older parts of the wall structure of the palaces along the monumental street in view. Whoever decided this obviously ignored the fact that the owners of those palaces had done their best to remove all traces of the gothic style because they considered it undignified. They had followed Serlio's advice on how to overlay the Gothic facade of a building with a Renaissance one without spending large sums of money. The result is a patchwork, a real catastrophe, that displays an astonishing lack of knowledge of basic urban aesthetic principles.

In the European tradition, an empty building lot is perceived as an insult to the compactness of the city and the instinct is to build something

immediately. Whilst a diversity of styles can be adopted for boulevards because the buildings that line them can be heterogeneous without compromising their aesthetic role, monumental streets are more complex because their specificity requires an architecture that aims at excellence. If the facades are markedly homogeneous, and the character of the street is rooted precisely in this homogeneity, it would be more appropriate to build in the prevailing style. If, however, there is an overlapping of different architectural styles the Grand Canal in Venice, for example a contemporary style building could be accepted in principle as long as its quality were above question: the building designed in Venice in the 1950s by Frank Lloyd Wright for example.

It would seem that squares are immediately recognisable as such and therefore their restoration, when it becomes necessary, should not pose any sort of problem: squares will always have to be laid out as they have been for centuries, surrounded by a continuous curtain wall. This is the feature that defines a square although obviously the squares that have a view of the countryside in the distance (Cortona, Todi), or a view of the river or the sea (Bordeaux, Trieste), are also congruent. When modifications have made a square unrecognisable our goal should always be to restore it to its previous condition as a square.

The wings of Piazza Sant' Ambrogio, Milan were destroyed in the 1920s to highlight the slight and insignificant traces of the medieval moat. The facades that were demolished then will have to be reconstructed so the original intention of the square in front of the church can be recognized once again. The appearance these facades should have depends to a great extent on the meaning attributed to that square over time and the meaning we want to give that square today.

The nineteenth-century restoration of Piazza Signoria, Florence, was intended to dramatically confirm the city's role as the preferred habitat of the Renaissance, while the medieval style reconstruction of the squares of Grosseto and Volterra was meant to emphasise the recognition and memory of the role played by those cities centuries ago, when Federico II ruled from Grosseto. On the other hand, when the facade of the Florentine cathedral, Santa Maria del Fiore, was completed in the nineteenth century a strictly pre-Renaissance style was used because the city recognised the Gothic style as its most ancient architectural humus. The entire city participated passionately in the debate over whether the facade should have three cusps like the Siena and Orvieto Cathedrals, or a straight crowning. Piazza Sant' Ambrogio, Milan was a secondary square, so the demolished curtain wall was made of ordinary late nineteenth century facades that gave the square a working class feel that may not be congruent with the style of the twentieth-century houses along the wide main street adjacent to the square: public opinion and not the arrogant judgment of savants should decide which style should be adopted.

When a new, well defined aesthetic intention overlaps a previous one the situation is more complex and we must proceed very cautiously because the city is a *sui generis* work of art, in which we must acknowledge the legitimacy of the successive transformations and assess their meaning: different aesthetic intentions provided they are expressed in the language highlighted by the theory basically have equal legitimacy because, at a particular moment in its millennial life, the *civitas* has decided to tamper with a pre-existing theme because it considers that the new one that will replace it befits its dignity better.

A case in point is Piazza Repubblica in Florence which embodies the totally legitimate ambition of a national square worthy of the new Italy. It would make nonsense to propose its demolition and a return to the form of the medieval market, with its butchers' shops. The return to a pre-existing theme is not the necessary outcome of a codified restoration methodology. It is simply a new aesthetic choice that sacrifices the intention incorporated in current themes in favour of previous themes that at the time were legitimately considered obsolete.

This is not the case of other Florentine squares, where Poggi readopted the approach he had used twenty years earlier in Piazza Indipendenza: a large public park seemingly modelled on London's squares was placed in the heart of every new area. These areas were called "squares" instead of "public parks" and this produced devastating results: concrete parterres instead of public parks surrounded by railings, as originally intended. It would be advisable to go back to the original name and form that was preserved in other Florentine squares that were part of zoning regulations and town planning until the 1950s. Nostalgic and antiquary approaches have no place in the restoration of the city, but the rigorous journey along the lines defined by theory must enable us, not so much to restore an original form as to reconstruct the aesthetic intentions which produced these forms, and to do everything in our power to respect them. In the early 20th century three squares were opened in the centre of Modena after some old houses had been demolished. The first square, a short walk from the main square, expresses a new ambition: for centuries the square next to the cathedral had been the marketplace (like Ferrara). The main square was in front of City Hall right next to the apse. But this partition seemed inadequate for the role the city intended to play in a united Italy. So the area on the south side of the cathedral became the main square where the courthouse was built and a new square was built for the marketplace using demolition material. There would be no sense in changing this state of affairs today because it is entirely congruent with the syntactic rules of the relationship of the marketplace with the main square.

During the same years houses in the ghetto were demolished to make room for a new square that opened onto the main street of the city, Via Emilia, opposite the synagogue with its new façade. The square was in-

tended to reflect the desire of the Jewish community to integrate itself in the civitas and therefore in the symbolic cityscape of the urbs. Since squares in front of places of worship of any religion acquire full legitimacy once they have been assimilated into the well-established sphere of the urbs, we readily acknowledge it for all intents and purposes as an integral part of the urban sequences.

But Piazza Matteotti, the result of a 1930s demolition, is now a huge open space alongside the main street. It was supposed to become a national square to house INAM, INAIL and INPS offices as well as banks and so forth. Apparently in the 1930s there were plans to erect a statue of Mussolini. But the whole programme was left half finished. Only in the part of the square furthest from the main street were some of the buildings constructed in the 1930s architectural style.

What should be done? The lot cannot be left vacant, because it is bordered on two sides by churches whose facades are on Via Emilia. This is a serious mistake because it is a provision which does not correspond to any aesthetic intention encoded in a syntactic rule the only ones we can choose for expressing ourselves and while it is common in new towns (Scarperia for instance) as well as older ones for the main church to have a side facing the square, no European city has ever conceived or built a square which has two church sides facing each other.

This defect can only be remedied by restoring the curtain wall of the main street and its arcades. We do not want to lose the aesthetic intention of the 1930s which promoted the national square so the square should be completed on a reduced scale behind the reconstructed curtain on the main street, and the two sides from the 1930s should be completed with new buildings on the two sides that are currently open: the application of the principles of sagacious urban restoration

As we have seen so far, the exteriors of houses are only important where there are monumental streets and squares whose aesthetic significance is closely related to their architectural appearance. The preservation of these exteriors is not motivated by banal antiquarian taste or love of the picturesque, but by the fact that aesthetic uniformity is an innate part of their meaning. It would seem obvious that no one would dare to change the facades of Piazza Libertà or Piazza Beccaria. However, Place Dauphine in Paris has been so deformed by the owners of the houses around the square that we no longer have any idea what it originally looked like except for the elegant design in the Turgot plan. Likewise in recent years in Milan an unwise liberalisation of building regulations pertaining to attics has spawned a luxuriant aerial parterre that has disrupted the symmetries and uniformity created in the nineteenth century. But the historic centre as a whole is today a collective theme of the city. It became so because it emerges in clear contrast to the modern appearance of the neighbourhoods built after 1950. In all European cities this type of historic centre is being given

an appearance which rather than being “original” (though we really do not know what the historical centres originally looked like) is congruous with its being recognisable as an “old town”. So we see cast iron benches, antique street lamps, cobblestone pavements, *rétro* signs, and in particular buildings with an antique flavour because that is the nature of the aesthetic intention that themed them. In actual fact, however, in most cases these historic centres resemble the nineteenth century historic centres: even the medieval views that can be seen here and there are the product of the love lavished upon them in the nineteenth and twenty-first centuries and they oscillate between being faithful copies and original works of art. This is the greatest danger: instead of devoting their creative energies to building or rebuilding a discreetly renovated facade in the historic centre with an appearance congruous with *civitas* expectations, contemporary architects believe that the modern style is the only appropriate one for a new building. Naturally it has to be harmonized with the ‘environment’! And they distort it incredibly. The city is a scene made for its beauty, not because you need to recognise the traces of its past, like a palimpsest, and the search for its truth. A city’s beauty is founded on its visible exterior just as the dress of a person tells us of their elegance. The internal layout of houses does not affect their role in the symbolic sphere of the city, nor do underground garages, that allow cities to remove cars from the streets of the historic centre so as to respect its sacredness as a collective theme of the city, as though the entire historic centre were the main square. That said, we must also point out that if we want to maintain the aesthetic intention expressed by a city and not just its material traces up to 1950 then intervention is also required in the new districts that will be planned beyond the wretched barrier of modernity. These districts have to be harnessed to the city’s aesthetic intention and to be involved in the sequences of theme-based streets and squares inscribed in the aesthetic continuity of the previous sequences. We can achieve this if we design them conscientiously with the same aesthetic intention. Certain new plans, for example, the project created for the town plan of Modena, shows how this is possible. I am uncertain whether it has been done recently in Florence: a new stadium may be the opportunity for a prudent design of the entire new area of a city, where the same theme-based squares as always will be present.

How a new monumental street or square should be planned is not a question that has anything to do with the city plan: Villeurbanne, a suburb of Lyon, was well known in the 1930s for its modernity as is Place de Catalogne, in Paris, that was designed by Bofill twenty years ago.

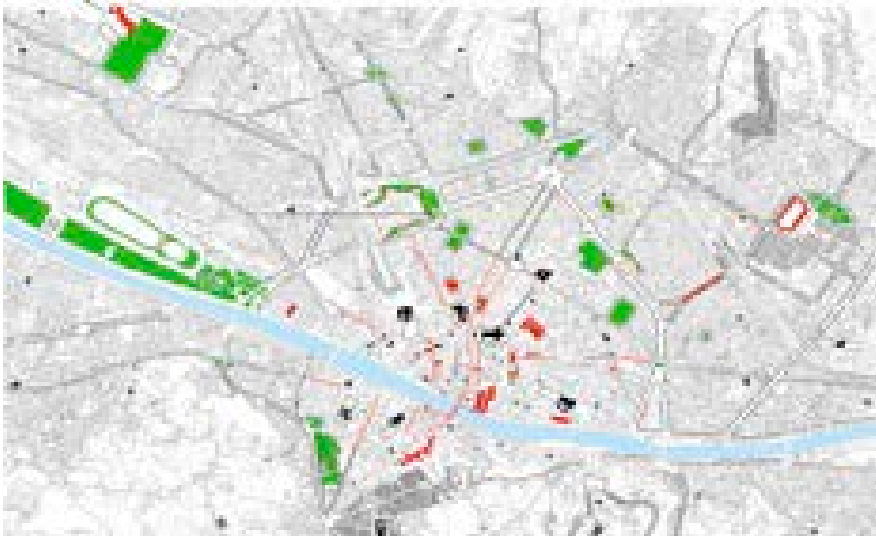
Why, then, should anyone get so worried? The apparent disorder of modern districts is the order of our time, is it not, as some people are claiming?

The fact is that collective themes (with theme-based streets and squares) represent by definition the rank that each city gives itself in its comparison with other cities, so they materially embody the feeling of belonging to the

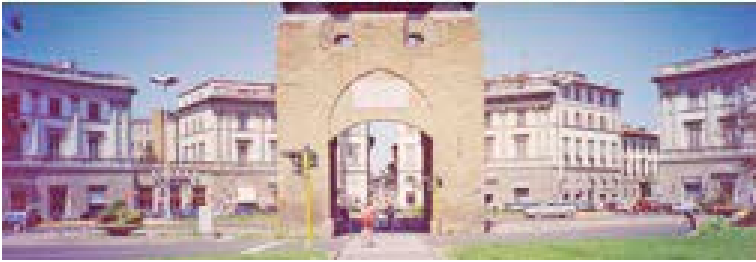
civitas of all its citizens. The collapse of the visible network of sequences, that until about fifty years ago connected the new outlying sections to the heart of the urbs, condemns the new neighbourhoods to floating in a absolute wasteland of meaninglessness. The inhabitants, often socially excluded, will also be excluded from the symbolic sphere so they could be the citizens of any city or, worse, of no city at all. A society that does not materially recognise the dignity of its citizens will become prey to the tensions that in recent years have risen dramatically and tyrannically from the French banlieue and the Italian outskirts. A dubious notion of sustainability is emerging even as a backdrop of this conference that in the construction field consists of material precautions, as though the human condition was that of our animal nature and was not rather the result of our culture; as if our preferred habitat were the natural environment and not the wonderful urbs that European cities have settled in the thousand years of their democracy, where we are both men and citizens. We can live our narrow human happiness only if we share our sense of belonging with a well established social group, in which each of us cements our identity as citizens. This cement has been the beauty of our cities for a thousand years in Europe, and the beauty of the city must once again become the common thread of our main agenda not the agenda imposed on us by technology, with its claim to making energy saving or traffic flow the priorities unless we want to lose ourselves in a world where Palazzo Vecchio will have no longer have a meaning.



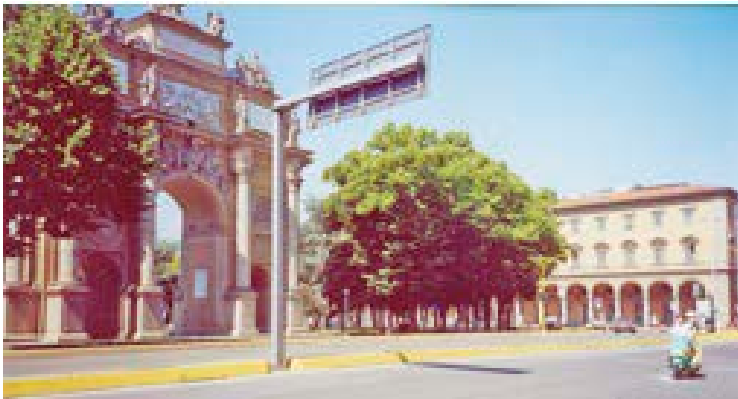
1. Firenze, Palagio di Parte Guelfa, Restauro ottocentesco  
1. Florence, Palagio di Parte Guelfa, nineteenth-century restoration



2. Firenze tematizzata, contrasto  
2. Thematic map of Florence, with contrast



3. Firenze, Piazza Beccaria  
3. Florence, Piazza Beccaria



4. Firenze, Piazza Libertà  
4. Florence, Piazza Libertà



5. Firenze, Piazza della Signoria  
5. Florence, Piazza della Signoria

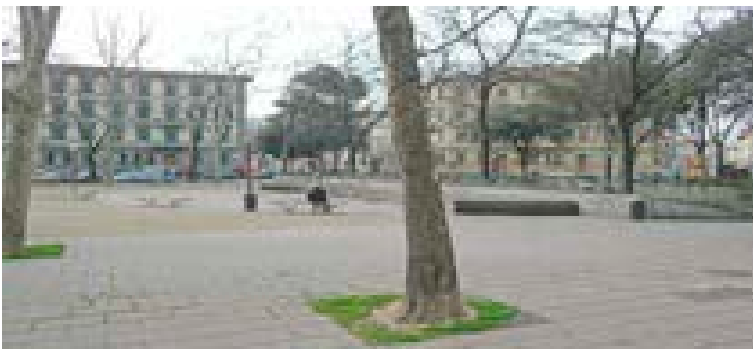




6. Firenze, Piazza Santissima Annunziata  
6. Florence, Piazza Santissima Annunziata



7. Firenze, Piazza Indipendenza  
7. Florence, Piazza Indipendenza



8. Firenze, Piazza Pietro Leopoldo  
8. Florence, Piazza Pietro Leopoldo

Luciano  
Marchetti,  
Maria  
Piccarreta

## Lo sviluppo tecnologico e le esigenze della tutela del patrimonio culturale

Il Codice dei beni culturali e del paesaggio, fra le disposizioni generali, recita al comma 2: «La tutela e la valorizzazione del patrimonio culturale concorrono a preservare la memoria della comunità nazionale e del suo territorio e a promuovere lo sviluppo della cultura»; e al comma 6 «Le attività concernenti la conservazione, la fruizione e la valorizzazione del patrimonio culturale [...] sono svolte in conformità alla normativa di tutela». Al fine di poter attuare una mirata e intelligente politica di tutela è necessario, quindi, che siano determinati parametri di riferimento per la formulazione dei giudizi storico-critici che devono guidare il controllo degli interventi e delle installazioni sui beni tutelati, affinché l'utilizzazione di un bene rappresenti non la finalità dell'intervento ma il mezzo per la sua valorizzazione.

Il Codice dei beni culturali e del paesaggio considera *beni culturali in quanto testimonianza avente valore di civiltà* anche i beni non compresi nelle categorie esplicitamente individuate, rendendo possibile la tutela di quei valori che una cosa o un luogo possono avere indipendentemente dall'attività umana che abbia concorso ad esaltarne il valore.

Poiché non è possibile soddisfare sempre le contrastanti esigenze della tutela e della efficienza energetica, le scelte devono essere tali da condurre ad una giusta mediazione valutata "caso per caso".

Strumento di riferimento culturale fondamentale per attuare una intelligente politica di tutela del patrimonio è, tra gli altri, la Carta di Venezia del 1964, sia per il monumento singolo che per il suo ambiente. La Carta di Venezia non si limita a sancire una moderna acquisizione culturale dei valori ambientali, ma estende il concetto di monumento agli ambienti stessi indipendentemente da eventuali monumenti singoli, maggiormente articolato nella successiva la Convenzione Europea sul Paesaggio ratificata con la Legge 14/2006, nella quale si definisce il paesaggio come *una determinata*

*parte del territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni.* L'esercizio della tutela, all'atto pratico, si materializza, anche in questo caso, attraverso l'applicazione del provvedimento di tutela e della normativa ad esso associata.

Gli strumenti normativi di riferimento sono, quindi, costituiti innanzitutto dall'art. 9 della Costituzione per il quale la Repubblica promuove lo sviluppo della cultura e della ricerca scientifica e tecnica, tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione; dall'art 117 c. 2 lett. s), anch'esso della Costituzione, che recita che lo Stato ha legislazione esclusiva in materia di tutela dell'ambiente, dell'ecosistema e dei beni culturali; infine dal Codice dei beni culturali e paesaggistici ovvero dal D. Lgs 42/2004 che regola operativamente l'esercizio della tutela del patrimonio culturale.

In particolare, nello specifico riferimento alle problematiche relative al Paesaggio, attraverso la redazione dei piani paesistici si ha una pianificazione degli interventi nel territorio secondo il principio che preservare la diversità ed evitare la semplificazione dei paesaggi costituisce occasione per creare ambienti favorevoli ad uno sviluppo compatibile con le esigenze delle future generazioni. La tutela del paesaggio nel 1977 è stata delegata alle Regioni, che operano attraverso lo strumento del piano territoriale paesistico regionale, strumento di gestione e riferimento per l'esercizio della tutela paesaggistica. Il piano è, di fatto, lo strumento fondamentale per l'esercizio della tutela del territorio. il piano paesistico in fase di redazione è connesso ai vincoli apposti, mentre in fase attuativa è funzionale all'autorizzazione puntuale dei singoli interventi ai sensi delle relative norme in materia. Nel piano, ad esempio, possono essere evidenziati interventi che risultano assolutamente incompatibili con i valori salvaguardati dal vincolo, ma in generale, per le altre opere, la compatibilità sarà valutata in concreto con la specifica autorizzazione. Il paesaggio esprime, quindi, i caratteri che definiscono un territorio sulla base della natura e delle relazioni umane; i valori del paesaggio sono, invece, quali manifestazioni identitarie percepibili espressi dai beni paesaggistici e devono essere salvaguardati attraverso la tutela e la valorizzazione come recita l'art. 131 del Codice dei beni culturali e del paesaggio D. Lgs 42/2004.

È opportuno rilevare la necessità di garantire, attraverso tutti questi strumenti normativi, oltre alla dimensione estetica, culturale, storica anche una gestione intelligente e flessibile pena l'inefficacia dell'azione di tutela. È indispensabile monitorare le trasformazioni che si determinano continuamente sul territorio, con particolare riguardo a quelle che alterano le cosiddette invarianti strutturali e gli elementi che caratterizzano i diversi paesaggi, al fine di apportare in tempo utile le necessarie correzioni alle azioni di programmazione e pianificazione del territorio anche relativamente alle azioni di tutela. A tale proposito si può osservare come nel Codice, anche in riferimento a quanto contenuto nella sopra citata Convenzione Europea, si procede alla tipizzazione del concetto di tutela del pa-

trimonio culturale definita quale esercizio delle funzioni e disciplina delle attività dirette ad individuare i beni costituenti il patrimonio, a garantire la protezione e la conservazione anche ai fini della pubblica fruizione; tale esercizio si esplica attraverso provvedimenti volti a conformare e regolare diritti e comportamenti inerenti il patrimonio culturale che costituiscono strumenti di diverse tipologie che, quindi, permettono una graduazione degli interventi da attuare sui beni. In tal senso la componente fondamentale per le strategie di gestione del territorio, dovrà essere comunque costituita dalla centralità della tutela esercitata non più su singole porzioni del territorio bensì organicamente sulla base di una visione complessiva nel rispetto del principio di assoluta unicità del paesaggio in tutte le sue componenti, patrimonio culturale compreso; nell'ambito di tali provvedimenti non possono che essere inserite quelle opere relative al perseguimento del risparmio energetico e all'installazione di fonti alternative di energia.

Inoltre, è interessante riscontrare la sintonia tra gli impegni presi in ambito europeo attraverso specifici documenti programmatici per le politiche pubbliche per la cultura in riferimento alla promozione dell'utilizzo di strumenti di valutazione al fine di considerare a livello normativo le iniziative pubbliche o private che implicino cambi significativi nella vita culturale urbana<sup>1</sup> attuando una politica a lungo termine della cultura come pilastro fondamentale dello sviluppo di un determinato territorio.

È necessario, infatti, rilevare che l'uso dei luoghi, nei secoli ha modificato profondamente l'assetto del paesaggio provocando trasformazioni talvolta significative ma comunque sempre in armonia con il contesto: le risorse sfruttate, infatti, erano quelle prodotte da quel determinato contesto territoriale.

Oggi lo sviluppo tecnologico risulta essere inconciliabile con il territorio in quanto le nuove installazioni non sono affatto legate al contesto territoriale nel quale vengono inserite ma sono legate a motivazioni esclusivamente tecnico-economiche le cui componenti modificano il paesaggio senza avere la forza di generare un nuovo paesaggio nel contesto in cui si inseriscono: i buchi delle cave, le distese dei parchi eolici, le barriere antirumore, che non vengono quasi mai pensate in un progetto paesaggistico segnando negativamente il territorio.

Il punto di partenza deve essere un progetto di salvaguardia, gestione, pianificazione ovvero una vera e propria programmazione degli interventi a scala territoriale più ampia per avere una visione guida in un ambito territoriale sovra comunale.

Infatti, il punto di riferimento dovrà consistere nella considerazione della prestazione energetica di un edificio ovvero nella determinazione della qualità che si prevede possa essere necessaria per soddisfare i vari bisogni connessi ad un uso standard dell'edificio. A tal fine e specificatamente per perseguire la riqualificazione energetica del patrimonio culturale è necessario, però, disporre di strumenti di analisi, a diverso livello di conoscenza,

applicabili dalla scala territoriale alla scala architettonica tali che si possa individuare il livello di integrazione sia paesaggistica quanto tecnologica degli interventi di riqualificazione energetica alle diverse scale di studio: dal dettaglio del sistema edificio-impianto, agli ambiti locali quali possono essere le strade, le piazze e, infine, a livello territoriale.

In conclusione, quindi, si può affermare che attuare una politica energetica mirata all'utilizzo di nuove tecnologie che sia inserita in una ampia politica di tutela risulta essere una impresa realmente perseguibile a patto che si operi sulla base di una vera e realistica programmazione del fabbisogno energetico ragionando non soltanto in termini di megawatt ma anche e soprattutto in quanto struttura da inserire in un determinato contesto territoriale. L'Inserimento di una struttura, ad esempio, per lo sfruttamento dell'energia solare non può prescindere dalla considerazione delle qualità di quella determinata porzione di territorio, che spesso risultano essere uniche e irripetibili dando vita ad una vera e propria programmazione delle trasformazioni indotte dalle nuove politiche energetiche. Le trasformazioni, quindi, non devono essere determinate esclusivamente da esigenze tecniche ma inserite in una vera e propria costruzione o meglio ricostruzione di porzioni di territorio attraverso una mirata progettazione paesaggistica; l'unico strumento, infatti, che possa garantire un vero e proprio inserimento sostenibile è costituito dal progetto che deve essere costituito da una sostanziosa componente di progettazione paesaggistica in modo tale da sviluppare l'impatto territoriale delle installazioni in tutte le sue componenti sia a breve ma soprattutto a lungo termine.

**Note:**

<sup>1</sup> Agenda 21 della cultura. Un impegno delle città e dei governi locali per lo sviluppo culturale – Barcellona, 8 maggio 2004.

Luciano  
Marchetti  
and Maria  
Piccarreta

## Technological development and the need to safeguard the cultural heritage

Paragraph 2 of the general provisions of the Code of Cultural and Landscape Heritage states: «The protection and enhancement of the cultural heritage shall concur to preserve the memory of the national community and its territory and to promote the development of culture»; paragraph 6 states: «The activities concerning the conservation, public enjoyment and enhancement of the cultural heritage [...] shall be carried out in accordance with the laws on protection». The implementation of a well-targeted, intelligent protection policy requires certain parameters of reference in order to formulate the critical-historical judgments that will guide the control of interventions and installations on protected cultural property to ensure that the utilization of cultural property is a means for its enhancement and not simply the goal of the intervention.

The Code of Cultural and Landscape Heritage defines all cultural property that is not included in explicitly identified categories as cultural heritage because its testimony incorporates the value of civilization. This makes it possible to protect the values that a place or an object might have regardless of the human activities that concurred in enhancing their value.

It is not always possible to satisfy the opposing needs of protection and energy efficiency so the decisions taken should lead to fair mediation assessed “case by case”.

The 1964 Venice Charter is one of the vital cultural benchmark instruments for implementing an intelligent heritage protection policy for both individual monuments and their surrounding environments. The Venice Charter not only endorses a modern cultural acquisition of environmental values but it extends the concept of monument to the landscape, regardless of whether or not single monuments are present. This idea is further elaborated in the subsequent European Landscape Convention, ratified by Law 14/2006, which defines landscape as a determinate part of the territory, as

perceived by people, whose character is the result of the action and interaction of natural and/or human factors. Here too protection is achieved by applying protective measures and regulations.

The benchmark normative instruments are constituted primarily by: Article 9 of the Constitution, according to which the Republic promotes the development of culture and scientific and technical research and it safeguards landscape and the historical and artistic heritage of the nation; Article 117 paragraph c, letter s) of the Constitution, which declares that the State has exclusive legislative powers on matters relating to protection of the environment, the ecosystem and cultural heritage; and lastly, the Code of Cultural and Landscape Heritage, i.e. Legislative Decree 42/2004, which operatively regulates the exercise of cultural heritage protection.

With specific reference to the issues connected to the landscape: the drawing up of landscape plans means that interventions in a given territory can be planned in accordance with the principle that preserving diversity and avoiding landscape simplification provides the opportunity for creating environments that favour the type of development that is compatible with the needs of future generations. In 1977 the protection of the landscape was delegated to the Regions: the Regional Landscape Plan is the benchmark and management instrument for protecting the landscape. This plan is the basic instrument for the exercise of territorial protection. During the drafting phase the landscape plan is connected to the constraints applied, whilst in the implementation phase it determines the timely authorization of the single interventions in accordance with the relevant legal and regulatory provisions.

The plan may well list certain types of intervention that are absolutely incompatible with the values protected by the constraints; however, generally speaking, the compatibility of proposed works is evaluated when their authorization is requested. The landscape is an integral part of the territory whose characteristics are derived from nature and from human relations; landscape values are perceptible identifying manifestations expressed by the landscape heritage and they must be protected and enhanced according to Article 131 of the Code of the Cultural and Landscape Heritage, Legislative Decree 42/2004.

It is important to note that as well as safeguarding the aesthetic, cultural, and historical aspects of the landscape heritage these regulatory instruments should ensure that management is intelligent and flexible to avoid the risk of ineffective protective action. It is essential to monitor the constant transformation of the territory, particularly when there are alterations to the so-called structural invariants and other elements that characterize the various landscapes, so that the programming and planning for the territory can be promptly modified and safeguards reinforced if necessary. We should mention that the Code, in reference to the content

of the above-mentioned European Convention, typifies the concept of cultural heritage protection, defining it as the exercise of the functions and the regulation of the activities aimed at identifying the properties constituting the cultural heritage and at ensuring their protection and conservation for purposes of public enjoyment. This exercise is expressed through provisions aimed at conforming and regulating rights and behaviour inherent to the cultural heritage. These provisions constitute instruments of different types which, therefore, allow a graduation of the interventions to be carried out. In this sense, the fundamental component of territorial management strategies is the centrality of protection, exercised not on single portions of the territory but organically on the basis of an overall vision that respects the principle of absolute uniqueness of the landscape in all of its components, including its cultural heritage; works undertaken for energy-saving or for installing alternative energy sources definitely fall within the ambit of these provisions.

It is interesting to note the coherence of the commitments made on a European level through specific program documents for public policy on culture with reference to the promotion of evaluation instruments in order to consider public or private initiatives on a regulatory level which would imply significant changes to urban cultural life<sup>1</sup> by implementing a long-term cultural policy as a pillar of the development of a given territory.

It should be pointed out that centuries of land use have radically modified the landscape, causing transformations that have sometimes been quite significant but nonetheless always in harmony with their context: the resources used were those produced by that particular local territory.

Today's technological development cannot be reconciled with the territory because the new installations are in no way related to the territorial context. Economic and technical factors have been the sole determinants of their introduction. The components of this technology have modified the landscape without having the force to generate a substitute landscape in the context where they have been introduced: quarry holes, vast wind farms, anti-noise barriers that are hardly ever conceived as part of a landscape project and so they impact negatively on the landscape.

The starting point should be a protection, management and planning project: a programming of the interventions on a vaster territorial scale so as to have a guiding vision at the supra-municipal level.

The benchmark will be the evaluation of the energy efficiency of a building: it will determine the quality that might be needed to meet the various needs associated with a standard use of the building. To this end, and specifically to improve the energy efficiency of the cultural heritage, different types of analytic instruments are required that can be used at different scales (territorial to architectural) in order to determine the level of integration, both in terms of landscape and technology, of the energy improvement interventions. The level of integration should be ascertained at



different scales: the detailed plant-building system, local settings such as streets and squares and the territorial scale.

In conclusion we can state that implementing an energy policy that targets the use of new technologies integrated into a broad policy of protection is a truly feasible enterprise as long as the work is based on a realistic and valid programming of energy needs, not only in terms of megawatts but above all in terms of the structure to be introduced into a given territorial context.

If, for example, a structure for exploiting solar energy is introduced, it is absolutely essential that the features of that particular portion of territory, features that are often unique and unrepeatable, be considered. This makes it possible to programme the transformations induced by the new energy policies. These transformations, therefore, should not be determined exclusively by technical requirements but should instead be introduced into a construction, or rather reconstruction of portions of the territory through a targeted landscape plan. The only instrument that can ensure that the new structure is truly sustainable is the project which has to have a substantial landscape design component in order to properly assess all aspects of the impact the installations will have on the territory in the short term but, even more importantly, in the long-term.

**Note:**

<sup>1</sup>Culture Agenda 21. A commitment of cities and local governments to cultural development – Barcelona, 8 May 2004

Maria Adriana  
Giusti

## Città storica e Paesaggio: piani e progetti per il restauro e la sostenibilità

### I. Premessa

La sfida delle strategie energetiche “alternative” coinvolge il patrimonio storico, architettonico e paesaggistico in una visione “ecologica” della complessità. Questa impone riflessioni su più fronti disciplinari per un approccio sistemico al progetto “sostenibile”, con l’obiettivo della conservazione e valorizzazione. Un approccio che la disciplina del restauro avverte fin dagli anni ’70 del Novecento attraverso il pensiero di Roberto Pane. Il nodo culturale è il paesaggio, entità dinamica complessa, luogo delle profonde interazioni di natura, tecnica, arte, cultura, scienze umane, su cui si radica il principio di unitarietà “ecologica” come scienza delle relazioni e della complessità. «La sussistenza dei valori estetici è strettamente subordinata alle condizioni ecologiche ambientali» afferma Pane, sottolineando come «non si possa validamente difendere e restaurare i primi senza che lo sia pure il loro intorno»<sup>1</sup>. In simmetria, il principio della creatività di Wright «The landscape is the simplest form of architecture. It is man in possession of his land... As long as he was faithful to the land, his architecture was creative» (*The Future of Architecture*, 1953). Il punto di partenza è l’unità inscindibile edificio-città-paesaggio. Dove la cellula edilizia è organismo costruito con tecniche e tecnologie coerenti con l’ambiente circostante, la cui soglia di rottura coincide con l’introduzione di materiali e tecnologie industriali. L’edificio si configura dunque come opera aperta a adeguamenti sempre nuovi per migliorare la qualità dell’habitat domestico e urbano; un palinsesto in costante rielaborazione, una trama dinamica di fattori interdipendenti. Questi aspetti inducono a valutare quale può essere oggi un possibile approccio alla conservazione del patrimonio di fronte a un altro momento di grandi trasformazioni: contenere i consumi energetici per migliorare la qualità della vita. Un obiettivo che non

può ridursi alla mera verifica d'impatto ambientale. L'approccio tradizionale al progetto di restauro segue un'organizzazione lineare e consequenziale delle fasi progettuali, fondato prevalentemente sulla tensione verso l'"oggettività" della conoscenza, con l'obiettivo di contenere i processi di degrado materico e strutturale di un edificio o di un sistema architettonico-urbano. Tale approccio non sempre considera le dinamiche biologiche e sociali che possono produrre cambiamenti repentini, tenuto conto dei tempi e delle dimensioni di una società sempre più globale e nomade. La sfida energetica abbraccia ogni aspetto della realtà, mettendo in crisi il tradizionale modello progettuale. Per rimanere alla scala architettonica, si pensi solo a come sia cambiata l'idea di comfort termico, oggi non più riconducibile a elementi puntuali, ma a sistemi diffusi, a reti di elementi integrati che qualificano il livello di comfort, la maniera di percepirlo e di misurarlo. Queste ragioni dimostrano come il problema centrale non sia tanto quello di valutare la compatibilità estetica e strutturale di nuovi strumenti per lo sfruttamento dell'energia eolica, solare, geotermica con le preesistenze architettoniche e urbane. È piuttosto quella di articolare strategie d'intervento su più scale, che siano ampie, flessibili, diversificate. Da questo punto di vista, la questione energetica non può essere riducibile all'intervento sul singolo edificio, ma a una rete di azioni che investono città e territorio: dal processo di naturalizzazione, alla realizzazione di corridoi ecologici, al riciclo dei materiali, alla bonifica di aree de-industrializzate, al potenziamento di involucri, fino al sistema impiantistico integrato. Un tema trasversale nell'ecosistema urbano su cui occorre aprire una breve parentesi riguarda le superfici verdi (verticali e orizzontali), a cui è possibile ricorrere non solo nelle costruzioni ex novo ma anche nelle riqualificazioni di edifici di servizio, industriali, di recente costruzione<sup>2</sup>.

Questi aspetti inducono a ripensare città e paesaggio in termini di sostenibilità, per evitare azioni puntuali inadeguate sul costruito storico. Per semplificare: il confronto di queste problematiche con interventi multi-scala può arrivare perfino a dimostrare l'inutilità di adeguarne edifici storici, grazie alle azioni di miglioramento energetico sull'intorno e ai parametri di efficienza energetica capaci di incidere sui comportamenti sociali (è implicito che ci limitiamo in questa sede a provocare riflessioni per scongiurare scorciatoie tecnologiche, di facile *appeal* commerciale). In quest'ottica, le azioni di coinvolgimento collettivo e di *education* acquistano un ruolo centrale. Dunque, l'approccio sistemico alla sostenibilità urbana. Non è argomento nuovo, come dimostra anche la recente mostra parigina *Habiter écologique. Quelles architectures pour une ville nouvelle?*<sup>3</sup>. Sono stati affrontati anche in Italia studi sulla città esistente che propongono nuovi modelli urbani<sup>4</sup> e approfondite questioni sul consumo del suolo, sulla mobilità. Si tratta di esperienze-pilota relative alla riqualificazione ambientale come nel caso del *Rione Libertà* a Benevento<sup>5</sup> e all'adeguamento energetico di borghi antichi, attraverso una programmazione pubblica, come dimostra l'esem-

pio del Comune di Varese Ligure<sup>6</sup>. Tutte queste esperienze hanno cercato di progettare azioni che integrano l'apporto pubblico con quello privato, il tessuto edilizio con le componenti fisico-ambientali del sito, le norme con gli stili di vita. L'esperienza va tuttavia ottimizzata e sperimentata a scala vasta, partendo da una mappatura dei luoghi che stabilisca le diverse vocazioni bio-energetiche (aree dismesse, vuoti urbani da integrare, prospetti ciechi, coperture piane da inerbire, ecc.), per procedere all'approfondimento pluridisciplinare delle conoscenze analitiche (comportamento passivo dell'edilizia tradizionale, storia delle tecnologie, studio dei materiali, ecc.). Fondamentale per comprendere le logiche costruttive e modificative delle fabbriche e della città, in relazione all'avanzare delle tecnologie e ai livelli di uso e di percezione degli spazi è sia l'approccio storico critico che quello psico-sociale (evoluzione delle tecnologie, delle tradizioni, delle mode del vivere sociale). È da questo insieme di fattori che deriva il concetto di *comfort*, implicito nella valutazione di interventi tesi alla riduzione dei consumi energetici. Questo deve essere messo in relazione coi parametri fisici (temperatura, areazione, tasso di umidità), architettonici (sistema costruttivo degli edifici), socio-culturali, storici (sviluppo dei modi di abitare e delle tecniche costruttive). Si tratta di una somma di fattori che, tra loro integrati, definiscono il livello di qualità di uno spazio dal punto di vista del "comfort", o più precisamente, di come il comfort viene percepito dalla società<sup>7</sup>. In proposito, si fa notare come l'idea di *comfort* sia cambiata nel corso del tempo. Lo si è prima ricordato a proposito del tipo di riscaldamento; da quello "puntuale" fatto di camini e stufe posizionati solo in alcuni ambienti si è arrivati, con l'evoluzione degli impianti, a un riscaldamento "diffuso", con una determinata temperatura costante e modulabile, soprattutto predeterminata per l'insieme. Ciò ha portato a un aumento d'incidenza sui consumi. Infatti, i combustibili utilizzati nel corso di questa evoluzione si sono indirizzati sempre più su quelli di origine fossile, ovvero non rinnovabili. Il processo si trova quindi di fronte a un'inversione di tendenza che è quella di rivalutare innanzi tutto il comportamento passivo dell'edificio, cioè la sua logica costruttiva in sintonia con l'ambiente fisico e con le risorse del contesto, prima di procedere con il progetto di miglioramento o d'integrazione. Il progetto per contenere il consumo di energia previsto dalla normativa vigente si trova di fronte a episodi urbani differenziati e quindi diversamente parametrizzabili dal punto di vista sia del comportamento passivo, sia della percezione di *comfort*. Ragione per cui il progetto su un edificio esistente deve prendere in esame sia i fattori di rischio che le potenzialità, partendo come si è già detto, da un'analisi puntuale del sistema costruttivo storico (materiali, tecnologie, tecniche), per valutare soluzioni progettuali in relazione a normative e direttive vigenti. Tale operazione non può tuttavia essere relegata alla ricerca di soluzioni per singole unità, se non come momento di verifica a conclusione di un processo progettuale complesso che in primo luogo investe territorio e città. Prendiamo un

esempio, riduttivo rispetto alla problematica generale, ma diffuso sul piano operativo e soprattutto mediatico: l'inserimento di pannelli fotovoltaici sui manti di copertura. La tutela della città storica prevede la conservazione della continuità del manto, il mantenimento delle caratteristiche degli elementi costitutivi (coppi, o coppi e tegoli, originali, di recupero, oppure forgiati oggi da artigiani esperti). Di contro, la norma nazionale prevede che tali impianti vengano posizionati anche nell'edilizia esistente, dove siano previsti interventi consistenti di ristrutturazione. Un altro caso: il programma di "Bio-Architettura per gli edifici di culto", proposto nel recente convegno "Costruire bene per vivere meglio – Edifici di culto nell'orizzonte della sostenibilità", in cui la CEI vara progetti pilota per il recupero energetico degli edifici di culto, da applicare in tutte le diocesi, con l'obiettivo di ottenere un risparmio energetico (dal 30 al 70%). Si legge sul sito internet che Benedetto XVI in un recente discorso l'ha definita la forte alleanza tra uomo e creato. «Alle nuove generazioni è affidato il futuro del pianeta, in cui sono evidenti i segni di uno sviluppo che non sempre ha saputo tutelare i delicati equilibri della natura». Da qui la necessità di una strategia unitaria e organica, all'interno della quale si valutino i singoli casi, non solo gli edifici vincolati ai sensi del Decreto Unico, ma l'intero tessuto di antica costruzione<sup>8</sup>.

## 2. Per una mappa della sostenibilità

Queste ragioni inducono a pensare nei termini che definirei di "ecologia del progetto", in senso sistemico, partendo dal considerare la città come organismo articolato ma unitario e l'architettura come organismo vivo, non contenitore ermetico, ma "pelle" dell'uomo. Un composto di sottosistemi integrati nel sistema. Agire su uno di questi sottosistemi significa garantire la sopravvivenza delle diversità e quindi la conservazione attiva delle singole identità. La "mappa della sostenibilità" – che qui si è cercato di sviluppare individuando parametri di base e cercando di organizzarli in processi "circolari" di conoscenza – è pensata pertanto come strumento di base per valutare analiticamente le caratteristiche di ogni sotto-sistema, dal punto di vista storico-costruttivo, tipologico-funzionale, aggregativo-densità, fisico-ambientale. Questa comporta una suddivisione schematica della città in settori di sviluppo storico che rispondono alle distinzioni diacroniche e ai raggruppamenti tipologici di tipo tradizionale. Con questo schema di base, funzionale a una prima "semplificazione" del sistema urbano complesso, si incrociano verifiche puntuali sugli edifici, sui vuoti, sugli spazi pubblici, sulle infrastrutture. Si ipotizzano solo a titolo esemplificativo alcuni nuclei urbani di identità riconoscibile sui quali possono essere ipotizzabili fin da ora azioni di miglioramento ambientale, a partire dal tessuto urbano "storico" caratterizzato da edifici costruiti secondo criteri di ottimizzazione dell'esposizione, massa delle chiusure, spessori

delle murature, orientamento e distribuzione delle bucaure con dimensioni contenute delle superfici vetrate, presenza di ambienti-filtro e utilizzo della ventilazione naturale (pareti piene a Nord, bucaure a Sud, Ovest, Est), dove il sistema di riscaldamento era originariamente pensato in modo selettivo, mirato al singolo ambiente (mentre si è attuato il passaggio al riscaldamento diffuso con forte incidenza sui consumi e sull'inquinamento). Le ipotesi di intervento in questa zona urbana possono interessare: la riqualificazione di fronti cieche esposte favorevolmente (integrazione di sistemi alimentati da moduli fotovoltaici); ricucitura di lacune anche tramite inserimenti vegetali (orizzontali o verticali) e miglioramento energetico delle parti più degradate; inserimento di elementi di arredo di qualità (cartellonistica, apparecchi illuminanti di basso consumo, pensiline, fermate di autobus), controllo della mobilità. Se passiamo al tessuto della città di espansione otto-novecentesca, più rarefatto, densità bassa, con presenza di verde interstiziale, le ipotesi di progetto possono riguardare potenziali corridoi ecologici, intensificazione della massa vegetale. Più consistente può essere l'intervento di riqualificazione sul tessuto post-bellico (dagli anni '50 a oggi) caratterizzato da edifici con strutture a telaio in cemento armato, tamponamenti "sottili", oppure di murature portanti, in laterizio pieno, indifferente ai consumi, con ponti termici, distribuzione indifferenziata degli spazi, assenza di ventilazione, presenza di coperture piane non ventilate, ecc. Gli interventi di recupero e di miglioramento energetico possono essere in questi casi tesi a ottenere una trasmittanza termica minima, tramite una serie di azioni incrociate (isolamento dell'involucro, coperture ventilate, serramenti con vetri a bassa remissività, impianti di riscaldamento a pannelli radianti, installazione di impianti fotovoltaici, ecc.). Un caso a parte riguarda le aree industriali dismesse. Si tratta di aree da bonificare mediante iniziative tese alla riduzione del consumo delle risorse naturali ed energetiche non rinnovabili, anche con operazioni di riciclaggio (utilizzo di scarti delle demolizioni e loro reimmissione). La circolarità dei processi di produzione richiama il sistema antico del reimpiego. In alcuni casi questo riciclo può essere letto anche come sistema di conservazione/evocazione della memoria storica. Si pensi per esempio ai parchi industriali, alla rinaturalizzazione di aree metropolitane, come insegna la continuità della strategia francese dall'ottocentesco parco di Butte Chaumont a quello di Bercy della fine del secolo scorso. Un tema su cui riflettere per evitare selezioni arbitrarie, soprattutto quando si passa a operazioni vaste come il "rimodellamento urbano". «Rèmodeler est dépasser les logiques de démolition-substitution et d'opérations de réhabilitation minimales», scrive Jean Nouvel, «Le remodelage urbain se pense d'abord dans l'idée d'une friche projectuelle immense existe dans ces quartiers: on peut veut encombrer le tissu urbain existant très lâche ou vide, intervenir largement sur les formes urbain conserve». Infine, le aree di nuova espansione su cui insiste la pubblicitistica specializzata e divulgativa. Il loro denominatore comune è

la totale biosostenibilità. Costruire case passive a consumo zero significa sfruttare le potenzialità del sito, fronteggiando gli elementi perturbatori e inquinanti, garantire ogni comfort interno ed esterno (termico, luminoso, acustico) e soprattutto misurare il progetto sugli abitanti, analizzandone preventivamente esigenze e aspettative. Da qui scaturiscono scelte tecniche che vanno dall'utilizzare di materiali bio-ecompatibili, che non danneggino né uomo né ambiente e a basso consumo energetico nella produzione, nella messa in opera (e perfino nel caso di demolizione); al contenimento del fabbisogno energetico (corretto orientamento degli spazi e collocazione più opportuna delle aperture), potenziamento delle risorse solari, fino all'impiego di impianti ad alta efficienza energetica e all'utilizzazione di fonti energetiche rinnovabili. Come si è premesso, questa semplificazione di casi trova una propria ragione progettuale, se ricondotta all'unità urbana e paesaggistica. Ciò significa pensare l'intervento di riqualificazione energetica sul patrimonio architettonico e paesaggistico in termini di complessità organizzata che si definisce progetto per progetto, ma all'interno di un quadro conoscitivo pianificato a più scale. Significa pensare nuove relazioni, luoghi, mobilità che ibridino tecniche durature, energie rinnovabili, nuove morfologie in mezzo alla natura. Dunque, ripensare la città esistente – e tutte le azioni progettuali che vi convergono, di conservazione, restauro, rimodellamento – in funzione dell'uomo, significa progettare multi-scala e multi-disciplinare, dove tutti gli attori sono responsabili e tutti devono condividere una nuova etica urbana.

### Note:

<sup>1</sup> Sul tema della complessità in R. Pane, si veda il più recente contributo di chi scrive: M.A. Giusti, *Una strada come opera d'arte. Visioni, montaggi, valori di paesaggio nella ricerca di Roberto Pane*, relazione al convegno di studi "Roberto Pane tra storia e restauro" (Università di Napoli Federico Secondo, Scuola di Specializzazione in Restauro, Napoli, 27-28 ottobre 2008), atti in corso di stampa.

<sup>2</sup> Queste possono configurarsi come espedienti per riqualificare l'edilizia esistente. In particolare, le coperture vegetali sono considerati biotopi residenziali, perché capaci di giocare un ruolo nell'economia climatica locale, in particolare dell'acqua piovana (si pensi solo che in Germania vengono incentivati e promossi nei piani regolatori urbanistici tramite normative specifiche o agevolazioni fiscali). Si vedano alcuni esempi in Y. Chan (a cura di), *Sustainable Environments*, Rockport, Beverly, Massachusetts 2007. Sul verde verticale, cfr. P. Blanc, *Mur végétal. De la nature à la ville*, Michel Lafont, Neuilly-sur-Seine 2008. Da qui, molti interventi si qualificano per la vegetalizzazione delle superfici. Tra tutti, si segnala quello di Sportplaza Mercator (Amsterdam, Olanda) dello studio Venhoeven, puntualmente documentato da M. Zambelli, *Il muro delle meraviglie*, in «Arketipo», 16 settembre 2007, pp. 44-55.

<sup>3</sup> *Habiter écologique. Quelle architectures pour une ville nouvelle?* Mostra a cura di Dominique Gauzin-Müller (Paris, Cité de l'Architecture et du patrimoine, maggio-novembre 2009). Il percorso espositivo racconta un secolo di "pensiero ecologista", focalizzando l'attenzione sull'"approccio olistico (globale e pluridisciplinare)". Questo percorso conduce alla concezione di un habitat «ancorato al territorio, socialmente equo, ecologicamente sostenibile ed economicamente vivibile. Una ventina di progetti, da Whright a Marcutt, ispirati a un'etica comune, ma espressi in estetiche differenti, offre una panoramica nel tempo e nello spazio che va dal low-tech all'high-tech».

<sup>4</sup> Sergio Los, *complessità dell'architettura bioclimatica multiscala*, in *L'Italia si trasforma. +Qualità –*

*Energia*, Bologna-Fiere, BE-MA, Milano 2008, pp.16-23; S. Dierna, F. Orlandi, *Ecoefficienza per la città diffusa. Linee-guida per il recupero energetico e ambientale degli insediamenti informali nella periferia romana*, Alinea, Firenze 2009.

<sup>5</sup>M. Pica Ciamarra, *Alta qualità ambientale*, in *L'Italia si trasforma*, cit. pp. 24-29.

<sup>6</sup>A.C. Dell'Acqua, A. Ferrante, *Adeguamento energetico e riqualificazione ambientale nei borghi storici*, in *L'Italia si trasforma*, cit. pp. 65-73.

<sup>7</sup>Sulla storia del comfort e dell'energia, si rimanda al volume e alla bibliografia citata: F.M. Butera, *Dalla caverna alla casa ecologica*, Ed. Ambiente, Città di Castello 2008.

<sup>8</sup>Sul coinvolgimento degli enti pubblici alla discussione, si veda anche: *ENER.LOC. Energia, Enti locali e ambiente* (Atti del 1° Convegno Nazionale, Sassari ottobre 2007), PromoPA, Lucca 2007.





Maria Adriana  
Giusti

# Historic cities and landscapes: plans and projects for their restoration and sustainability

## I. Introduction

The challenge of “alternative” energy strategies involves the historic, architectural and landscape heritage in an “ecological” approach to complexity. This requires thinking in multi-disciplinary terms so that the “sustainable” project, based on conservation and enhancement, can be approached systemically. Roberto Pane brought an awareness of this approach to the field of restoration in the 1970s. The cultural nexus is the landscape, a complex dynamic entity, a place of profound interactions between nature, technology, art, culture and human sciences in which the principle of “ecological” interconnectedness – as a science of relations and complexity – is rooted. «The existence of aesthetic values is absolutely dependent on ecological and environmental conditions», writes Pane, underlining that «we cannot properly defend and restore the former without considering their surroundings».

Wright’s creativity principle offered a similar approach. This principle affirmed that «The landscape is the simplest form of architecture. It is man in possession of his land ... and as long as he was faithful to the land, his architecture was creative» (*The Future of Architecture*, 1953). Its starting point is the inseparable unity of building-city-landscape. The building is an organism constructed using techniques and technologies that are coherent with the surrounding environment: the breaking point coincides with the introduction of industrial materials and technologies. The building is therefore a work open to renewal and adaptations that can improve the quality of the domestic and urban habitat. It is a constantly re-elaborated palimpsest, a dynamic weave of interdependent factors. These aspects provide the occasion for thinking about what might be a possible approach to heritage conservation at a time when heritage is faced with

another pivotal transformation: the reduction of energy consumption in order to improve the quality of life. This goal cannot be reduced to the mere monitoring of environmental impact. In traditional-style restoration projects the planning phases have a linear consequential organisation; their goal is “objective” knowledge that will mitigate the processes of material and structural deterioration in buildings or in entire urban-architectural systems. This approach does not always consider the biological and social dynamics that can produce sudden changes given the pace and dimensions of our increasingly global and nomadic society. The energy challenge encompasses every aspect of reality and severely challenges the traditional planning model. At the architectural level, it is remarkable how the idea of thermal comfort has changed, and this change can no longer be traced to single factors but rather to wide-reaching systems, networks of integrated elements that determine comfort levels and change the way society perceives and measures comfort. This demonstrates that the central problem is not really evaluating whether new devices for exploiting wind, solar and geothermal energy are aesthetically and structurally compatible with pre-existing architectural and urban structures. The central problem is rather to develop broad, flexible and diverse intervention strategies on several different scales. This means the energy issue cannot be limited to intervention measures on a single building but instead it calls for a series of actions that affect the city and the territory: the naturalising process, creating ecological corridors, recycling materials, reclaiming de-industrialized areas, reinforcing shells, achieving integrated plant design. There is a transversal theme in urban ecosystems that I would like to briefly mention: vertical and horizontal green surfaces; these surfaces can be used in new building projects and for upgrading recently erected service and industrial buildings<sup>2</sup>.

These aspects suggest we should rethink cities and landscapes in terms of sustainability in order to avoid inadequate piecemeal intervention on historic buildings. To clarify: when problems at this level are compared with multi-scale interventions it may well be that the effectiveness of energy improvement measures being implemented in the surrounding areas and the influence of energy efficiency parameters on social behaviour make it unnecessary to adapt historic buildings (this is a provocative suggestion and a reminder of the negative consequences of instant recourse to commercially-appealing, technological shortcuts). Collective involvement and education play a central role at the multi-scale level so a systemic approach to urban sustainability is required. This is not a new idea, as demonstrated by the recent exhibition in Paris, *Habiter écologique. Quelle architectures pour une ville nouvelle?*<sup>3</sup> Studies on existing cities carried out in Italy have suggested new urban models<sup>4</sup> and have posed in-depth questions regarding land use and mobility: a pilot-study on environmental upgrading and reclamation at Rione Libertà in Benevento,<sup>5</sup> other pilot-studies on the use of public planning to introduce sustainable energy to historic

rural villages including one in the Varese Ligure Municipality<sup>6</sup>. The goal of these experiments was to plan measures that would integrate a) public and private contributions, b) the building fabric with the environmental-physical components of the site, and c) the legal and regulatory provisions with local lifestyles. These pilot-studies need to be improved a little and applied on a far larger scale. Areas need to be mapped in order to ascertain their bio-energetic vocation (abandoned areas, empty urban spaces that require completion, blank walls, flat roofing that could be planted with grass etc). The next stage would be an in-depth multidisciplinary study of the analytical information available (the passive behaviour of traditional buildings, the history of technologies, the study of materials, etc.). Two different approaches are needed in order to understand the rationale behind constructing and altering buildings and cities in terms of both technological progress and the various ways spaces are perceived and used: 1) the critical historical approach and 2) the psycho-social approach (technological evolution, the evolution of traditions and social life-styles). The concept of comfort, implicit in the evaluation of measures aimed at reducing energy consumption, can be derived from this group of factors. This concept must be measured against physical parameters (temperature, ventilation, humidity levels), architectural parameters (the systems used for constructing buildings) and socio-cultural and historic parameters (the development of life styles and construction techniques). All these factors when integrated with each other define the level of "comfort" in a given space or, more specifically, they define how comfort is perceived by that society<sup>7</sup>. It should of course be noted that the idea of comfort has changed over time. Heating used to be an "isolated" concept (fire-places and stoves positioned only in some rooms) but it is now a "widespread" concept (a constant temperature that can be selected and varied is applied to the entire building). This change has resulted in an increase in energy consumption levels. The fuels used during this change to the concept of heating were fossil fuels, in other words, non-renewable. This entire process is currently being turned about: the first step now is to re-evaluate the building's passive behaviour i.e. the extent to which its construction rationale is in harmony with the physical environment and the resources of that environment, before proceeding with improvement or integration projects. Projects prepared in accordance with the current law for reducing energy consumption are faced with diverse urban situations and therefore with different criteria for applying parameters, both in terms of passive behaviour and the perception of comfort. For this reason projects for existing buildings should take into account the risk factors as well as the potentialities: this means, beginning with a rigorous analysis of the historic constructive system (materials, technologies, methods) and then evaluating design solutions that comply with the laws and regulatory provisions in force. It should be noted that this operation is a complex design process that is primarily focused on the territory and city

as a whole. The search for solutions for individual units takes place only in the final assessment phase. As an example let us consider the use of photovoltaic panels on the roofs of buildings (a minor problem when compared to the issue as a whole but widespread at the operative level and, more importantly, given a high profile in the media). The protection of historic cities entails conserving their original rooftops, maintaining the characteristics of their component elements (terra-cotta flat roof tiles or Roman roof tiles, either the originals, salvaged from other buildings or made today by expert craftsmen). Other national norms, however, state that photovoltaic panels should be installed in existing buildings when substantial renovation projects are planned.

In another example the programme “Bio-Architetture per edifici di culto” [translator’s note: Bio-architecture for religious buildings] introduced at the convention “Costruire bene per vivere meglio – Edifici di culto nell’orizzonte della sostenibilità” [translator’s note: “Build well to live better – Religious buildings on the horizon of sustainability”] was used by the CEI (the Italian Episcopal Conference) to launch pilot projects for saving energy in religious buildings. These projects are to be applied in every diocese in order to save energy (from 30 to 70%). Recently in a discourse on the Internet Benedict XVI defined this project as the strong alliance between man and creation. «We are handing down the future of the planet to the new generations, a planet which is clearly bearing the scars of a development that has not always succeeded in protecting the delicate balance of nature». This is why we need a unitary and organic strategy within which to evaluate each individual case, not just for buildings protected by the Consolidated Decree but wherever there is old building fabric.

## **2. Towards a sustainability map**

These reasons force us to think in terms of what, in a systemic sense, could be called “project ecology”; we should start by considering the city as a multifaceted but unified organism and architecture as a living organism or human “skin”, and not as an air-tight container. A composite of subsystems integrated into the system. Intervening on one of these subsystems means ensuring the survival of diversity and therefore the active conservation of individual identities. We have tried to develop a “map of sustainability”: we identified its basic parameters and made an effort to organise them in “circular” processes of knowledge. This map is therefore designed as a basic tool for analytically evaluating the characteristics of each sub-system from the following points of view: historic-constructive, typological-functional, aggregation-density and physical-environmental. This results in a schematic division of the city into areas of historic development that respond to the traditional diachronic distinctions and typological groupings. This basic outline can serve as an initial “simplification”

of the complex urban system and can be cross-referenced with rigorous surveys of buildings, empty spaces, public places and infrastructure. As a hypothetical example I will cite a few urban centres with a recognisable identity where we can envisage measures for improving the environment, starting with the "historic" urban areas that are characterised by buildings with the following criteria: optimal building orientation, large closed masses, thick walls, small window openings appropriately oriented and distributed, the presence of buffer rooms and the use of natural ventilation (solid walls to the North, openings to the South, West, East). In these buildings the heating system was originally confined to one room (in the meantime the heating system has been extended to the entire building which has greatly increased fuel consumption and pollution). The hypothetical intervention measures in this urban area might involve: rehabilitating favourably exposed blind walls (using them to integrate systems powered by photovoltaic modules); introducing plants (horizontal or vertical) into gaps between buildings; enhancing the energy efficiency of the most degraded parts; introducing high-quality furnishing elements (signage, low-power lighting fixtures, bus stops and shelters); controlling mobility. If we look at the city fabrics developed during the expansion of the 1800s and 1900s, we can see they are more rarefied and lower density, with vegetation between the structures. Therefore our project hypotheses might include ecological corridors and extra vegetation. It is rather more daunting to plan an improvement project on post-war urban fabric (from the 1950s to present). This fabric is characterized by buildings with reinforced concrete frames and "thin" curtain walls or load-bearing walls of solid brick. The construction of these buildings did not take energy consumption into consideration: they have thermal bridges, an undifferentiated room distribution, no internal ventilation and flat un-ventilated roofs. The goal when restoring these buildings and improving their energy efficiency could be to drastically reduce their thermal transmittance with a series of concerted actions: insulating the shell, ventilating the roof, installing low emissivity glass doors and windows, radiant heating panels and photovoltaic systems etc. Abandoned industrial sites are a separate issue. These areas should be reclaimed through initiatives aimed at reducing the consumption of natural resources and energy sources: they may even be re-cycled (demolished and the ensuing scrap re-utilized). The circularity of the production process resembles the ancient system of re-use. In some cases this re-cycling can also be interpreted as a way of conserving or evoking historical memory. Let us take the example of industrial parks, the re-naturalisation of metropolitan areas, a strategy the French applied in the nineteenth-century to Butte Chaumont park and again in the late twentieth century when Parc de Bercy was created. This is a theme which we should think about in order to avoid arbitrary selection, especially when undertaking larger scale operations such as "urban remodelling". Jean Nouvel wrote «Rémodeler est

*dépasser les logiques de démolition-substitution et d'opérations de réhabilitation minimales. Le remodelage urbain se pense d'abord dans l'idée d'une friche projectuelle immense existe dans ces quartiers: on peut veul encombrer le tissu urbain existant très lâche ou vide, intervenir largement sur les formes urbain conservée».*

Finally, let us examine the areas of new expansion continuously proposed by popular as well as specialized publications. Their common denominator is total bio-sustainability. Building passive houses at zero consumption means exploiting the potentialities of the site; it means dealing with the disturbing elements and pollutants and providing internal and external comfort (thermal, lighting, acoustic). Most importantly, it means tailoring the project to its inhabitants by discussing in advance their needs and expectations. This generates technical choices. These can range from: 1) the use of bio-friendly and eco-compatible materials that do not damage people or the environment and are energy efficient during production, installation (and demolition); 2) orientation of spaces and openings to reduce energy consumption; 3) increased use of solar resources and other renewable energy sources; use of energy efficient systems. As stated earlier, this case simplification has a design rationale that can be traced back to urban landscape and unity. This means thinking about improving energy efficiency in the buildings that are part of the architectural and landscape heritage in terms of an organised complexity that is defined for each project, but which is part of an identity framework planned on several scales. It means thinking about new relationships, places and mobility that will engender durable hybrid techniques, renewable energy, and new morphologies in the middle of nature. Therefore, rethinking our existing cities in a way that serves people and allows a convergence of all the planning actions – conservation, restoration and remodelling – means designing multi-scale and multidisciplinary projects where all the stakeholders are responsible and they all have to share a new urban ethic.

### Note:

<sup>1</sup> On the issue of complexity in R. Pane, see the most recent contribution by Giusti: M.A. Giusti, *Una strada come opera d'arte. Visioni, montaggi, valori di paesaggio nella ricerca di Roberto Pane*, lecture given at the study conference entitled Roberto Pane tra storia e restauro (Università di Napoli Federico Secondo, Specialization School of Restoration, Naples, 27-28 October 2008), proceedings at press.

<sup>2</sup> Green surfaces can be useful expedients when up-grading or repurposing existing buildings. They are considered residential biotopes because they can play a role in the local climate economy especially for rainwater (in Germany there are incentives for introducing green surfaces; town planning regulations provide for them or offer fiscal rebates if they are introduced). There are some examples in Y. Chan (editor), *Sustainable Environments*, Rockport, Beverly, Massachusetts 2007. For vertical green surfaces, cfr. P. Blanc, *Mur végétal. De la nature à la ville*, Michel Lafont, Neuilly-sur-Seine 2008. There are now many buildings designed with green surfaces – for instance Sportplaza Mercator (Amsterdam, Netherlands) designed by the Venhoeven architectural office, well documented by M. Zambelli, *Il muro delle meraviglie*, in «Arketipo», 16 september 2007, pp. 44-55.

<sup>3</sup> *Habiter écologique. Quelle architectures pour une ville nouvelle?* Exhibiton prepared by Domini-

que Gauzin-Müller (Paris, Cité de l'Architecture et du patrimoine, may-november 2009). The exhibition narrates a century of "ecological thought", focusing its attention on the "holistic approach (global and multi-disciplinary)". The itinerary of the exhibition leads to an idea of habitat as «tied to its territory, socially just, ecologically sustainable and economically feasible. There are about twenty design projects, from Wright to Marcutt, inspired by a common ethic but expressed using different aesthetics, that offer a panorama over time and space that ranges from low-tech to high-tech».

<sup>4</sup>Sergio Los, *Complessità dell'architettura bioclimatica multiscala*, in *L'Italia si trasforma. +Qualità – Energia*, Bologna-Fiere, BEMA, Milan 2008, pp. 16-23; S. Dierna, F. Orlandi, *Ecoefficienza per la città diffusa. Linee-guida per il recupero energetico e ambientale degli insediamenti informali nella periferia romana*, Alinea, Florence 2009.

<sup>5</sup>M. Pica Ciamarra, *Alta qualità ambientale*, in *L'Italia si trasforma*, cit. pp. 24-29.

<sup>6</sup>A.C. Dell'Acqua, A. Ferrante, *Adeguamento energetico e riqualificazione ambientale nei borghi storici*, in *L'Italia si trasforma*, cit. pp. 65-73.

<sup>7</sup>For the history of comfort and of energia see the bibliography and text of F.M. Butera, *Dalla caverna alla casa ecologica*, Ed. Ambiente, Città di Castello 2008.

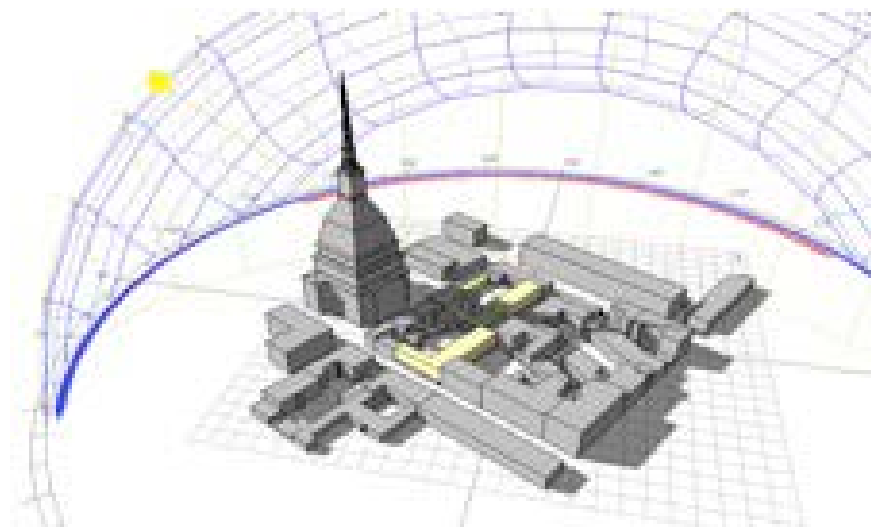
<sup>8</sup>For the involvement of public bodies in this discussion also see *ENER.LOC. Energia, Enti locali e ambiente* (Atti del 1° Convegno Nazionale, Sassari october 2007), PromoPA, Lucca 2007.



1. Parigi, Habiter écologique. Quelle architectures pour une ville nouvelle? Mostra a cura di Dominique Gauzin-Müller (Paris, Cité de l'Architecture et du patrimoine, Maggio-Novembre 2009). Pannello introduttivo

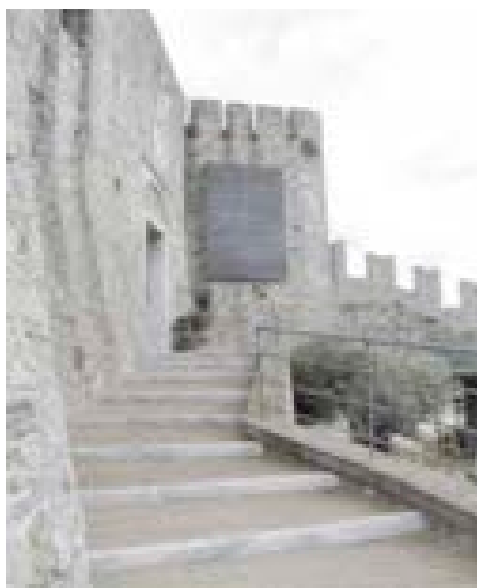
1. Paris, Habiter écologique. Quelle architectures pour une ville nouvelle? Exhibition curated by Dominique Gauzin-Müller (Paris, Cité de l'Architecture et du patrimoine, May-November 2009). Introductory panel





2. *Simulazione della dinamica solare con programma Ecotect (Elaborazione Politecnico di Torino)*

2. *Simulation of solar dynamics using the Ecotect programme (processing by Turin Polytechnic)*



3. *La Spezia, Castello di San Giorgio. Pannello fotovoltaico inserito nell'insegna d'ingresso*

3. *La Spezia, Castello di San Giorgio. Photovoltaic panel inserted in the entrance sign*



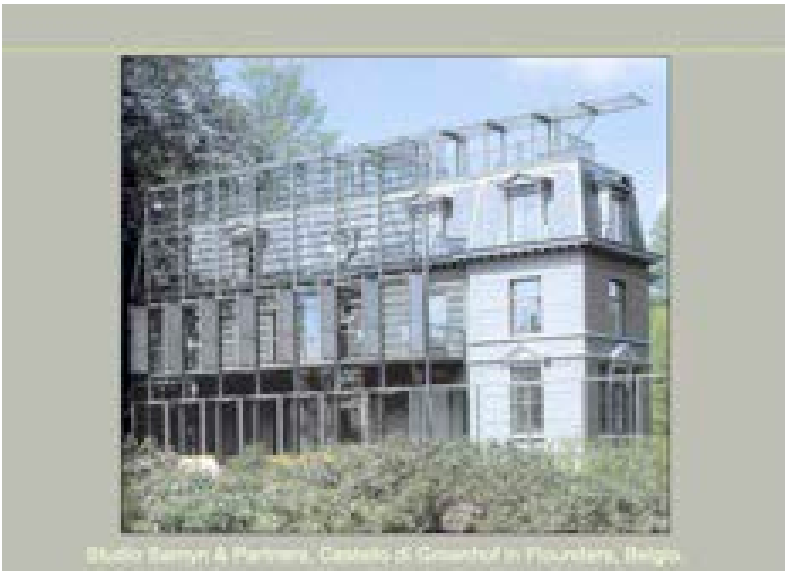
4. Parigi, Musée de quai Branly. Particolare della facciata vegetalizzata (arch. J. Nouvel; facciata vegetale di P. Blanc, 2004)

4. Paris, Musée de quai Branly. Detail of the vertical garden on the wall (architect J. Nouvel; vertical garden by P. Blanc, 2004)



5. Parigi, Boutique BHV Homme (Arch. F. Michigan; facciata vegetale di P. Blanc, 2006)

5. Paris, Boutique BHV Homme (architect F. Michigan; vertical garden by P. Blanc, 2006)



6. Flounders (Belgio), Castello di Groenhof, Adeguamento energetico con struttura di supporto di pannelli autoportante (Studio Samyn & Partners)

6. Flounders (Belgium), Groenhof Castle, energy adaptation self-supporting panel structure (Studio Samyn & Partners)



7. Flounders (Belgio), Castello di Groenhof, Veduta d'insieme

7. Flounders (Belgium), Groenhof Castle, Overall view



8. Tetti inerbiti. Schema energetico (Jestico+Whiles, *An House of the Future*, St. Fagans, Cardiff, Wales, UK)

8. Grassy roofs. Energy plan (Jestico+Whiles, *A House of the Future*, St. Fagans, Cardiff, Wales, UK)



9. Barolo (Cuneo), Castiglion Falletto. Cantina Adelaide (Studio Archicura)

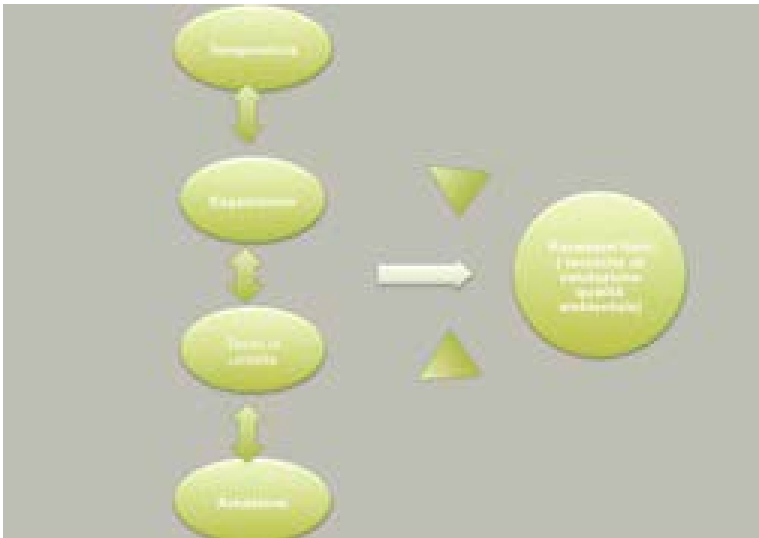
9. Barolo (Cuneo), Castiglion Falletto. Cantina Adelaide (Studio Archicura)



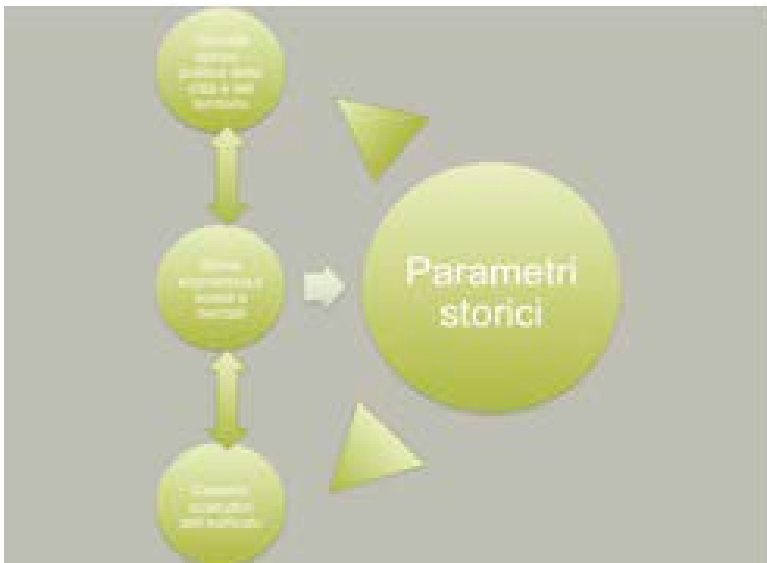
10. Parigi, Parco di Bercy. La vigna.  
10. Paris, Parc de Bercy. The vineyard



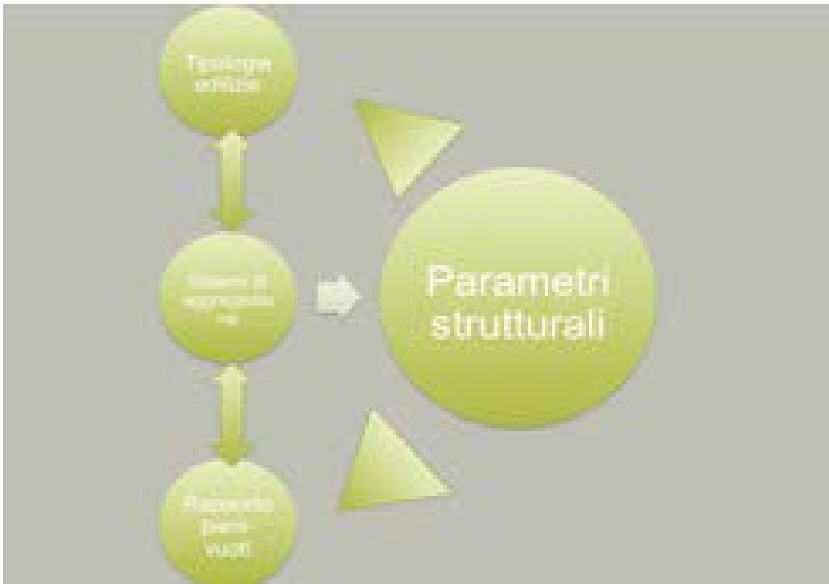
11. Parametri di conoscenza per settori urbani (elaborazione M.A. Giusti)  
11. Knowledge parameters for urban sectors (processing M.A. Giusti)



12. Parametri di conoscenza per settori urbani (elaborazione M.A. Giusti)  
12. Knowledge parameters for urban sectors (processing M.A. Giusti)



13. Parametri storici (elaborazione M.A. Giusti)  
13. Historic parameters (processing M.A. Giusti)



14. Parametri strutturali (elaborazione M.A. Giusti)

14. Structural parameters (processing M.A. Giusti)



15. Parametri di comfort (elaborazione M.A. Giusti)

15. Comfort parameters (processing M.A. Giusti)







## L'innovazione dei sistemi di conoscenze locali e lo sviluppo sostenibile

[...] aumentando l'interdipendenza tra i popoli del mondo, la globalizzazione ha evidenziato la necessità di un'azione globale collettiva e l'importanza dei beni pubblici comuni.

*Stiglitz, 2002*

### I. Il concetto di “paesaggio culturale”

È ormai opinione diffusa e condivisa che il patrimonio culturale, e il patrimonio architettonico in particolare, è l'espressione delle tradizioni dei diversi luoghi, delle peculiarità culturali, dell'organizzazione sociale ed i rituali religiosi delle popolazioni, ed evidenzia lo stretto legame che nei secoli si è sviluppato tra architetture, culture materiali ed ambiente naturale.

A partire dal 1972, con l'adozione della *Convenzione sul patrimonio culturale e naturale (World Heritage Convention)*, e con l'apertura della *Lista del Patrimonio Mondiale (World Heritage List)*, l'UNESCO ha elaborato, sviluppato ed articolato il principio dell'*universal outstanding value*, il valore di rilevanza universale, che caratterizza il patrimonio culturale di interesse mondiale, che, trasformato in bene dell'umanità, è protetto ai sensi della convenzione ed eleggibile per la *World Heritage List*. Si individuano come parte del patrimonio culturale i “monumenti”, i “complessi” ossia «gruppi di costruzioni isolati o riuniti che, per la loro architettura, per la loro unità, o per la loro integrazione nel paesaggio, hanno un valore universale eccezionale, dal punto di vista della storia, della scienza o dell'arte» o, infine, i “siti” intesi come “opere congiunte dell'uomo e della natura”, ma sempre maggiore rilevanza va assumendo nelle politiche culturali prioritarie dell'UNESCO il patrimonio immateriale o intangibile (*Convenzione per la*

*salvaguardia del patrimonio culturale intangibile*) sia dal punto di vista della conoscenza che della protezione.

Il monumento, come episodio isolato o emergenza, è riconosciuto ormai come una parte rispetto al contesto ambientale di riferimento, il “paesaggio culturale”, che individua una specifica e irripetibile identità dei luoghi, frutto dell’interazione tra bene singolo e il contesto, l’architettura e l’ambiente, l’arte e la società. Si definisce *paesaggio culturale*, in quanto l’uomo ha organizzato e modellato lo spazio creando fusione tra natura e cultura.

Anche la natura – secondo i principi enunciati nella *Convenzione Europea sul Paesaggio* (2000) – possiede una sua *dimensione spirituale*, che si arricchisce di significati nuovi nella sua dimensione umanizzata.

In particolare l’UNESCO definisce paesaggio culturale “vivente” o “evolutivo” un paesaggio che conserva un ruolo attivo nella società contemporanea, strettamente associato ad un modo di vita tradizionale, e in cui il processo evolutivo continua.

I *Paesaggi culturali* materiali e immateriali rappresentano in modo più compiuto non solo le tradizioni dei diversi luoghi, le peculiarità culturali, l’organizzazione ed i rituali sociali e religiosi delle popolazioni, ma anche le fondamenta del presente e futuro delle comunità del mondo.

Un ambito esemplare di lavoro: il patrimonio architettonico vernacolare.

È ormai riconosciuto a livello internazionale che il patrimonio architettonico non è costituito solo da costruzioni di rilievo, edifici pubblici, luoghi di culto, ma anche dalle abitazioni, dagli edifici per la produzione, da tutte quelle architetture, la quasi totalità in termini percentuali, che non sono costruite secondo progetti complessi e utilizzando tecniche e materiali particolari, ma che, sorgendo in maniera quasi spontanea e cambiando al mutare della società, sono ancor più rappresentative delle tradizioni locali.

L’insieme di queste caratteristiche viene riassunto dal termine *vernacolare*: «il patrimonio architettonico vernacolare [...] è l’espressione fondamentale della cultura di una comunità e delle sue relazioni col territorio e, allo stesso tempo, l’espressione della varietà culturale presente nel mondo»<sup>1</sup>.

In tali architetture è facile per ciascuno riconoscere che si racchiude uno straordinario repertorio di conoscenze tecniche ed ambientali, quelle conoscenze che ne hanno permesso la costruzione e la conservazione fino ai nostri giorni.

La loro significatività ed importanza si rivela a diversi livelli di lettura: le architetture vernacolari sono sicuramente importanti come oggetti, avendo un valore testimoniale e talora simbolico; le più importanti possono avere anche un ruolo di grande importanza anche per l’economia delle zone in cui si trovano, costituendo un richiamo per il turismo e garantendo quindi un introito economico.

Il loro aspetto più importante è però quello delle conoscenze tecniche con le quali sono stati realizzati; questo corpus di conoscenze locali tradizionali non solo ha grande valore in sé ed è indispensabile per la conserva-

zione e la trasformazione intelligente, ma si presenta come elemento chiave per la definizione di nuovi modi di abitare e costruire compatibili con sviluppo equilibrato e sostenibile.

Questo patrimonio di conoscenze tecniche e di saperi pratici sono a forte rischio di scomparsa a causa dei processi di globalizzazione che stanno omogeneizzando le conoscenze, le abitudini, le produzioni ed anche le pratiche di uso del territorio.

## 2. L'identità di un luogo

L'individuazione della dimensione immateriale del patrimonio culturale e l'affermazione che essa è fonte di identità, di creatività e di diversità ci consentono di delineare un approccio globale del patrimonio, che collega strettamente i beni materiali e immateriali, gli oggetti o gli eventi al loro contesto ambientale (i luoghi) e storico (le evoluzioni delle culture nel tempo).

Il concetto di Paesaggio Culturale ci aiuta a leggere la relatività e la pluralità dei valori che possiamo attribuire al patrimonio culturale, la loro variabilità in relazione ai diversi momenti storici e ai contesti sociali e culturali: l'identificazione di un'opera come patrimonio è l'esito di un processo di assegnazione di valori che non possono essere definiti in forma assoluta, ma solo relativamente alla specificità di ogni luogo ed ogni tempo.

Nel 1994 la Dichiarazione di Nara (preambolo, punto 4) poneva al centro del dibattito culturale il delicato processo della riscoperta nella loro essenza autentica dell'*identità delle culture*, la cui contaminazione può produrre nefaste conseguenze per la conservazione del patrimonio mondiale e quindi divenire un profondo ostacolo alla stessa pace tra i popoli che in esse si riconoscono.

Con la Dichiarazione di Nara sull'*autenticità* si afferma il carattere antropologico della conoscenza del territorio e la necessità dell'approccio multidisciplinare nella tutela: la cultura assume una dimensione globale in cui aspetti materiali e immateriali non possono tenersi distinti (Documento di Istanbul del 2001), il rispetto delle diversità e il coinvolgimento dei *proprietari* del patrimonio sono le basi di un approccio *etico* del riconoscimento culturale.

Ciascuna comunità (intesa in senso lato, dal livello locale a quello nazionale e sopranazionale), attraverso la propria memoria collettiva e la consapevolezza del proprio passato, è quindi responsabile dell'identificazione e della gestione del proprio patrimonio.

La costruzione delle identità locali apre così a nuove forme di ricerca, di lavoro culturale, di intervento, finalizzate in primo luogo alla salvaguardia delle specificità e delle differenze culturali e naturali di ogni luogo e comunità, di ogni "paesaggio culturale".

Se l'obiettivo principale delle azioni sul paesaggio culturale è non di conservarlo ma di guidarne il cambiamento, è necessario operare in un processo dinamico:

- *osservando e comprendendo* la trasformazione continua dell'ambiente fisico ed umano e della loro relazione, l'evoluzione delle concezioni e delle valutazioni culturali di una comunità e progettare nuove relazioni fra la comunità e l'ambiente;
- *osservando e comprendendo* i caratteri fisici e materiali, sociali e umani del sistema "paesaggio culturale", e soprattutto il processo della sua evoluzione, le peculiarità degli elementi che lo costituiscono e ne garantiscono l'integrità;
- *osservando e comprendendo* per orientare le scelte su che cosa è importante "conservare", su quali azioni e strumenti sono i più adatti allo scopo, per cogliere ed orientare la direzione di un progresso, per interpretare i significati "viventi" perché portatori di valori della propria identità, per trasmetterli alle generazioni future.

### 3. Un approccio globale alla conservazione

La salvaguardia dell'identità di una comunità è legata dunque all'impiego di misure che possano assicurarne una efficace ricerca, identificazione e documentazione per mantenerla "vivente". La stessa *Convenzione sul patrimonio culturale e naturale* all'art. 13 incoraggia i Paesi del mondo ad adottare appropriate misure legali, tecniche, amministrative e finanziarie affinché si istituiscano dei dipartimenti per la documentazione del loro patrimonio culturale immateriale, e affinché quest'ultimo venga reso più accessibile. La *Convenzione sul patrimonio culturale e naturale* invita inoltre i Paesi del mondo a creare un inventario delle istituzioni, degli archivi e degli altri sistemi di documentazione, dei musei o dei dipartimenti etnografici e incoraggia altresì la partecipazione degli artisti tradizionali e dei creatori locali nell'identificazione e rivitalizzazione del patrimonio immateriale, incoraggiando nel contempo gli enti pubblici, le associazioni non governative e le comunità locali a identificare, salvaguardare e promuovere tale patrimonio.

Anche la definizione di *autenticità*, che emerge dal documento di Nara, condizione affinché i siti possano essere iscritti nella *Lista del Patrimonio Mondiale*, è mutuata da un significato legato più che a caratteri fisici (disegno, stato, tecnologie e materiali) ad attributi quali usi e tradizioni, spirito e *feeling*.

Tangibile e intangibile sono indissolubili dunque, e come tali vanno trattati, senza separarli, sebbene possa sembrare più facile occuparsi del tangibile che gestire l'intangibile. Non curarsi del "fisicamente tangibile" significherebbe indebolire il supporto necessario allo svolgersi ed al mantenersi delle relative pratiche intangibili; allo stesso modo, non preoccuparsi della continuità dello svolgersi di tradizioni e rituali significherebbe minare la sopravvivenza del patrimonio materiale e tangibile associato.

#### 4. Il ruolo del patrimonio culturale per il progresso locale

Il rapporto tra valorizzazione delle risorse culturali e processi di sviluppo del territorio è uno dei temi più dibattuti nelle organizzazioni nazionali ed internazionali e nella letteratura di settore, sempre più attenta a valorizzare approcci pluridisciplinari: le strategie più convincenti si basano sull'identificazione e sulla scelta dei valori che si attribuiscono ai sistemi culturali locali e sulla definizione di strumenti e metodi per integrare il patrimonio culturale nelle politiche e negli interventi di progresso economico e sociale.

Il riconoscimento delle caratteristiche identitarie locali richiede infatti in primo luogo di allargare la partecipazione formale e informale alla definizione delle linee di sviluppo; richiede inoltre che le azioni intraprese siano specifiche, cioè coerenti rispetto alle caratteristiche dei luoghi, per favorire azioni territorialmente sostenibili, capaci di accrescere la "ricchezza" di un luogo senza ridurre quella di altri territori.

Nella sua accezione più estesa, il patrimonio culturale, il sistema delle conoscenze locali e delle sue espressioni fisiche, è dunque un innegabile valore e una risorsa eccellente e competitiva – per qualità, distribuzione, livelli di conservazione e permanenza nelle odierne strutture culturali e socio-economiche – e come tale elemento decisivo per il progresso locale: il patrimonio culturale è una grande leva, *l'idea forza* che possiamo porre alla base di strategie di progresso e di coesione sociale ed economica, soprattutto nell'area mediterranea, ove esso è fortemente integrato in senso sia storico che geografico.

Il processo di valorizzazione del patrimonio culturale, la conoscenza, la tutela, la conservazione, la gestione e la fruizione, è in grado di contribuire al progresso locale se integrato con il più ampio sistema territoriale, l'ambiente e i sistemi sociali e produttivi, in primo luogo secondo principi ormai diffusi e condivisi basati sulla centralità delle risorse del territorio, sulla partecipazione e la condivisione degli attori locali alle decisioni attraverso meccanismi di concertazione e programmazione dal basso e sui principi di responsabilità, compatibilità e sostenibilità degli interventi rispetto alle risorse considerate.

In particolare la partecipazione di tutti gli attori locali (istituzionali e non) è condizione necessaria per la condivisione dei principi di compatibilità e sostenibilità degli interventi rispetto alle risorse considerate, nel quadro di relazioni tra partner coerenti con gli obiettivi e gli ambiti di intervento

#### 5. Patrimonio culturale e turismo

Fino ad oggi il dibattito sul rapporto fra patrimonio culturale e sviluppo locale si è purtroppo concentrato principalmente sul turismo e sulla fruizione dei siti di rilevanza culturale; il dibattito è proseguito negli anni fino

ai tempi più recenti, tema protagonista di tanti convegni promossi dall'UNESCO, ma anche dalla World Tourism Organisation e dalla World Bank.

È importante il contributo delle carte e raccomandazioni, prima tra tutte l'*Australia ICOMOS Charter for the Conservation of Places of Cultural Significance* (1999), e la *ICOMOS International Tourism Charter: Managing Tourism at Places of Heritage Significance* (1999).

La *ICOMOS International Tourism Charter: Managing Tourism at Places of Heritage Significance* individua in questo senso alcuni chiari obiettivi:

- il potenziamento dei sistemi di gestione, per una maggiore accessibilità ai significati dei siti a beneficio dei fruitori locali e potenziali;
- la qualificazione dell'industria turistica, verso la conservazione e la valorizzazione del patrimonio;
- un maggior dialogo tra interessi della conservazione del patrimonio e industria del turismo;
- la messa a punto di strategie più efficacemente misurabili e orientate all'interpretazione dei siti.

L'*Australia ICOMOS Charter* stabilisce che le attività e le funzioni di gestione dei siti sono quelle:

- di tutela e conservazione, tanto dei significati culturali che delle condizioni fisiche e materiche,
- di uso compatibile (ovvero il rispetto del significato culturale del sito attraverso il minimo impatto su di esso),
- di interpretazione (tutti i modi di presentare il significato culturale del sito, incluse le attività di manutenzione, restauro, ricostruzione e fruizione).

La gestione del patrimonio culturale è centrale e deve rimanere responsabilità della comunità che lo custodisce: i monumenti ed i siti vanno preservati nei loro contesti originari, nel loro paesaggio culturale locale, i loro significati comunicati, offrendo alla comunità locale gli strumenti per riconoscerli, interpretarli e sperimentarli. Il coinvolgimento della comunità locale è essenziale tanto nella pianificazione delle attività di conservazione che negli interventi di sviluppo economico e sociale, attraverso la condivisione di obiettivi, strategie, politiche volti all'identificazione, la conservazione, la gestione, la presentazione e l'interpretazione delle risorse locali. Quando è il turismo e la sua logica interna a dominare nei confronti del paesaggio culturale e a renderlo oggetto da consumare lo sviluppo perse le sue radici, la comunità evolve verso un non-luogo.

Deve esserci dunque un'interazione dinamica tra turismo e patrimonio culturale, attraverso l'individuazione dei possibili benefici all'interno del conflitto tra le aspettative dei fruitori e delle comunità locali. I benefici derivanti dalle attività di fruizione devono essere altrettanto equamente di-

tribuiti sul territorio, incoraggiando tra l'altro la nascita e lo sviluppo di attività imprenditoriali legate al turismo.

## 6. Conservare, valorizzare e progredire

La scelta verso la conservazione e valorizzazione non può essere separata dall'obiettivo di un progresso, di un miglioramento delle condizioni di vita della popolazione locale e può essere fondata su tre azioni:

- Individuazione e comprensione sistemica sia delle conoscenze locali e tradizionali che dell'ambiente;
- Integrazione dei processi di gestione e valorizzazione del patrimonio culturale con i processi di sviluppo economico e sociale della comunità;
- Costruzione di sistemi di governo e gestione in cui gli attori locali sappiano dialogare ed organizzare il proprio percorso di sviluppo, valorizzando le specificità identitarie che caratterizzano il luogo.

Il ruolo delle istituzioni locali può essere fondamentale all'interno di un processo conservazione e valorizzazione dei paesaggi culturali di un territorio, nella misura in cui contribuiscono alla *conoscenza*, alla conoscenza sistemica e storica dell'ambiente e del luogo, alle conoscenze locali e tradizionali e al "patrimonio vivente", alla crescita della capacità di governo e della partecipazione:

*La conoscenza sistemica ambientale del luogo.* La conoscenza si raggiunge mediante l'elaborazione di indagini multidisciplinari secondo un approccio sistemico sull'ambiente naturale, sociale, giuridico e umano e sui bisogni, sulle necessità ed aspettative di chi abita in un territorio.

*Le conoscenze locali e tradizionali e il patrimonio vivente.* Il patrimonio culturale è non solo materiale ma anche immateriale, è saperi tradizionali locali che devono essere conosciuti in modo "scientifico" perché sono scienza essi stessi anche espressi solo da parole, saperi pratici, da gesti, da credenze. Solo se conosciuto, la sua valorizzazione e conservazione possono essere unite ad un processo di continua rivitalizzazione dell'identità di un luogo. Ogni pratica tradizionale non è un espediente per risolvere un singolo problema, ma è sempre un metodo elaborato e lungamente sperimentato, spesso polifunzionale che appartiene di una relazione integrata e complessa, materiale e simbolica; strettamente legata a una concezione del mondo basata sulla gestione accurata e sostenibile della natura.

*La capacità di governo e la partecipazione.* Le scelte che riguardano il progresso di un luogo devono essere condivise con la comunità locale, che deve assumere la responsabilità della progettazione e della gestione, diventando essa stessa protagonista di tale sviluppo, per poterne assicurare la continuità nel tempo e la sostenibilità. La capacità di governo del processo richiede un'organizzazione politica e tecnica locale riconosciuta e le-



gittimata ad animare, progettare, accompagnare, valutare, comunicare le dinamiche territoriali future: significa la crescita delle competenze tecniche locali per favorire l'autonomia rispetto all'autorità centrale e processi di decisione trasparenti nel rapporto tra istituzioni e governanti-governati.

La *partecipazione* determina il coinvolgimento della popolazione locale nell'elaborazione delle politiche, ed il recupero del potere di espressione attiva della comunità. La *partecipazione* intesa come condivisione di conoscenze, scelte e azioni, presuppone di fatto una forma di equilibrio tra i diversi soggetti, una redistribuzione del potere rispetto ad una configurazione iniziale in cui vi sono interessi "forti" e "deboli" e solleva il tema della necessità di compensare processi di tipo *top-down* (dall'alto verso il basso) in cui un attore forte, tipicamente il soggetto pubblico, facilita la partecipazione della comunità locale, con processi di tipo *bottom-up* (dal basso verso l'alto), in cui è la comunità stessa che promuove il proprio coinvolgimento e lo sviluppo di sé stessa e del territorio in cui si identifica.

La costruzione di una rete e di canali di comunicazione delle conoscenze, esplicite e tacite è necessaria per facilitare l'identificazione di comuni interessi culturali, politici ed economici.

La conoscenza "scientifica" dei Paesaggi culturali richiede che tutte le risorse di ricerca, prima di tutto le risorse delle persone che sul luogo stesso possono fare ricerca siano valorizzate. Anche la ricerca, anche quella universitaria, deve radicarsi localmente perché solo da un punto di osservazione dentro il luogo si può "ascoltare un luogo", ottenere conoscenze scientifiche integrate con le conoscenze locali e tacite, sperimentare strategie e tecnologie in accordo con le comunità locali sostenere una formazione adeguata allo specifico paesaggio culturale, facilitare la comunicazione tra governati e governanti.

## **7. Le conoscenze locali tradizionali e lo sviluppo locale**

Il *World Development Report*<sup>2</sup> del 1998 intitolato *Knowledge for Development*, pose la conoscenza alla base dello sviluppo, in quanto elemento capace di apportare un miglioramento alla vita delle persone dando loro un maggior controllo sul proprio destino. Nel documento infatti si sottolinea che la differenza tra paesi ricchi e paesi poveri non è dovuta solo ai diversi capitali disponibili, ma anche ad un divario di conoscenza che si è creato, non soltanto per una difficoltà evidente che i paesi più poveri hanno nel tenere il passo con un sistema di creazione e diffusione dell'informazione e della conoscenza che ha avuto negli ultimi anni, nei paesi più ricchi, un'accelerazione straordinaria, ma anche per una scarsa attenzione alla protezione e valorizzazione dei propri sistemi di conoscenza tradizionale.

Il *World Development Report* suggerisce pertanto di iniziare a guardare allo sviluppo "dalla prospettiva della conoscenza" affrontando due tipi di problemi: l'aspetto quantitativo della conoscenza, quindi la conoscenza tecni-

ca, il "know how", e l'aspetto qualitativo che può essere espresso in termini di diffusione dell'informazione ed efficacia che essa ha per il progresso: «Il recupero delle conoscenze tecniche e la loro codificazione sono elementi strategici in un momento in cui si parla di economia della conoscenza [...] ed in cui il capitale umano è considerato una risorsa, per lo sviluppo e per il progresso, importante tanto quanto lo sono state le risorse materiali nell'epoca in cui si riteneva che lo sviluppo dovesse basarsi principalmente sulla produzione»<sup>3</sup> (Reiffers, Aubert).

La conoscenza è dunque sotto ogni piano una risorsa, la principale risorsa capace di innescare processi di sviluppo e di progresso.

## 8. Quale conoscenza?

La riflessione sulla conoscenza come risorsa non può iniziare che dalla risposta ad una domanda solo apparentemente banale: quale conoscenza?

È opinione ormai condivisa che ci troviamo di fronte a due grandi sistemi di conoscenza: le conoscenze scientifiche, accademiche, generali e generalizzabili, da un lato e le conoscenze non accademiche, pratiche e contestualizzate, i cosiddetti *saperi locali*, dall'altro.

Queste conoscenze, assai varie e diversificate, hanno alcune caratteristiche comuni<sup>4</sup> che è interessante approfondire:

- sono radicate in un luogo e sono frutto di una storia e di un insieme di esperienze;
- sono trasmesse oralmente o attraverso meccanismi di osservazione ed imitazione;
- sono il risultato di attività quotidiane, rafforzate e corrette dalla ripetizione, dagli errori, dalle prove;
- sono fondate su un approccio più pratico che teorico;
- sono in continua evoluzione;
- sono condivise all'interno di un gruppo, secondo le pratiche e le regole di trasmissione della conoscenza in uso, anche se talvolta la condivisione non è completa, ma frammentaria;
- sono generalmente funzionali, piuttosto che astratte, anche se spesso si intravede un'attitudine alla classificazione che ricorda quella dei saperi teorici.

Le società tradizionali, con le loro forti radici culturali, hanno accresciuto, specificato e perfezionato i loro sistemi di conoscenza che sono adesso incredibilmente vasti e diversificati, anche se spesso sconosciuti. In essi si possono scorgere approcci diversificati anche all'acquisizione ed alla costruzione della conoscenza, chiara espressione della relazione fra una determinata società e la natura e, normalmente, di un modo sostenibile di gestire le risorse naturali.

Un sistema locale, oltre che da aspetti prettamente culturali ed antropologici, è costituito dal sovrapporsi di diversi sottosistemi e consuetudini, quali la divisione sociale del lavoro, le tecnologie, le culture alimentari, le pratiche occupazionali, gli effetti di reputazione etc.

È evidente dunque che parlare di saperi locali significa racchiudere in un unico termine una varietà di conoscenze incredibilmente vasta e articolata, tanto da richiamare la diversità biologica degli esseri viventi; non è infrequente infatti che nei documenti di UNESCO ed UNDP ricorra il termine “biodiversità culturale” e che i motivi per i quali si intende proteggerla non siano dissimili da quelli proposti in ambito ecologico.

Le politiche di valorizzazione della cultura locale si configurano quindi come misure orientate allo sviluppo umano con benefici importanti per quelle popolazioni che sono rimaste finora escluse dalle grandi decisioni politiche. Possono assicurare risultati anche economici maggiormente diffusi grazie ad una maggiore stabilità, ad un possibile più esteso consenso, poiché le condizioni per l’attecchimento degli investimenti, per un progresso robusto sono già sul posto e non devono essere importate: il rispetto per la diversità ha quindi una valenza culturale e politica, ma al contempo ha anche una finalità economica e sociale.

## 9. Dalla conoscenza tacita alla conoscenza codificata

Ikujiro Nonaka<sup>5</sup> quando afferma che «la conoscenza è *esplicita*, o codificata, quando si riferisce ad una conoscenza che è trasmissibile attraverso un linguaggio formale e codificato. D’altra parte la conoscenza “*tacita*”, che ha una valenza personale che la rende difficile da formalizzare e da comunicare», introduce un problema centrale: la rappresentabilità e la possibilità di rendere completamente esplicita, codificata e trasmissibile la conoscenza.

Nel tentativo di operare una distinzione tra conoscenza tacita ed esplicita e di comprendere i meccanismi attraverso i quali ci può essere un passaggio dall’una all’altra, Nonaka<sup>6</sup> individua nella conoscenza tacita un contenuto “altamente personale”, profondamente radicato nelle azioni e nei pensieri di un individuo in uno specifico contesto; essa è pertanto costituita in parte da competenze tecniche ed in parte da modelli mentali, convinzioni e prospettive così sedimentate che vengono date per scontate e non possono essere facilmente espresse.

La conoscenza esplicita si caratterizza invece per poter essere facilmente espressa, catturata, immagazzinata e riutilizzata, per poter essere trasmessa come un dato e per questo si trova in archivi tradizionali e digitali, libri, manuali e messaggi.

La conoscenza tacita ed esplicita non sono però entità separate, ma mutuamente complementari che interagiscono nelle attività cognitive degli esseri umani. Nonaka definisce l’interazione fra questi due tipi di conoscenza come un processo complesso che si articola in quattro fasi:

- *socializzazione*: trasferimento di conoscenza tacita tra individui attraverso l'osservazione, l'imitazione e l'esperienza, *da tacita a tacita*;
- *esteriorizzazione*: condotta attraverso il dialogo o le riflessioni collettive, si basa su analogie o metafore per tradurre la conoscenza tacita in documenti o procedure, *la conoscenza tacita diventa esplicita*;
- *combinazione*: è la conseguente riconfigurazione dei corpi di conoscenza esplicita attraverso la classificazione, l'addizione, l'organizzazione dei processi e la loro diffusione all'interno del gruppo di riferimento, *da esplicita a esplicita*;
- *interiorizzazione*: la conoscenza esplicita si traduce in conoscenza tacita degli individui, *da esplicita a tacita*.

Questo processo è stato rappresentato graficamente attraverso "la spirale di Nonaka" che mostra come questo processo ciclico porti ad un effettivo accrescimento di conoscenza divenendo il processo centrale per la creazione di conoscenza all'interno di una organizzazione o di un gruppo sociale.

La teorizzazione di un accrescimento del sapere e delle competenze a partire dalla sua componente tacita ed esperienziale contraddice le asserzioni di Polanyi, secondo cui la conoscenza tacita non è esprimibile, non può essere convertita in conoscenza esplicita, perché non può essere estratta, codificata e comunicata.

Nonaka invece enfatizza molto l'aspetto della condivisione di conoscenze tacite che può avvenire attraverso attività da svolgersi in comune e che richiede prossimità fisica.

## 10. L'apprendimento sociale

I nodi critici del progresso basato sulla conoscenza e sull'apprendimento sociale si trovano quindi proprio nel passaggio da una dimensione all'altra della conoscenza, dimensioni che sono ben schematizzate nella seguente tabella proposta da Stiglitz<sup>7</sup>.

|                     | Conoscenza Codificata   | Conoscenza Tacita   |
|---------------------|---|---|
| Conoscenza Generale | Bene pubblico generale. Generalmente insegnabile ed apprendibile; può essere trasferita grazie a metodi tradizionali di insegnamento verticale. Spesso legata al concetto di proprietà intellettuale. | La conoscenza tacita generale può essere appresa attraverso metodi orizzontali e, in alcuni casi, può essere codificata ed insegnata. |

|                      |  |  |
|----------------------|--|--|
| Conoscenza<br>Locale | Conoscenza esplicita<br>legata ad aspetti locali.<br>Nel caso in cui possa<br>essere assorbita dalla<br>conoscenza generale<br>deve adattarsi al<br>contesto particolare<br>perché ci sia una vera<br>appropriazione locale. | Il vero patrimonio<br>locale<br>Combina,<br>rendendola<br>complessa,<br>gli aspetti<br>dell'apprendimento<br>orizzontale e<br>dell'adattamento al<br>contesto locale |
|----------------------|--|--|

Stiglitz suggerisce tre considerazioni:

- la grande varietà e complessità delle società umane richiede un processo di *localizzazione della conoscenza*;
- il *sapere* pratico è in larga parte *tacito* e deve in qualche maniera essere *trasmesso ed insegnato* ricorrendo ai metodi più opportuni, fra i quali i gemellaggi e l'apprendistato;
- ogni società, attraverso le proprie istituzioni, soprattutto quelle che lavorano nel settore dell'istruzione e della ricerca, deve assumere un *ruolo attivo nei processi di apprendimento sociale* che la vedono coinvolta.

Il processo di apprendimento sociale passa dunque attraverso la costruzione di una struttura fiduciaria interna alla società, il rafforzamento dell'identità locale e la consapevolezza delle risorse e dei mezzi che possono essere impiegati; una parte fondamentale di questo processo è costituito dal passaggio, dalla conversione della conoscenza locale tacita in conoscenza locale esplicita.

I metodi attraverso i quali può avvenire questo trasferimento sono i cosiddetti metodi *orizzontali* e si contrappongono agli strumenti *verticali* usati quando la conoscenza è codificata, depositata in archivi e biblioteche (cartacee o elettroniche) ed accessibile.

I metodi verticali sono quelli comunemente usati nelle lezioni cattedratiche dove l'insegnamento di conoscenza esplicita e codificata consente la gerarchia e la definizione dei ruoli; nel caso della conoscenza tacita, questa può essere trasmessa attraverso apprendistato, trasferte, imitazione, viaggi di studio, formazione reciproca tra diversi esperti, relazioni di gemellaggio e, ovviamente, una componente pratica importantissima, il cosiddetto *imparare facendo* (*learning by doing*).

Il fondamento di un progresso durevole e appropriato delle comunità nelle diverse regioni del mondo può essere quindi individuato in processi di apprendimento sociale che possono essere sinteticamente articolati in tre fasi:

- una prima fase, di acquisizione di conoscenza che si sviluppa contemporaneamente su due livelli: da un lato l'acquisizione critica di cono-

scienza proveniente dall'esterno, ma adattata al contesto, dall'altro la creazione locale di conoscenze attraverso programmi di ricerca e sviluppo basati sulle conoscenze "locali e indigene";

- una seconda fase di assimilazione della conoscenza avviene attraverso programmi di sistematizzazione, di istruzione "universale" e di formazione continua;
- una terza fase di comunicazione, intrinsecamente critica, anche basata sulle nuove tecnologie di comunicazione.

## II. Processi di sviluppo e processi di costruzione della conoscenza

Se vogliamo più facilmente comprendere i processi di sviluppo che ci riguardano più da vicino possiamo osservare gli analoghi processi in corso nei paesi ex-colonie: nella cooperazione allo sviluppo, superato il periodo coloniale e quindi a partire dalla seconda metà del 1900 inizia ad imporsi l'idea di gestione locale partecipata, di condivisione dei poteri, di uso di saperi diversi da quello esclusivamente scientifico; la partecipazione degli attori locali inizia principalmente quando sulla scena internazionale iniziano ad affacciarsi nuovi attori come le Organizzazioni Non Governative, che adottano un approccio nel quale collaborazione con gli attori locali diventa una consuetudine. Questo nuovo approccio si è reso necessario anche perché gli anni del colonialismo hanno lasciato troppi paesi senza il *capitale umano*<sup>8</sup> necessario per crearsi delle alternative e per affrontare la sfida di una crescita troppo rapida per i mezzi economici e cognitivi a loro disposizione.

Ma il mondo sta cambiando rapidamente, la globalizzazione come sostiene Stiglitz<sup>9</sup> «offre prospettive di integrazione nell'economia mondiale, di accesso alle tecnologie, ai mercati ed ai capitali. La competizione globale porta a nuove relazioni fra i paesi in via di sviluppo e le multinazionali» ma, affinché queste nuove potenzialità siano efficaci occorre che lo sviluppo passi attraverso la trasformazione della società ed il cambio di mentalità che, ormai è cosa nota, non può essere imposto dall'esterno.

Perché i diversi territori possano condurre i loro processi di sviluppo con consapevolezza e con crescente autonomia devono acquisire la capacità di comprendere pienamente le sfide economiche che si accingono ad affrontare: emerge dunque con forza l'importanza delle istituzioni che operano a livello locale per la l'acquisizione e la sistematizzazione dei saperi ed il loro accrescimento.

Il progresso di una comunità basato sui loro sistemi locali di conoscenza sulle specifiche tradizioni e sistemi economici di un luogo risulta quindi maggiormente efficace perché queste sono in grado di focalizzare le esigenze e di adattarsi dinamicamente ai cambiamenti sociali ed ambientali, perché sono relativi ad un sistema di vita e di uso delle risorse che si è evoluto in quel determinato luogo e, come per l'architettura vernacolare,

perché è l'espressione diretta delle relazioni tra una comunità ed il suo ambiente di riferimento.

Oggi la valorizzazione dei saperi locali per lo sviluppo significa un lavoro continuo, sistematico e profondo di ricerca, riscoperta, esplicitazione, codificazione e valorizzazione delle conoscenze locali e tacite, per contribuire alle azioni per la formazione e l'apprendimento, per la diffusione della conoscenza, per la progettazione delle innovazioni, per lo sviluppo delle capacità di governo e della partecipazione.

### Note:

<sup>1</sup> Carta del Patrimonio Costruito Vernacolare, ratificata da ICOMOS nella 12ª Assemblea Generale, Mexico nell'ottobre 2000.

<sup>2</sup> World Bank, *Knowledge for Development, World Development Report 1998*, Oxford University Press, 1999.

<sup>3</sup> J.L. Reiffers, J.E. Aubert, *Knowledge for Development, the development of knowledge based economies in the middle east and north Africa – key factors*, The World Bank and City of Marseilles, 12th September 2002.

<sup>4</sup> Tesi di dottorato di Marc Galvin, *La connaissance metisse*, Università di Ginevra, 2004.

<sup>5</sup> Ikujiro Nonaka, *A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation*, 1994.

<sup>6</sup> Ikujiro Nonaka, *The Knowledge creating company*, 1991.

<sup>7</sup> J. Stiglitz, *Scan globally, Reinvent Locally: Knowledge Infrastructure and the Localization of Knowledge*, 1999.

<sup>8</sup> Il termine capitale umano è stato coniato nel 1960 dall'economista Theodore Schultz per sottolineare il valore delle capacità umane. Pensando che esso fosse come una qualsiasi altra forma di capitale, sostiene che vi si può investire con i mezzi adatti allo scopo, quali l'istruzione e la formazione, e che da questo investimento si possono trarre profitti in termini di miglioramento qualitativo e quantitativo della produzione alla quale esso è destinato. La letteratura sul capitale umano opera una distinzione tra il capitale umano specifico e quello generale. Il primo si riferisce alle competenze e conoscenze utili ad una singola persona, mentre il secondo può essere utile ad un intero gruppo o società. Altri studi, ad esempio quelli effettuati nell'ambito della teoria sullo sviluppo umano arrivano a distinguere tra il capitale sociale, il capitale educativo dato dalla conoscenza condivisibile, ed il capitale individuale, fatto di capacità gestionali e creatività; in questo ambito il capitale umano viene considerato una combinazione di questi tre aspetti.

<sup>9</sup> J. Stiglitz, *Scan globally*, cit.

# Sustainable development and the innovation of local knowledge systems

[...] By increasing interdependence between the peoples of the world, globalisation has highlighted the need for collective global action and the importance of shared public goods.

*Stiglitz, 2002*

## I. The concept of “cultural landscape”

It is now a widely held opinion that cultural heritage, particularly architectural heritage, is the expression of local traditions and cultural distinctions as well as people’s social organisation and religious rituals. It highlights the close connection that has developed throughout the centuries between architectures, material cultures and the natural environment.

The World Heritage Convention was adopted and the World Heritage List opened in 1972. Since then UNESCO has elaborated, developed and articulated the concept of universal outstanding value that characterises cultural heritage of world interest. This heritage becomes world heritage and is protected by the Convention and eligible for the World Heritage List.

The cultural heritage includes “monuments”, “complexes” or «groups of buildings either separate or connected which, because of their architecture, their homogeneity or their place in the landscape, are of outstanding universal value from the point of view of history, art or science».

Then there are “sites” defined as «the combined works of nature and of man». However within the high-priority cultural policies of UNESCO, growing importance has been given to understanding and protecting the intangible heritage (Convention for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage).



The monument, as an isolated element, is now recognised as being a part of its environmental context, the “cultural landscape”. This term is used to describe the specific and unique identity of a location which is the result of interactions between a given artefact and its setting, between architecture and the environment, between art and society. The name “cultural landscape” bears witness to the fact that people have always merged nature and culture to organise and model the space around them.

According to the principles laid down in the European Landscape Convention (2000) nature, too, possesses its own “spiritual dimension” which is enriched with new meaning in its humanised dimension.

In particular UNESCO defines a cultural landscape as “living” or “evolutionary” if it still plays an active role in contemporary society and is closely associated with a traditional way of life in which the evolutionary process continues.

Tangible and intangible “cultural landscapes” represent most comprehensively not only the traditions of the various places, their cultural features, their organisation and the social and religious rituals of their populations, but also the present and future foundations of the world’s communities.

An exemplary operational sphere: the built vernacular heritage.

There is now international recognition of the fact that the architectural heritage does not only consist of important structures, public buildings, or places of worship, but also includes homes, buildings for manufacturing and the vast majority of buildings that were constructed in a spontaneous fashion without complex projects or special techniques and materials. Eventual modifications to these buildings reflect changes in society so they faithfully represent local traditions.

All these characteristics can be summed up by the term vernacular: «the built vernacular heritage [...] is the fundamental expression of the culture of a community, of its relationship with its territory and, at the same time, the expression of the world’s cultural diversity<sup>1</sup>».

Built vernacular is the depository of an extraordinary repertoire of technical and environmental knowledge: the knowledge that made its construction and conservation possible.

Built vernacular has different levels of significance and importance: vernacular buildings are certainly important as artefacts as they have testimonial and sometimes symbolic value; the most important examples can play a significant role in the economy of their area if they attract tourism and generate revenue.

The technical knowledge used in the construction of vernacular buildings is the most precious resource of built vernacular. This corpus of traditional local know-how is not only valuable in its own right and essential for the conservation and intelligent transformation of built vernacular, but it is also a key element for defining new ways of living and building that are compatible with the principles of balanced and sustainable development.

This heritage of technical knowledge and practical skills runs a high risk of disappearing because of globalisation processes that are homogenising knowledge, production, habits, and also land use practises.

## 2. The identity of a place

Determining the intangible aspect of any given piece of cultural heritage and stating that it is a source of identity, creativity and diversity, allows us to delineate a global approach to heritage that closely connects tangible and intangible heritage: objects and events are connected to their environmental (places) and historical context (the evolution of cultures over time).

The concept of Cultural Landscape helps us interpret the relativity and plurality of the values that can be attributed to cultural heritage: to understand how these values can vary in relation to various historical eras and social and cultural contexts; the identification of a work as heritage is the outcome of a process which assigns values that cannot be defined in absolute terms but only by how they relate to the specificity of each place and time.

In 1994 the NARA Document (preamble, point 4) focused the cultural debate on the delicate process of rediscovering the authentic essence of cultural identity. The contamination of this identity can have terrible consequences for the conservation of the world heritage and can obstruct peace among the different populations that recognise themselves in these cultures.

The NARA Document on Authenticity affirms the anthropological character of knowledge relating to the land and the need for a multi-disciplinary approach to protection. Culture assumes a global dimension in which tangible and intangible aspects must be seen as one (Istanbul Document, 2001); respect for diversity and involvement of heritage “owners” are the foundation for an “ethical” approach to cultural recognition.

Each community (the term is used broadly and encompasses local, national and supranational communities), is, therefore, responsible for identifying and managing its own heritage through its own collective memory and awareness of its own past.

This creation of local identities opens up new forms of research, cultural work and intervention, aimed at safeguarding the cultural and natural specificities and the differences of each place and community, of each “cultural landscape”.

If the main goal when intervening in the cultural landscape is guided transformation rather than conservation then a dynamic process is needed to ensure that this on going transformation of the physical and human environment, the interaction of these two environments, the evolution of a community’s concepts and cultural assessments and the new relationships planned between the community and the environment can be observed and understood.

It is important to observe and understand the physical, material, social and human features of the “cultural landscape” system; the evolution of the system and its distinctive component elements that ensure its integrity are particularly important.

It is also important to observe and understand so as to be able to decide what should be “conserved” and which measures and instruments are most suitable for this purpose. These decisions should comprehend and orient the direction of progress and interpret its “living” meanings, those that are important for identity, and hand them down to future generations.

### **3. A global approach to conservation**

Safeguarding the identity of a community requires measures that can ensure the effective research, identification and documentation needed to keep it “alive”. Article 13 of the Convention concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage encourages the countries of the world to adopt the legal, technical, administrative and financial measures required for establishing departments for the documentation of their intangible cultural heritage and for making this heritage more accessible. The Convention concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage also invites the countries of the world to create an inventory of the institutions, archives (and other systems of documentation), museums or ethnographic departments, and encourages the participation of traditional artists and local creators in identifying and revitalising the intangible heritage. At the same time public authorities, non-governmental organisations and local communities are encouraged to identify, protect and promote such heritage.

Similarly the NARA Document provides a definition of authenticity (authenticity is one of the required requisites for inclusion on the World Heritage List), that derives from attributes such as customs, traditions, spirit and feeling rather than from definitions associated with physical traits (design, state of repair, technologies and materials).

Tangible and intangible are, therefore, indivisible and must be treated as one entity, though it may seem easier to deal with the tangible than manage the intangible. Neglecting what is “physically tangible” would weaken the support needed for undertaking and maintaining the corresponding intangible practices; in the same way, ignoring the continuity of the practice of traditions and rituals would mean undermining the survival of the tangible material heritage associated with this practice.

### **4. The role cultural heritage plays in local progress**

The relationship between the enhancement of cultural resources and the processes of territorial development is one of the themes most debated in national and international organisations and in the scientific literature

(the scientific literature increasingly favours a multidisciplinary approach). The most convincing strategies identify and select the values attributed to local cultural systems and then determine what instruments and methods should be used to integrate the cultural heritage into policies and measures for promoting economic and social progress.

The recognition of local identity features requires that there be greater formal and informal participation in the definition of lines of development; it also requires that the actions undertaken are specific, i.e. coherent to the characteristics of the place, territorially sustainable and capable of fostering "wealth" in one place without reducing it in other communities.

So, in its broadest sense, cultural heritage, the system of local knowledge and its physical expressions, is an undeniable value and an excellent and competitive resource. Its quality, distribution, levels of conservation and permanence in today's cultural and socio-economic structures make it a crucial element for local progress. Cultural heritage is a powerful lever, a powerful idea that lays the foundation for strategies for progress and socio-economic cohesion, especially in the Mediterranean area where it is strongly integrated both historically and geographically.

The process of enhancing cultural heritage (learning about it, safeguarding it, conserving it, managing it and using it) contributes to local progress if it is integrated with the broader territorial system, the environment and social and productive systems. This is in accordance with the following widely acknowledged principles: a) the centrality of the resources of the area involved, b) the participation of local stake-holders in the decision-making process through mechanisms of harmonisation and bottom-up programming, c) the responsibility, compatibility and sustainability of the proposed measures in terms of the resources they require.

The participation of all the local stake-holders (both institutional and non-institutional) ensures the measures proposed are truly sustainable and compatible with the resources available and that the relationships between the different partners are coherent with the goals and measures proposed

## **5. Cultural heritage and tourism**

Until recently the debate on the relationship between cultural heritage and local development has unfortunately focused mainly on tourism and on the ways of visiting and enjoying culturally significant sites; this relationship has recently been studied at a number of conventions promoted by UNESCO, the World Tourism Organisation and the World Bank.

The conventions have produced charters and recommendations: two of the most important charters are:

1. The Australia ICOMOS Charter for the Conservation of Places of Cultural Significance (1999)

2. The ICOMOS International Tourism Charter: Managing Tourism at Places of Heritage Significance (1999).

The ICOMOS International Tourism Charter sets clear objectives:

- To reinforce management systems to make the significance of the heritage accessible to the host community and visitors;
- To facilitate and encourage the tourism industry to adopt policies that foster the conservation and enhancement of heritage;
- To foster a more effective dialogue between conservation interests and the tourism industry;
- To develop detailed measurable goals and strategies relating to the presentation and interpretation of heritage places and cultural activities.

The Australian ICOMOS Charter establishes that the activities and functions of heritage site management are to:

- Protect and conserve cultural significance as well as physical and material conditions;
- Ensure use is compatible (i.e. ensure that use has a minimal impact on the cultural significance of the site);
- Interpret the site (the various ways of presenting its cultural significance: these include site maintenance, restoration and reconstruction as well as visiting and enjoying the site);
- Management of the cultural heritage is vital and must remain the responsibility of the communities who are its stewards. Monuments and sites should be preserved in their original settings, in the local cultural landscape, and communication of their cultural significance should be facilitated by offering the local community the instruments required for recognising, interpreting and experience this significance. Involvement of the local community is essential for planning conservation and socio-economic development measures. This involvement can be achieved through goal sharing, strategies and policies for identifying, conserving, managing, presenting and interpreting local resources. When tourism and its internal logic dominate the cultural landscape, it becomes a commodity and development actions become rootless. Consequently the community becomes a non-place.

Hence the need for dynamic interaction between tourism and cultural heritage which can be achieved by identifying the potential benefits in the divergence between visitors' expectations and local community needs. Similarly, the benefits deriving from tourism activities must be fairly distributed throughout the territory to encourage, among other things, the birth and development of entrepreneurial activities associated with tourism.

## 6. Conserve, enhance and move forward

The decision to conserve and enhance cannot be separated from the goal of moving forward, i.e. improving the living conditions of the local population.

There are three important steps:

1. Systemically identify and understand local traditional knowledge or skills and the environment;
2. Integrate the processes for cultural heritage management and enhancement with those for economic and social development within the community;
3. Build governance and management systems in which local stakeholders can dialogue and organise their own developmental process thereby strengthening the identity specificities that distinguish that particular place.

The role of local institutions can be fundamental within a process for conserving and enhancing the cultural landscapes of a territory; their importance depends on how much they contribute to the knowledge, the systemic and historical knowledge of the place, the local and traditional knowledge and the “living heritage”, and to what extent they bring about increased participation and governance capabilities.

*Systemic environmental knowledge of a place.* Systemic multidisciplinary studies of the natural, social, legal and human environment and of the needs and expectations of the local people provide this essential knowledge.

*Local traditional knowledge and “living heritage”.* Cultural heritage is intangible as well as tangible because local traditional skills belong to the cultural heritage of that locality. These skills have to be understood “scientifically” because they are a science even though they are only expressed orally, through practical skills, signs, acts and beliefs. Only if the cultural heritage is fully understood can its enhancement and conservation be combined with a process of ongoing revitalisation of the identity of a place. Traditional practices are not expedients for resolving specific problems but they represent an often multi-functional method, elaborated and tested over time, that is part of an integrated and complex relationship that is both material and symbolic and closely connected to a conception of the world based on a careful and sustainable management of nature.

*The capabilities of governance and participation.* The decisions made regarding the progress of a place must be shared with the local community that is responsible for planning and managing them. The community has to become agents of that progress to ensure continuity and sustainability over time. The Governing these processes requires an acknowledged political and

technical organisation that has the authority to inform, plan, accompany, evaluate, and communicate the future dynamics of the territory. This means cultivating local technical skills to favour autonomy with respect to the central authority and encouraging transparent decision-making processes in the relationship between institutions and the governing and governed subjects.

Participation means involving the local population in the elaboration of policies so the community can actively reclaim its power of expression.

Participation, in the sense of sharing knowledge, decisions and actions, presupposes a form of balance between the various stake-holders, a redistribution of power with respect to an initial configuration of "strong" and "weak" interests and a need to deal with the problem of compensating for or "correcting" top-down processes in which a strong stake-holder, typically a public body, facilitates the participation of the local community, as opposed to bottom-up processes in which the community itself promotes its own involvement and development and the area with which it identifies.

Building a network and communication channels for both explicit and tacit skills and knowledge will facilitate the identification of common cultural, political and economic interests.

The "scientific" knowledge of the cultural landscapes requires the enhancement of all research resources, especially human resources that can conduct research in situ. Moreover research, including university research, must be rooted locally because it is only from within that a place can be "listened to" and scientific information obtained that is integrated with unspoken local knowledge; it is only from within that strategies and technologies can be tried out in agreement with local communities, appropriate support given to training suited to the specific cultural landscape and communication between governing and governed subjects facilitated.

## **7. Traditional Local Knowledge and Local Development**

The 1998 World Development Report<sup>2</sup>, entitled "Knowledge for development" considers knowledge as the foundation of development, an element that can improve people's lives by giving them more control over their destiny. The report points out that the difference between wealthy and poor countries is not only due to the amount of capital available but also to the knowledge gap between rich and poor. This gap is partly due to the obvious difficulties poor countries face in keeping up with systems of creating and spreading information and knowledge which in the past few years have accelerated enormously in wealthier countries but it is also the result of inadequate efforts of poor countries to protect and enhance their own traditional systems of knowledge.

The World Development Report then suggests approaching development "from a knowledge perspective" in order to address two different problems: the quantitative aspect of knowledge (technical knowledge,

“know-how) and the qualitative aspect (information dissemination and the benefits knowledge brings to progress: “the recovery of technical skills and their codification are strategic elements at a time when reference is made to the knowledge economy... and when human capital is considered a resource for development and progress, as important as the material resources were in an era when it was believed that development should be based mainly on production” (Reiffers, Aubert)<sup>3</sup>.

So knowledge is a resource from all points of view, an extremely important resource capable of triggering processes of development and progress.

## 8. What type of knowledge?

A discussion of knowledge as a resource cannot take place until the apparently banal question “What type of knowledge?” has been satisfactorily answered.

There is now general agreement that two large systems of knowledge exist. One contains scientific, academic, general and generalizable knowledge and the other non-academic, practical and contextualised knowledge, so-called local know-how. Although the components of this second system of knowledge are extremely varied and diversified, they do have some characteristics in common<sup>4</sup> which should be looked at more closely:

- They are rooted in a place and are the fruit of a history and a set of experiences;
- They are transmitted orally or through mechanisms of observation and imitation;
- They are the result of daily activities, reinforced and corrected by repetition and trial and error;
- They are founded on a more practical than theoretical approach;
- They are continuously evolving;
- They are shared within a group, according to the practices and rules of dissemination of the knowledge being used, even though sometimes this sharing is fragmentary, not complete;
- They are generally functional, rather than abstract, though often we glimpse an aptitude for classification resembling that of theoretical knowledge.

Traditional societies, where there are strong cultural roots, have increased, specified and implemented their systems of knowledge so they are now incredibly rapid and diversified, although often unknown to us. Diversified ways of acquiring and constructing knowledge are quite apparent in these knowledge systems and they express the relationship between a certain society and nature and usually a sustainable way of managing natural resources.



A local system has some purely cultural and anthropological aspects but it also consists of an overlapping of various subsystems and customs, such as the social division of labour, technologies, food culture, occupational practices, and the effects of reputation, etc.

It is therefore clear that the term “local knowledge” includes a variety of incredibly vast knowledge bases, to the point of resembling the biological diversity of living beings; in UNESCO and UNDP documents the term “cultural biodiversity” recurs frequently. The reasons for protecting it are not dissimilar to those proposed in the ecological sphere.

Policies for the enhancement of local culture are therefore configured as measures oriented toward human development with important benefits for populations that have remained until now excluded from pivotal political decisions.

Such policies can also provide more widespread economic results thanks to a greater stability and the possibility for a larger consensus because the conditions for investments to take root and progress to be robust are already in situ and need not be imported. Respect for diversity therefore has a cultural and political value, but at the same time serves an economic and social purpose.

## **9. From tacit knowledge to codified knowledge**

Ikujiro Nonaka<sup>5</sup> asserts that «knowledge is either explicit or codified when it refers to a knowledge that can be transmitted through a formal or codified language. On the other hand “tacit” knowledge which has a personal value that makes it difficult to formalise and communicate» introduces a central problem: representability and the possibility of making that knowledge completely explicit, codified and transmissible.

In the attempt to make a distinction between tacit and explicit knowledge and to understand the mechanisms by which there can be a transition from one type to the other, Nonaka<sup>6</sup> sees in tacit knowledge a content that is “highly personal” and deeply rooted in the actions and thoughts of an individual in a specific context; tacit knowledge is therefore made up of both technical skills and mental models, convictions and perspectives that are so ingrained that they are taken for granted and cannot be easily expressed.

Explicit knowledge, on the other hand, can be easily expressed, acquired, stored, reutilised and transmitted as data. Hence it can be found in hardcopy and digital archives, books, manuals and messages.

Tacit and explicit knowledge are mutually complementary rather than separate entities. They interact with each other in the cognitive activities of human beings. Nonaka defines the interaction between these two types of knowledge as a complex process that is broken down into four phases:

- Socialisation: the transfer of tacit knowledge between individuals through observation, imitation and experience, “from tacit to tacit”;
- Externalisation: conducted through dialogue or collective ideas, it is based on analogies or metaphors that translate tacit knowledge into documents or procedures, “tacit knowledge becomes explicit”;
- Combination: the consequent reconfiguration of explicit bodies of knowledge through classification, addition and organisation of the processes and their dissemination within the reference group, “from explicit to explicit”;
- Internalisation: explicit knowledge is translated into tacit knowledge by individuals, “from explicit to tacit”.

This process was presented graphically using the “Nonaka spiral” which shows how this cyclical process leads to real growth in knowledge and becomes the core process for creating knowledge within an organisation or social group.

This theorisation of a growth in knowledge and skills that begins with tacit and experiential components contradicts the assertions of Polanyi, according to whom tacit knowledge cannot be expressed or converted into explicit knowledge because it cannot be extracted, codified or communicated.

Nonaka, in contrast, emphasises the sharing of tacit knowledge which can occur through shared activities that require physical proximity.

## 10. Social learning

The critical nodes of progress based on knowledge and social learning are therefore to be found precisely in the transition from one dimension of knowledge to the other, dimensions that are clearly outlined in the following table proposed by Stiglitz<sup>7</sup>.

|                   | Codified knowledge   | Tacit knowledge   |
|-------------------|--|---|
| General knowledge | Global public goods. Widely applicable and “downloadable,” i.e. this knowledge can be transferred by conventional, vertical teaching methods. Often linked to the concept of “intellectual property” | General tacit knowledge can be learnt using horizontal methods and in some case can be codified and taught. |

|                 |   |  |
|-----------------|---|--|
| Local knowledge | Explicit localized knowledge. Even when it can be absorbed from the centre, it needs to be adapted to the local context in order for it to be internalised. | "The hard stuff." Combines horizontal learning and local reinvention |
|-----------------|---|--|

Stiglitz offers three considerations:

- The overwhelming variety and complexity of human societies require the localisation of knowledge;
- Practical know-how is largely tacit knowledge that has to somehow be transmitted and taught using the most appropriate methods including twinning and apprenticeship;
- All societies should use their institutions, especially those in the field of teaching and research, to play an active role in the social learning processes in which they are involved.

The social learning process therefore requires the construction of an internal trust structure within the society, the reinforcement of the local identity and raised awareness of the available means and resources; a fundamental part of this process consists of the transition whereby local tacit knowledge is converted into local explicit knowledge.

The methods by which this transfer can happen are the so-called "horizontal" methods – these are in total contrast with the "vertical" instruments used when knowledge is codified, deposited in archives and libraries (hard copy or electronic) and accessible.

Vertical methods are those commonly used in professorial lessons where the teaching of explicit and codified knowledge allows there to be a hierarchy and a definition of roles; in the case of tacit knowledge, this can be transmitted through apprenticeships, transfers, imitation, study travels, reciprocal training between various experts, student exchange relationships and, obviously, a very important practical component, the so-called "learning by doing".

The basis for enduring and appropriate progress of communities in the various regions of the world lies therefore in the social learning processes.

These processes can be summarised in three phases:

- In the first phase knowledge is acquired and simultaneously developed on two levels: a) the critical acquisition of knowledge coming from the outside but adapted to the context, and b) the local creation of knowledge through research and development programmes based on "local and indigenous" know-how and skills;

- In the second phase knowledge assimilation occurs through systematisation programmes, “universal” instruction and ongoing training;
- In the third phase there is intrinsically critical communication which is partly based on the new communication technologies.

## II. Development and knowledge-building processes

The observation of development processes in ex-colonial countries can assist in understanding the development processes that affect us most closely. The principles of participatory local management and power-sharing, were introduced to international cooperation for development, in the post-colonial period in the second half of the 1900s. Know-how and sets of skills that were not exclusively scientific were also adopted in this period.

The participation of local stake-holders usually coincided with the appearance of new actors on the international scene: in non-governmental organisations, for instance, collaborating with local stake-holders became the norm.

This approach was necessary because the years of colonialism had left many of these countries without the human capital<sup>8</sup> required for creating alternatives and facing the challenge of growth that was too rapid for the economic and cognitive means available to them.

But the world changes rapidly and globalisation, according to Stiglitz<sup>9</sup> «brings prospects of integration into the world economy and access to technology, markets, and capital. Global competition offers the prospect of a new relationship between developing countries and multi-nationals» but in order for this new potential to be effective, development must occur by transforming the society and changing its mindset (it is now well known that such changes cannot be imposed from the outside).

If the various territories are to conduct their development processes in an aware and increasingly autonomous manner, they have to acquire the ability to fully understand the economic challenges they are about to face: as a result institutions that operate at a local level for the acquisition and fostering of knowledge systematisation are extremely important.

When a community’s progress is based on its local systems of knowledge, its specific traditions and local economic systems it is more effective because these traditions respond to needs and dynamically adapt to social and environmental changes. This occurs because they are connected to a system of living and resource use that has evolved in that particular place. It is like the built vernacular because it is the direct expression of the relationships between the community and its environment.

Today the enhancement of local knowledge for development implies an ongoing, systematic and in-depth commitment to research, rediscovery, clarification, codification and enhancement of local and tacit knowledge in order to contribute to training and learning activities, to disseminating

knowledge, to innovation planning and designing and to develop governance and participation capabilities.

**Note:**

<sup>1</sup> Charter On The Built Vernacular Heritage, ratified by ICOMOS at the 12th General Assembly in Mexico in October 2000.

<sup>2</sup> World Bank, *Knowledge for Development, World Development Report 1998*, Oxford University Press, 1999.

<sup>3</sup> J.L. Reiffers, J.E. Aubert, *Knowledge for Development, the development of knowledge based economies in the Middle East and North Africa – key factors*, The World Bank and City of Marseilles, 12th September 2002.

<sup>4</sup> PHD thesis of Marc Galvin, *La connaissance metisse*, University of Geneva, 2004.

<sup>5</sup> Ikujiro Nonaka, *A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation*, 1994.

<sup>6</sup> Ikujiro Nonaka, *The Knowledge Creating Company*, 1991.

<sup>7</sup> J. Stiglitz, *Scan globally, Reinvent Locally: Knowledge Infrastructure and the Localization of Knowledge*, 1999.

<sup>8</sup> The economist Theodore Schultz coined the term “human capital” in 1960 to underline the value of human capabilities. Thinking that this capital was like any other kind, he sustained that investments could be made in this capital using suitable means such as education and training, and that these investments could bring profit in terms of improving production quality and quantity in the place where the investment was made. The literature on human capital makes a distinction between specific human capital and general human capital. The former refers to skills and competencies useful to a single person while the latter refers to skills that can be useful to an entire group or to society as a whole. Other studies, for example those conducted in the ambit of human development theory, distinguish between social capital, educational capital, obtained from knowledge that can be shared, and individual capital, made up of management capabilities and creativity; in our discussions, human capital is considered as a combination of these three definitions

<sup>9</sup> J. Stiglitz, *Scan globally*, cit.

## **Indagini termografiche sulle strutture murarie di Palazzo Vecchio a Firenze: strumenti e indicazioni di metodo per un intervento sostenibile**

La diagnostica applicata agli edifici storici può essere facilmente equiparata alla medicina poiché nello stesso modo in cui il medico non può prescindere da una diagnosi per individuare la malattia di un paziente così anche il progettista prima di intervenire su un edificio non può non procedere ad una diagnostica completa e corretta attraverso una coerente campagna di indagini, al fine della valutazione della sicurezza e dei rischi.

Partendo dall'osservazione di situazioni anomale si devono quindi prevedere indagini che portino alla lettura di quei parametri che effettivamente incidono sul comportamento della struttura, evitando così interventi eccessivi che risulterebbero inappropriati con conseguente spreco di costi ed energie.

Il concetto di conservazione presuppone un'oggettiva conoscenza del monumento, sia dal punto di vista della tecnica che da quello dei materiali impiegati, così come ricorda l'importanza del minimo intervento, dell'azione non traumatica, della conduzione dell'azione restaurativa rispettoso ed attento nel contenere ogni sottrazione della materia stessa. Il concetto di sostenibilità a sua volta richiama la permanenza dell'esistente, la non consumazione della sua storia, della sua materia, della sua cultura anche a fronte di una possibile partecipazione attiva dell'esistente storicizzato al miglioramento dell'equilibrio energetico globale. La diagnostica avanzata assume quindi un ruolo non secondario proprio nell'individuare, preliminarmente ad ogni operatività e di concerto con l'attività progettuale, i caratteri costruttivi, distributivi, identitari di un edificio predisponendo un quadro conoscitivo determinante al fine della successiva individuazione degli interventi.

Grazie ad un'attenta lettura di un edificio, se ne può riconoscere il nucleo storico e le varie trasformazioni che si sono succedute nel tempo. Restauro, riqualificazione, riuso ed anche sostenibilità sono imprescindibili dal concetto di conservazione.

Solo quando si possa disporre di una completa caratterizzazione conoscitiva delle trasformazioni del monumento, dei materiali, delle tecniche di costruzione e dello stato di conservazione, affiancata ad una rigorosa ricerca documentaria della storia degli eventi che ne possano aver condizionato, influito, determinato lo stato attuale, si potrà passare ad una fase di progettazione di un vero intervento di restauro conservativo. Inoltre, si potrà giustificare una diversa destinazione d'uso compatibile con le caratteristiche storiche e di conservazione del monumento.

È pertanto necessario introdurre una diversa metodologia conoscitiva che si possa collocare a monte della progettazione e che si espliciti nel suo duplice aspetto di Diagnostica conoscitiva e di ricerca storica.

Al fine di stabilire percorsi conoscitivi di alto livello scientifico delle strutture murarie e delle stratificazioni degli edifici storici da tempo si è fatto ricorso alle diverse tecniche e tecnologie che afferiscono alla diagnostica non distruttiva o diagnostica "per immagini". Negli ultimi anni questa disciplina si è rapidamente affinata ed ha enormemente ampliato il suo raggio di azione, godendo di un continuo aggiornamento delle strumentazioni e dei criteri stessi di indagine.

La conoscenza di un monumento, data anche attraverso le indagini termografiche, è il presupposto per il concetto di sostenibilità dello stesso.

A seconda dell'emissione termica è infatti possibile conoscere i diversi materiali e, a parità di materiali, il loro degrado.

Con la termografia è possibile trasformare l'energia termica radiata da un corpo in un'immagine che altro non è che la distribuzione termica superficiale della temperatura emanata da questo corpo, ovvero l'immagine termica.

Grazie a questo mezzo d'indagine noi possiamo letteralmente visualizzare un'immagine la cui intensità a livello di pixel sarà proporzionale all'energia radiata da quel corpo.

Appare evidente quanto la sempre più efficace lettura delle strutture murarie e delle parti costitutive degli edifici, anche per sezioni profonde e con stratificazioni sempre più complesse possa e debba essere di ausilio per la comprensione del succedersi degli interventi negli edifici antichi e moderni, per l'identificazione delle discontinuità e delle trasformazioni, per la perimetrazione e quantificazione delle dispersioni, quindi per le caratteristiche sostenibili degli edifici e per la sostenibilità stessa.

La termografia è una camera termica che nasce per usi bellici nel Vietnam ma che oggi, di fatto, è simile a una macchina fotografica da usare, ovviamente, in condizioni termiche opportune. L'ottimale è lavorare in un campo di risposta tra 8 e 9 micron e in ogni caso l'ottimizzazione della qualità dell'immagine sta nella differenza termica tra la temperatura ambientale e quella del corpo. Più alta è la temperatura di quest'ultimo rispetto a quella dell'ambiente più l'immagine sarà leggibile.

Alla base di questa attività specifica e della stessa elaborazione del metodo operativo vi è soprattutto la scelta di un uso integrato delle più

avanzate tecnologie non invasive per il rilievo e la caratterizzazione delle tessiture e delle tipologie dei materiali presenti nelle murature coperte da intonaci.

L'indagine puntuale delle compagini murarie, delle componenti strutturali in genere, degli elementi compositi che caratterizzano le parti ed i sistemi costruttivi, la restituzione di continuità e discontinuità sia macroscopiche che microscopiche permette quasi sempre di ricomporre un quadro conoscitivo inedito, approfondito e rivelatore di problematiche complesse, da restituire anche tridimensionalmente ed in forme sperimentali sotto il profilo della risoluzione e gestione delle immagini.

Dai criteri e dagli strumenti della conoscenza profonda ed innovativa dei manufatti antichi si può così procedere alla costruzione di un veicolo di diffusione delle conoscenze stesse assolutamente avanzato e sperimentale, caratterizzato da un profilo alto sia dal punto di vista scientifico che pedagogico e della comunicazione.

Le indagini termografiche rivelano infatti chiusure ed aperture di vani, discontinuità e vuoti rilevanti, talvolta impressionanti ed altrimenti del tutto non apparenti o riconoscibili. Si rendono leggibili composizioni e sovrapposizioni di partizioni verticali e di orizzontamenti. Si evidenziano e si possono così comprendere modalità costruttive e soluzioni strutturali risalenti a centinaia di anni fa che spiegano e risolvono quesiti non risolvibili altrimenti. Con le indagini termografiche e le indagini per immagini di ultima e futura generazione si può considerare infine di aver intrapreso un percorso scientificamente e metodologicamente corretto per la comprensione delle stratificazioni di apparti decorativi di grandissima importanza, dei relativi supporti e delle specifiche tecniche realizzative.

Dei tanti studi e delle molte campagne di indagine termografica svolte a Palazzo Vecchio nell'ultimo decennio si vogliono proporre solo alcuni significativi episodi, una selezione di indagini svolte su alcuni vani rappresentativi non solo della magnificenza del Palazzo ma anche dell'incredibile numero e qualità di stratificazioni che vi si leggono, fino a far ricostruire ed ipotizzare con buona approssimazione, un'evoluzione e delle trasformazioni di questo straordinario monumento che possono imporre la rivisitazione di momenti chiave della sua edificazione, tanto in età medioevale che rinascimentale che in epoche a noi più vicine.

Le stesse risultanze appaiono quali riferimenti che si ritengono di primaria importanza per ogni indagine finalizzata sia a possibili interventi di restauro che di manutenzione, che per valutazioni che implicino una verifica delle caratteristiche delle compagini murarie nella direzione della sostenibilità in senso generale e particolare.

Se si prende ad esempio l'immagine termografica della parete est del Salone dei Cinquecento si può dedurre ciò che la parete intonacata cela. Questo stesso intonaco, in realtà, fu tolto dall'architetto Micheli agli inizi degli anni '70, per delle indagini sulle stratificazioni.



Facendo il confronto tra le due immagini, la termografica e quella del muro stonacato, si vede come la lettura termografica se non supera certo non è meno rappresentativa rispetto alla visualizzazione diretta del muro stonacato.

Attraverso alcuni esempi eseguiti in Palazzo Vecchio, riportati di seguito, si può capire quanto oggi si può vedere, documentare e sistematicamente studiare di ogni palazzo, di ogni vano, di ogni parete.

Rimanendo sempre nel Salone dei Cinquecento, l'indagine termografica ha anche rivelato la presenza di una porzione di una delle quattro finestre originali che si trovavano su questa parete al tempo della Sala Grande fra il 1497-1498. Un corretto rilievo, sempre basato su altre campagne termografiche fatte precedentemente, mostra come questa porzione di arco è tale perché la finestra era stata tagliata dalla scala edificata dal Tasso e per questo ne era rimasta solo una porzione. È stato così possibile ricostruire (con una tolleranza di due centimetri) i vari passaggi in ordine cronologico: prima è stata costruita la scala del Cronaca, successivamente la scala del Tasso ed infine quella del Vasari.

Questa non è solo storia dell'architettura ma anche storia e conoscenza del monumento per quanto riguarda la struttura e quindi la sostenibilità.

Nel cortile della Dogana, grazie alle stesse indagini, si evidenziano dei tamponamenti di aperture preesistenti e una cornice in pietra tutt'ora intatta. Si possono anche vedere gli interventi per l'impianto elettrico, la scatola di derivazione, le sottotracce ed è inoltre possibile sapere se sono in funzione i cablaggi. Da ciò si capisce come tutto questo diventi propedeutico anche a un'ipotesi di progettazione. È, inoltre, immediata la lettura della tipologia della tessitura muraria e tutto questo in modo non invasivo. Non è poco se si pensa a quali sono i sistemi, i costi e i tempi che oggi s'impiegano.

Nel cortile di Michelozzo (parete sud) con la termografia si è avuta la possibilità di rivedere l'impianto arnolfiano sul quale si riconoscono 4 piani e le varie finestre intatte con tanto di cornici in pietra circostanti. Sono immagini oggettive che non sostituiscono e né vogliono sostituire una ricerca documentaria che deve andare, al contrario, di pari passo. Queste ipotesi diventano ancora più attendibili se si producono immagini di quelle che sono state le evoluzioni architettoniche del monumento, andando così ad ottenere vere e proprie pagine di storia dell'architettura.

Sempre in questo cortile si è cercata la porta attraverso la quale si accedeva alle due rampe della scala del Cronaca costruita nel 1507. I risultati delle indagini termografiche hanno mostrato che la muratura arnolfiana è stata rotta in corrispondenza della nicchia che oggi vediamo. Alla sua destra è possibile vedere un'ombra termica che non è altro che una delle finestre arnolfiane della prima cinta muraria e si vede come la muratura sia stata rotta e poi recuperata successivamente con una tessitura a mattoni. Si sono potute ritrovare tracce della scala originale che attraversa la scala del Cronaca, passa al di sopra della sala delle proiezioni attuale e attraversa la

stanza del Gonfalone. Attraverso la termografia si riconoscono i processi evolutivi e ciò permette una ricostruzione non più basata su ipotesi ma su dati oggettivi e ben visibili.

Nella sala dei Gigli, dietro agli affreschi del Ghirlandaio, si celano due canne fumarie che sono due discontinuità notevoli. Si legge inoltre la tessitura muraria, si ritrovano le buche puntaie, si ritrova la forma originale delle finestre. Anche la valutazione completa del monumento in funzione della conservazione e della storia del monumento stesso fa parte della sostenibilità.

Nella sala dell'Udienze ci sono gli affreschi del Salviati molto lesionati per molteplici cause non ultimo l'attentato in via dei Georgofili. Il quadro fessurativo è alquanto preoccupante anche perché questa muratura poggia su un falso. Sotto, infatti, non c'è una muratura di sostegno. Anche in questo caso la termografia aiuta ad adottare un approccio diverso, che va oltre il posizionamento di estensimetri per comprendere se il plesso fessurativo si sta allargando. Affrontando il problema da un punto di vista visivo, usando la termografia, si vede e si riscopre una soluzione geniale dal punto di vista costruttivo: si scoprono dei tiranti che con dei capichave sono fissati sull'estradosso di un grosso arco di scarico che scarica sulle pareti esterne. Questi tiranti vennero ancorati sulla trave che sta sotto la muratura. Quindi prima costruirono l'arco di scarico, poi posero questa grossa trave sottostante, riempiendo lo spazio al di sotto dell'intradosso, e infine chiusero e misero i tiranti, costruendo in seguito il resto della muratura.

Dato che anche questi sono elementi oggettivi e non ipotesi anche la valutazione del rischio del plesso fessurativo è certamente più obiettiva, senza dimenticare che è anche possibile stabilire se una lesione è passante. Piuttosto che puntare a una specchiatura di un certo plesso fessurativo da una parte e dall'altra della parete si può usare aria calda e vedere se quest'aria effettivamente passa attraverso le lesioni. Se, infatti, la lesione è passante facendo passare aria calda, creando cioè una differenza di temperatura, questa lesione assumerà una temperatura diversa e quindi emetterà un'energia radiante a temperatura diversa rispetto a quelle non passanti. Quindi, si deduce che attraverso la termografia è possibile fare una mappa delle lesioni passanti di una muratura. Si ottengono così informazioni relative al modo in cui una muratura è stata realizzata ma anche allo stato in cui si trova e la conseguente valutazione del rischio.

Nonostante tali premesse però la termografia non viene ancora adeguatamente utilizzata.

Le conoscenze scientifiche necessarie per implementare tutto ciò, dalla fase di diagnostica per immagini alla fase di diagnostica analitica, mediante metodiche scientifiche non invasive, finalizzata a ricostruire per immagini ed a caratterizzare i materiali ed i processi di degrado, richiederebbero la creazione di una nuova figura professionale, in grado di ricostruire in modo oggettivo la costruzione, lo stato di conservazione e l'evoluzione del monumento, "L'architetto Diagnostico".



Maurizio  
Seracini

## **Thermographic studies of Palazzo Vecchio masonry: instruments and methodological suggestions for sustainable intervention measures**

Diagnostics applied to historical buildings can be easily compared to medicine. In fact, just as a doctor absolutely needs a diagnosis to determine the illness of a patient, a restoration expert, prior to intervening on a building, has to obtain a complete and accurate diagnosis by conducting a coherent campaign of surveys to assess safety and risks.

Firstly any anomalous situations are observed, then surveys are prepared and the results are used to identify the parameters that actually affect the behaviour of the structure. This avoids extreme intervention measures which would be inappropriate and would waste money and energy.

The concept of conservation presupposes an objective knowledge of the monument in terms of the techniques and materials used to build it. It also emphasizes the importance of keeping the intervention as small as possible, of ensuring it is non-traumatic and of carrying out the restoration in a respectful manner, being careful to minimise the subtraction of material. The concept of sustainability focuses on the permanence of existing structures, the survival of their history and materials and of the culture that spawned them, even where it is possible that the historicized existing structure can actively participate in improving the global energy balance.

Therefore advanced diagnostics play an important role in ascertaining, prior to the commencement of operations, the constructive, distributive and identifying features of the building. The cognitive picture thus obtained is then used to identify the intervention measures required.

By carefully observing a building it is possible to recognise its historical core and the various transformations that have taken place over time. Restoration, adaptation, repurposing and even sustainability are inseparable from the concept of conservation. Only when we have a complete cognitive characterization of the transformations that have taken place within a monument – its materials, construction techniques and state of conserva-

tion, as well as a thorough documentary study of the history of events that may have left their mark on it and determined its present condition can we proceed with planning conservative restoration measures. It may be possible to justify a repurposing of the structure provided the proposed change is compatible with the historical characteristics and conservation features of the monument.

Prior to the planning phase we need to introduce a cognitive methodology that can be used for both cognitive diagnostics and historical research.

For many years a variety of non-destructive, "imaging" diagnostic techniques and technologies have been used to establish highly scientific processes for surveying the stratifications and wall structures of historical buildings. In recent years this discipline has become increasingly refined and has enormously expanded its range of action thanks to constant updating of instruments and survey criteria.

The knowledge of a monument, which can also be obtained from thermographic studies, is a basic requirement for the concept of that monument's sustainability.

The various component materials can be identified and the extent to which they have deteriorated can be ascertained by their thermal emissions.

Thermography transforms the thermal energy irradiated by a body into an image that is the thermal surface distribution of the temperature emitted by that body, in other words its thermal image. This survey method makes it possible to literally visualize an image whose intensity in terms of pixels is proportionate to the energy irradiated by that body.

It is clear that the increasingly effective readings of the masonry structures and the other parts of the building obtained using deep sections and increasingly complex stratifications, can and should be used as an aid to a) understanding the succession of interventions in ancient and modern buildings, b) identifying discontinuities and transformations, c) ascertaining the areas with dispersions and quantifying the dispersions; the sustainable characteristics of the buildings and the extent of this sustainability can then be assessed.

Thermography uses a thermal camera invented for military purposes in Vietnam. Today these devices are similar to normal cameras but have to be used in appropriate thermal conditions. It is best to work in an 8 to 9 micron response field but optimization of the image quality does depend on the thermal difference between the room temperature and that of the body. The higher the temperature of the body with respect to the ambient temperature, the easier it will be to read the image. This technique and the related elaboration of operational methods are founded on the choice of an integrated use of cutting-edge, non-invasive technologies for measuring and characterising the textures and types of materials present in plaster-covered masonry.

The precise survey of the masonry, other structural components, the composite elements that characterise the various parts and construction

systems and the representation of macroscopic and microscopic continuities and discontinuities nearly always make it possible to recompose a survey description that has exciting new characteristics: it is in-depth and can reveal complex situations. It can also be depicted in 3-D and in experimental forms in terms of image resolution and image management. Using the criteria and instruments for innovative and in-depth surveying of ancient artefacts, we can build a tool for spreading knowledge that is absolutely advanced and experimental, characterised by a high scientific, pedagogical and communicational profile.

Thermographic surveys reveal closures and openings in rooms; discontinuities and voids that are quite large, sometimes surprisingly large, that would otherwise be invisible. These surveys enable us to read the compositions and overlays of vertical and horizontal elements. Construction methods and structural solutions dating back hundreds of years are made visible; this helps answer many questions that would otherwise remain unanswered. The use of cutting-edge thermographic surveys and imaging, allows us to state that we have undertaken a scientific and methodological process that is appropriate for understanding not only specific building techniques but also the stratifications of extremely important decorative apparatus and their supports.

We will now present some of the many studies and thermographic survey campaigns conducted on Palazzo Vecchio in the past decade limiting our discussion to the significant episodes: a selection of surveys carried out in some of the rooms that represent not only the magnificence of the Palazzo but also the incredible quantity and quality of stratifications which can be read well enough to be able to reconstruct and hypothesize, with close approximation, the evolution and transformations of this extraordinary monument. These studies suggest there may be a need to reassess the different building phases in the Palazzo.

The results are references of primary importance for any research carried out for potential restoration or maintenance projects or for evaluating and verifying characteristics of the masonry. Thermographic imaging of the eastern wall of the Salone del Cinquecento enables us to discover what the plastered wall conceals. In this case the plaster had actually been removed in the early 1970s by Architect Micheli who was studying the stratifications. Comparing the thermographic image with the photographs of the unplastered wall, the thermographic reading is at least as good as the direct view of the unplastered wall.

The examples of surveys carried out in Palazzo Vecchio that we are about to describe show just how easy it is today to see, document and systematically study any building, room or wall.

The thermographic survey of the Salone del Cinquecento also revealed the presence of a portion of one of the four original windows located on this wall at the time of the Sala Grande between 1497-1498.

A proper survey based on earlier thermographic campaigns shows how this portion of the arch is the result of a part of the window being removed to accommodate the stairway built by Tasso and this is the reason why only a portion of it remained. This made it possible to reconstruct (with a tolerance of 2 cm) the various chronological phases of the stairways: the first stairway was built by Cronaca, Tasso's stairway followed and finally there was Vasari's. This is not only history of architecture but also history and knowledge about the monument and its structure and therefore its sustainability.

In the Dogana courtyard these same surveys reveal the plugging of pre-existing openings and a still-intact stone cornice. Work carried out to install the electrical system is also visible (shunts, chases for the wiring etc); it is even possible to determine whether or not the wiring is still functional. All this information is obviously very useful for preparatory planning. The masonry can be studied in detail and the technique is totally non-invasive and extremely cost-effective. To obtain this information in more invasive ways would be very costly and time consuming.

In Michelozzo's courtyard (southern wall) the thermographic images show the Arnolfian building: all four floors are recognizable and the windows are still intact with their stone cornices. These are objective images that cannot replace, nor are they intended to replace, a documentary study that must go hand-in-hand with the thermographic survey. These hypotheses become even more reliable if they produce images of the architectural evolution of the monument: pages of architectural history.

In the same courtyard a search was conducted for the door leading to the two flights of stairs built by Cronaca in 1507. Thermographic results showed that the Arnolfian building was broken in correspondence to the niche (eastern wall) we see today. To the right there is a thermal shadow that reveals one of the Arnolfian windows and a break in the wall, repaired at a later date with brick-work. The survey retrieved traces of the original stairway that crosses the Cronaca stairway and goes upstairs to the current projection hall and passes through the Gonfalone's room.

Thermographic images reveal evolutionary processes and this makes it possible to prepare a reconstruction using visible objective data rather than hypotheses.

In the Sala dei Gigli behind Ghirlandaio's frescoes there are two chimney flues which constitute rather large discontinuities. We can visually penetrate the wall texture where we find scaffolding holes and the original shape of the windows. A complete assessment of the monument as a function of conservation and the history of the monument itself is an important function of sustainability.

The deep lesions in Salviati's frescoes in the Sala dell'Udienze have many causes, not least of which was the bomb explosion in via dei Georfoli. These cracks are very worrying because this masonry rests on a false

wall that has no load-bearing wall below it. In this case too, thermography allows us to adopt a different approach that does much more than merely position extensometers to ascertain whether the cracks are widening. By using thermographic surveys so as to approach the problem visually, we actually rediscovered an ingenious constructive solution: plates had been used to fix tie rods to the extrados of a large relieving arch resting on the external walls. These tie rods had been fastened to the beam under the masonry. So we now know that the relieving arch was built first and then this large beam was placed underneath it and the space under the intrados was filled up. Lastly they closed and fastened the tie rods, after which they proceeded with the rest of the masonry.

Since these are objective elements, not hypotheses, it is possible to make an objective assessment of the risks posed by the cracks: it is also possible to establish whether a crack goes all the way through the wall. Rather than trying to mirror a certain crack, from one side of the wall to the other, hot air can be used to track it. If a crack completely penetrates the wall, the introduction of hot air will create a difference in temperature which will cause the temperature of the crack to change also, so the radiating energy emitted by the crack will have a different temperature to that of cracks that do not fully penetrate the wall. This means that thermography can be used to map all the through-cracks. This provides information about the way in which a masonry wall was built and its current state of repair and this enables a meaningful risk assessment to be carried out. Notwithstanding these premises, however, thermography is not yet being used adequately.

The scientific knowledge needed to implement this process from the diagnostic imaging phase to the analytic diagnostic phase using non-invasive scientific methods for the purpose of reconstructing through images and characterising the materials and deterioration processes requires the creation of a new professional figure capable of objectively recreating the construction, the state of repair and the evolution of the monument. Such a figure might be called "the diagnostic architect".

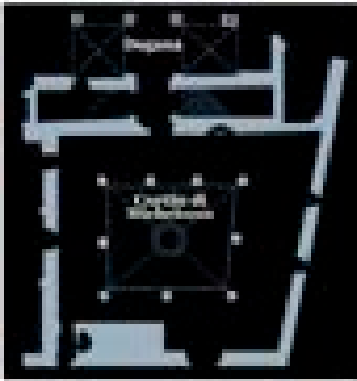




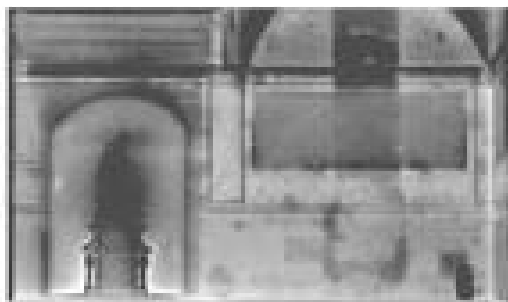
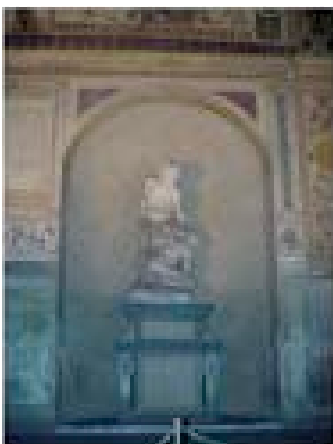
1. Firenze, Palazzo Vecchio, Cortile della Dogana, parete est  
1. Florence, Palazzo Vecchio, Cortile della Dogana, east wall



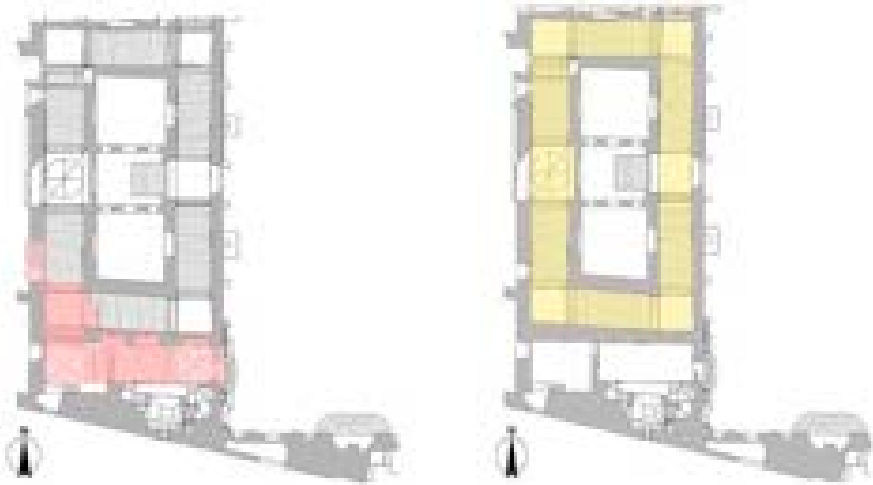
2. Firenze, Palazzo Vecchio, Localizzazione delle finestre dell'impianto arnolfiano  
2. Florence, Palazzo Vecchio, Location of the windows in the layout of Arnolfo di Cambio



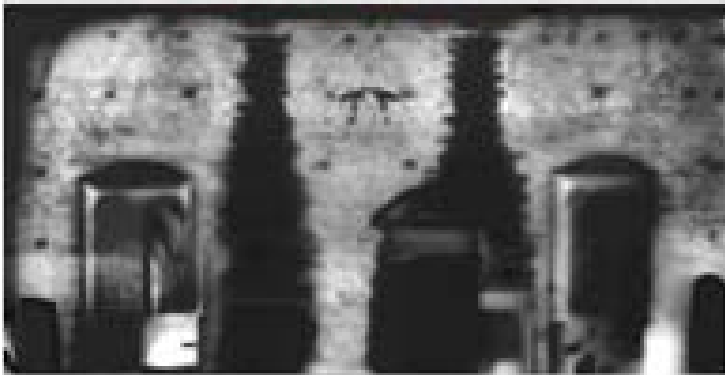
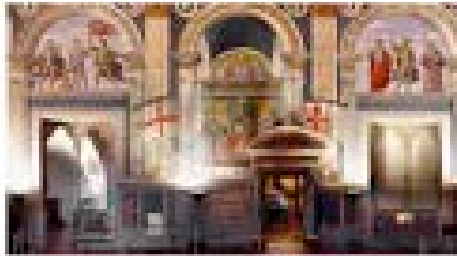
3. Firenze, Palazzo Vecchio, Ricerca della scala del Cronaca  
3. Florence, Palazzo Vecchio, Research on Cronaca's staircase



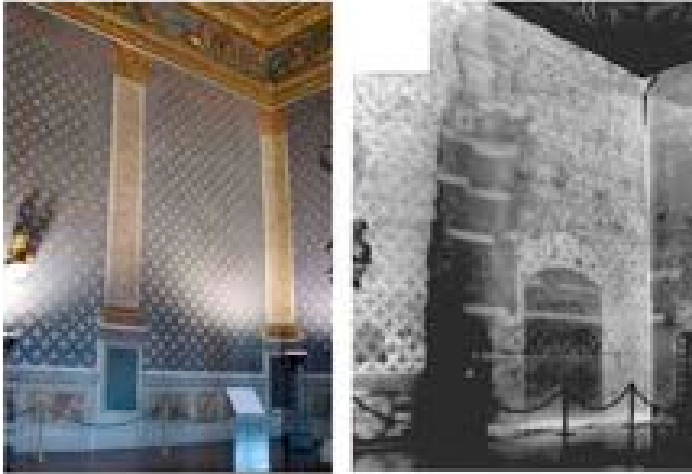
4. Firenze, Palazzo Vecchio, Niche nella parete est del Cortile di Michelozzo  
4. Florence, Palazzo Vecchio, Niche in the east wall of the Cortile di Michelozzo



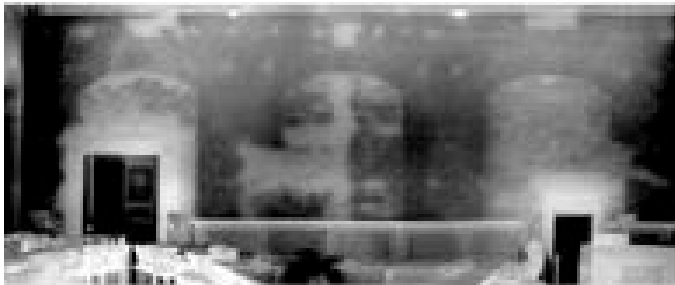
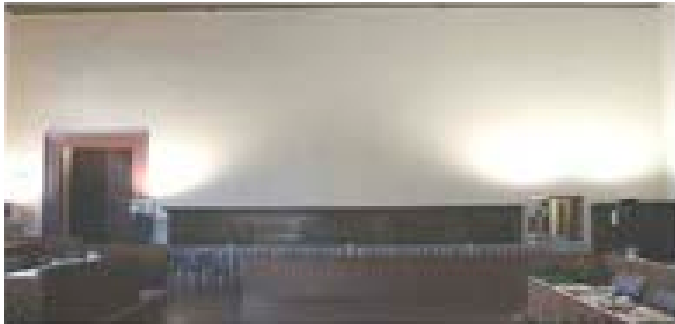
5. Firenze, Palazzo Vecchio, Scala del Cronaca, Scala del Vasari -sovrapposizione  
5. Florence, Palazzo Vecchio, Cronaca's staircase, Vasari's staircase – superimposition



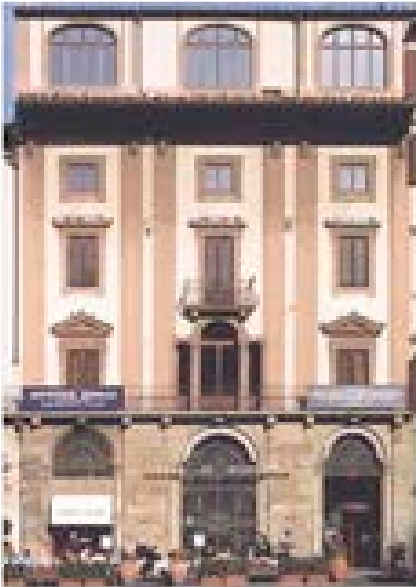
6. Firenze, Palazzo Vecchio, Sala dei Gigli, Parete Est, Affreschi del Ghirlandaio, Canne fumarie  
6. Florence, Palazzo Vecchio, Sala dei Gigli, east wall, Ghirlandaio's frescoes, chimney flues



7. Firenze, Palazzo Vecchio, Sala dei Gigli, parete sud  
7. Florence, Palazzo Vecchio, Sala dei Gigli, south wall



8. Firenze, Palazzo Vecchio, Tamponamenti delle tre finestre arnofiane sulla parete est della Sala dei Duecento  
8. Florence, Palazzo Vecchio, Walling up of the three windows by Arnolfo on the east wall of the Sala dei Duecento



9. Firenze, Palazzo "Della Ragione", Piazza della Signoria  
9. Florence, Palazzo "Della Ragione", Piazza della Signoria



10. Bernardo Bellotto, Piazza della Signoria, Budapest, Museo di Belle Arti  
10. Bernardo Bellotto, Piazza della Signoria, Budapest, Museum of Fine Arts



*11. Firenze, edilizia moderna anni '50, il termogramma permette di riconoscere l'intelaiatura della struttura portante dell'edificio*

*11. Florence, modern 1950s construction, thermography makes it possible to distinguish the framework of the load-bearing structure of the building*



## Palazzo Vecchio: la sostenibilità in alcuni interventi di restauro

Il mio apporto a questo convegno ha lo scopo di evidenziare la sostenibilità quale tema dominante del *modus aedificandi* utilizzato per millenni e paradossalmente dimenticato dal secondo dopoguerra.

La costruzione del Palazzo dei Priori, poi della Signoria, e, successivamente, Palazzo Vecchio, ebbe inizio nel 1299. Destinato a ospitare i Priori e il Gonfaloniere di Giustizia, rispondeva a diverse esigenze: maggiore efficienza nello svolgimento di funzioni precedentemente compiute in chiese e palazzi privati, difesa dell'integrità personale dei membri del governo, creazione di un simbolo dei nuovi valori civici e delle libertà repubblicane. I lavori furono così rapidi che, nel marzo del 1302, il primo nucleo, realizzato da Arnolfo di Cambio, fu terminato.

Successivamente, dal 1343 e per oltre due secoli, furono avviati ampliamenti avvenuti in prevalenza per assimilazione e trasformazione del tessuto urbano preesistente, inglobando strade, logge, case torri e palazzi, nonché le vestigia di un teatro romano del I secolo d.C., emerso durante scavi condotti a fine '800 a opera della Fabbrica Palazzo Vecchio e posto nella porzione tergo di Via de Gondi e l'angolo di Via dei Leoni.

I suddetti lavori, effettuati per la realizzazione di una fognatura al centro di via de Gondi, mostrarono come il Palazzo riutilzasse le strutture radiali del teatro a loro volta impiegate come archi di scarico dalle case torri.

Oltre a questa sensibilità già presente nel XIV secolo di recuperare il costruito, dobbiamo considerare l'attenzione rivolta da chi, nel corso del XVI secolo, ha provveduto alla ristrutturazione del Palazzo.

La svolta più radicale si ebbe a partire dalla metà del Cinquecento quando, caduta la Repubblica, i Medici salirono definitivamente al potere.

Da allora e per mezzo secolo, un continuo susseguirsi di architetti, artisti e decoratori, operò per trasformare il Palazzo in una vasta ed elegante residenza ducale.



Promotore di tali lavori fu Cosimo I de' Medici che, a dimostrazione del proprio intento, scelse come "impresa" *festina lente* rappresentata da una tartaruga sormontata da una vela.

In particolare, tale motto può essere considerato come la chiave di lettura di tutte le trasformazioni rinascimentali del Palazzo in quanto significa: «affrettati lentamente; fai in modo che il tuo passo sia veloce ma non trascurare niente».

Esempio di tale attenzione, nonché di sostenibilità in Palazzo Vecchio, è il soffitto del salone dei Cinquecento, opera di Giorgio Vasari, il quale nel capitolato d'appalto datato 1555 s'impegna a riutilizzare la maggior parte di legname per l'innalzamento del soffitto: «prometto di sconfiare tutto il palcho del salone con diligentia per poter salvare tutto il legname di detto palcho più intero che sia possibile».

Memore e rispettosa della tradizione tramandata dal Vasari, la Fabbrica Palazzo Vecchio, quale specifica magistratura creata nel 1446 con il nome Opera di Palazzo e chiamata a occuparsi unicamente del palazzo, è impegnata in complessi e costosi interventi di monitoraggio e di manutenzione al fine di minimizzare gli interventi di restauro spesso troppo invasivi ed economicamente svantaggiosi.

A conferma di ciò si riportano quattro interventi che fanno della sostenibilità il filo conduttore.

### **I. Manutenzione ordinaria e straordinaria**

Il primo esempio di sostenibilità, in relazione all'edilizia storica, riguarda la manutenzione ordinaria e straordinaria, spesso tralasciata ma assolutamente indispensabile per garantire la continuità della lettura del testo architettonico. In assenza di manutenzione avremmo, infatti, la perdita di elementi di dettaglio tra i quali le modanature, indispensabili per un corretto inquadramento dell'opera nella sua totalità. Questo è ancora più importante per Palazzo Vecchio che si trova all'interno di un tessuto urbano alquanto complesso ove frequenti sono le cerimonie e le manifestazioni seguite da un folto pubblico sia di cittadini che di turisti.

La semplice verifica del paramento murario esterno, effettuata a mani nude in modo da accertare lo stato del bozzato e prendere visione di eventuali distacchi significativi per effetto dell'esfoliazione, può, per l'utilizzo di particolari mezzi quale l'autopiattaforma, causare chiusure temporanee al traffico e di accessi. Queste operazioni, seppur disagiati per alcuni, sono assolutamente necessarie e comunque preferibili rispetto all'eventuale allestimento di ponteggi necessari all'esecuzione di lavori di restauro. Rilavante è, inoltre, il risvolto economico della conduzione programmata della manutenzione ordinaria sugli edifici storici. Risulta infatti evidente che piccoli interventi di poche migliaia di euro possano prevenire il ricorso a restauri lunghi e complessi con conseguenti costi ragguardevoli.

## 2. Restauro e consolidamento

Il coronamento di Palazzo Vecchio, costruito in “falso” rispetto al paramento esterno e di contempo a quello interno, risulta essere l'elemento maggiormente rappresentativo sia dell'opera di Arnolfo di Cambio che dell'architettura medievale a Firenze.

Questi ambienti, a causa della mancanza di una manutenzione sistematica, da anni presentavano un marcato degrado materico e statico.

Alcuni cedimenti strutturali, verificatisi prevalentemente lungo il lato Est e prontamente monitorati dalla Fabbrica Palazzo Vecchio, hanno evidenziato l'irreversibilità dei movimenti in atto e la necessità di un radicale intervento di consolidamento. Il segno del tempo risultava evidente non solo nelle lesioni ma anche nel bozzato dei camminamenti che risultava coperto da particolato con formazione di croste nere.

Per monitorare il quadro fessurativo è stata prontamente installata una rete di sensori composta da fessurimetri dislocati in punti strategici della muratura che, grazie a una trasmittente con tecnologia GSM, inviavano alla Fabbrica la misura degli spostamenti in tempo reale. Analizzando i risultati ottenuti in un semestre si è palesata l'urgenza di due distinti interventi di consolidamento: la ricucitura delle lesioni angolari e la cerchiatura delle porzioni di muratura degradata.

L'intervento ha, dunque, previsto trivellazioni orizzontali di parte della muratura mediante carotatrici che hanno permesso l'inserimento di barre metalliche capaci di aumentare la resistenza del paramento murario. Relativamente alle barre è stato scelto un brevetto che consentisse di confinare il 100% della malta introdotta all'interno del foro. Attraverso una pompa a bassa pressione è stata dunque iniettata calce senza additivi. Per omogeneizzare la muratura e non voler quindi creare un paramento troppo rigido, che avrebbe potuto causare lo spostamento della lesione, è stata realizzata una cerchiatura lungo tutto l'edificio mediante la tesatura di 2 funi di acciaio inox aisi 316 ancorate ad angolari in corten. Questa soluzione assolutamente leggibile, e pertanto identificabile quale intervento moderno, non ha, comunque, stravolto l'architettura originaria.

## 3. Sostituzione degli infissi

A seguito dell'attentato di via dei Georgofili, avvenuto nel maggio del 1993, gli infissi a chiusura delle finestre che affacciavano su Piazza della Signoria, seppur provvisoriamente riparati, necessitavano di essere sostituiti.

Le finestre di grandi dimensioni, superiori a otto metri quadri e quadripartite, erano, però, caratterizzate da un prezioso tessuto a filo di piombo ottocentesco.

Dato che la loro tenuta agli agenti atmosferici risultava carente, e le vetrate non garantivano la protezione adeguata all'irraggiamento delle opere

custodite all'interno del Palazzo, si rendeva indispensabile la realizzazione di nuovi infissi a perfetta tenuta con doppia guarnizione e con adeguata protezione solare. Fondamentale era, però, il riutilizzo del tessuto di piombo.

Rispondere a queste problematiche imponeva di dare adeguata considerazione alle masse in gioco.

Pertanto è stato progettato un nuovo infisso di sezione maggiore in multistrato di rovere lamellare capace di contenere un sandwich di 3 lastre dove al centro è stata posizionata la vetrata storica, all'esterno una energetica che riflette il 39% dell'illuminazione (grazie a metalli che non sono depositati per film ma per puntinatura), e all'interno una lastra antinfortunistica di 6/7 mm. Una maggiore tenuta è stata resa possibile grazie alla realizzazione di una camera di calma nell'infisso e tramite l'inserimento di gas argon in luogo dell'aria nelle lastre.

#### **4. Nuove soluzioni di illuminazioni**

L'illuminazione delle opere architettoniche definisce un suggestivo ambito di intervento per la valorizzazione e il recupero dei monumenti.

La Fabbrica Palazzo Vecchio ha così proposto nuove soluzioni inerenti:

- lo studio di una "nuova luce" con la finalità di far risaltare la qualità materica e la valenza stilistica della Torre, in precedenza illuminata unicamente da luci unidirezionali poste a grande distanza che non ne esaltavano né la materia né le forme;
- l'abbattimento del 30% del costo sostenuto per i consumi energetici, obiettivo raggiunto grazie a un dimmer, ovvero un variatore d'intensità luminosa, controllato da un personal computer;
- la volontà di non snaturare l'atmosfera presente nella piazza, che aveva, quale dato imprescindibile, la sua cromia;
- la realizzazione dell'illuminazione all'interno dei camminamenti di ronda senza dover ricorrere alla realizzazione di tracce.

Per questo il progetto ha previsto l'impiego di:

- lampade ad alta efficienza: ioduri metallici, fluorescenti compatte;
- tecnologia BUS del tipo 1-10 capace di pilotare autonomamente i singoli circuiti dell'impianto;
- cavi a isolamento minerale, molto flessibili e versatili per l'impiego su bozzato di pietra.

Relativamente alle problematiche scaturite dalle suddette scelte è stato necessario omogeneizzare la risposta cromatica dei due tipi di sorgente, nonché l'impiego di un ulteriore conduttore capace di modulare la potenza di ogni singola lampada e l'alloggiamento delle necessarie scatole di derivazione opportunamente schermate tramite la creazione di apposite alette.

## Palazzo Vecchio: Sustainability in restoration work

My contribution to this conference will illustrate how sustainability was a dominant theme of the “modus aedificandi” for millennia although, paradoxically, it was forgotten after World War II.

The construction of Palazzo dei Priori, later called “Palazzo della Signoria” and now known as Palazzo Vecchio, began in 1299. The palace had to accommodate the Priors and the Gonfaloniere di Giustizia and meet other requirements: ensure a more efficient performance of functions previously carried out in churches and private palaces, defend the personal integrity of government members and symbolize the new civic values and Republican freedoms. The work was carried out so rapidly that in March 1302, the oldest part, designed by Arnolfo di Cambio, was completed.

For more than two centuries after 1343 the palace was enlarged mainly by assimilating and transforming the existing urban fabric; roads, loggias, tower houses and buildings were all incorporated, as were the remains of a first century AD Roman theatre, situated below the rear portion of Via de Gondi and the corner of Via dei Leoni, found during excavations conducted in the late 1800s by the Fabbrica Palazzo Vecchio.

These excavations, carried out for the construction of a sewage drain in the middle of Via de Gondi, showed how the Palazzo had reutilized the radial structure of the theatre which had already been used as relieving arches by the surrounding tower houses.

In addition to this fourteenth century awareness for building recycling, we should consider the care dedicated by those who provided for the renovation of the Palazzo during the sixteenth century.

The most important turning point came in the middle of the sixteenth century after the Republic had fallen and the Medicis had come to power definitively.

For half a century there was a continuous stream of architects, artists and decorators all working to transform the Palazzo into a large, elegant ducal residence.

Cosimo I de' Medici sponsored this work and, as a symbol of his intent, chose as his motto *festina lente* represented by a tortoise with a sail upon its back.

This motto can be seen as the key to understanding all the Renaissance transformations of the Palazzo: it means: «make haste slowly; proceed so that your pace is fast, but do not overlook anything».

The construction of the ceiling of the Salone dei Cinquecento by Giorgio Vasari provides a good example of this attention to detail and to sustainability in Palazzo Vecchio. In the contract specifications, dated 1555, Vasari undertakes to reuse most of the timber from the old ceiling in the raised ceiling: «I promise to extract the entire stage from the hall with due care in order to save as much of its timber as is possible».

Mindful and respectful of the tradition handed down by Vasari, the *Fabbrica Palazzo Vecchio*, a specific magistracy created in 1446 with the name *Opera di Palazzo* to deal solely with the palace, is engaged in complex and costly monitoring and maintenance operations so as to minimize restoration work which is often too invasive and extremely expensive.

We will now report on four of these operations that have sustainability as their central theme.

## **I. Ordinary and extraordinary maintenance**

The first example of sustainability in historic buildings relates to ordinary and extraordinary maintenance, which, although often overlooked is absolutely essential for preserving intact the facade. Without maintenance, details such as the mouldings, essential for a correct assessment of the work in its entirety, would be lost. This maintenance is extremely important for Palazzo Vecchio, which is located in a rather complex urban fabric where ceremonies and shows with large audiences of citizens and tourists alike are held frequently.

The exterior masonry is inspected using bare hands to assess the condition of the ashlar work and see if exfoliation has caused any significant detaching of material. This procedure requires the use of turntable ladders which temporarily block traffic and impede access to parts of the building. Although this inspection causes some inconvenience it is absolutely necessary and in any case preferable to mounting the scaffolding that will be required for restoration work if ordinary maintenance is neglected. The economic impact of conducting scheduled maintenance of historic buildings is also an important factor. It is clear that small-scale operations costing a few thousand Euros can help avoid long, complex and expensive restoration works.

## 2. Restoration and consolidation

The crown of Palazzo Vecchio, which is on a different vertical plane to both the external and the internal wall, is the most representative element of Arnolfo di Cambio's work and of medieval Florentine architecture.

Due to a lack of regular maintenance the material and static deterioration of the crown has been clearly evident for years.

Some structural failures, which occurred mainly along the east side and were promptly monitored by the Fabbrica Palazzo Vecchio, highlighted the irreversibility of the movements taking place and the need for radical consolidation work. Signs of aging were evident: there were cracks and the ashlar work of the *chemin-de-ronde* was covered with particulates that had formed black crusts.

A network of sensory equipment containing crack meters was promptly installed to monitor the cracks at strategic points in the wall. A transmitter with GSM technology was used to measure the size of the movements in real time and to send the data to the Fabbrica. After analyzing the results from one six month period, it was clear that two separate consolidation operations were urgently needed to close the corner cracks and to reinforce the deteriorated masonry.

The work required using core drills to horizontally drill through part of the masonry so that metal rods could be inserted to increase the resistance of the wall. A patented rod was chosen because it ensured that all the mortar introduced into the hole would be retained. Lime without additives was then injected using a low-pressure pump. To homogenize the masonry and avoid creating an excessively rigid wall, which might have caused the cracks to move, the entire building was strapped: two AISI 316 stainless steel wire cables anchored to cor-ten steel quoins were strung around it. This completely visible solution, immediately identifiable as a modern intervention, has not radically changed the original architecture.

## 3. Replacement of the windows

Following the bomb explosion in Via dei Georgofili in May 1993, the windows overlooking Piazza della Signoria, despite temporary repair work, needed to be replaced.

These windows are large with a surface area of more than eight square metres and each window is divided into four sections. The windows are characterized by precious 19th century lead came.

Their resistance to weather was poor, and they did not adequately protect the works kept in the Palace from the sunlight. This meant new windows with a double-tight seal and adequate sun protection were necessary but it was essential that the lead came be re-used.

Adequate consideration of the masses involved was needed in order to find a solution to these problems.

A new, thicker, multi-layered laminated oak frame was created which could hold a sandwich of 3 panes with the historic glass at the centre of an outer energy pane that reflects 39% of the sunlight (thanks to metals laid in by pinholing and not as a film), and an inner 6/7 mm safety pane. Vastly improved sealing was obtained by creating a calming chamber in the frame and by inserting argon gas instead of air between the panes.

#### **4. New lighting solutions**

Appropriate lighting for architectural works is an interesting way of enhancing monuments.

The Fabbrica Palazzo Vecchio proposed new solutions relating to:

- the study of a “new light” to highlight the material quality and stylistic value of the Tower, which had previously been illuminated solely by mono-directional lights that were placed so far away they could not properly do justice to either the Towers’s shape or its stonework;
- reducing the energy costs of this lighting by 30% using a dimmer to control brightness (the dimmer to be computer-controlled);
- the desire to not detract from the natural atmosphere in the square means that the lighting has to maintain natural colours;
- placing lighting inside the chemin-de-ronde without damaging the stone-work.

The lighting project included:

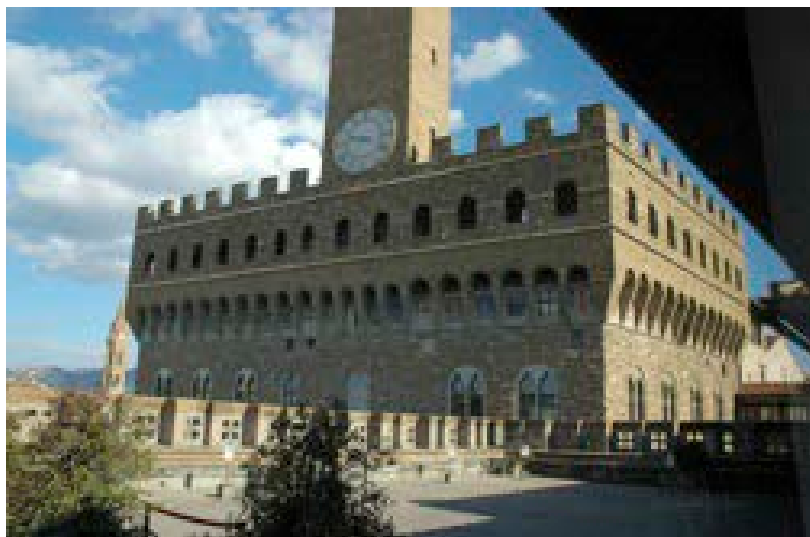
- high-efficiency lamps: metal halides and compact fluorescent lamps;
- 1-10 V BUS connections capable of driving each system circuit independently;
- mineral-insulated cables which are very flexible and versatile for use on ashlar stone.

It also proved necessary to

- homogenize the chromatic effects of the two types of light source;
- use an additional conductor in order to modulate the power of each lamp;
- screen the power boxes by creating special fins.



1. Firenze, Palazzo Vecchio, Soffitta del Salone dei Cinquecento  
1. Florence, Palazzo Vecchio, Ceiling of the Salone dei Cinquecento



2. Firenze, Palazzo Vecchio, Camminamenti di ronda  
2. Florence, Palazzo Vecchio, Parapet walk





3. Firenze, Palazzo Vecchio, Camminamento coperto: lesioni prima dell'intervento  
3. Florence, Palazzo Vecchio, Covered parapet walk: damage prior to the restoration



4. Firenze, Palazzo Vecchio, Lesioni prima dell'intervento  
4. Florence, Palazzo Vecchio, Damage prior to the restoration



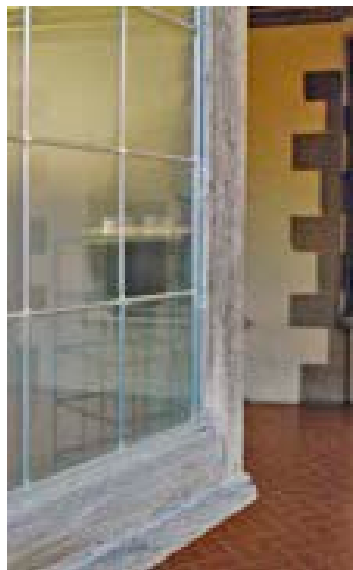
5. Firenze, Palazzo Vecchio, La perforazione dei muri nel camminamento coperto  
5. Florence, Palazzo Vecchio, Perforation of the walls in the covered parapet walk



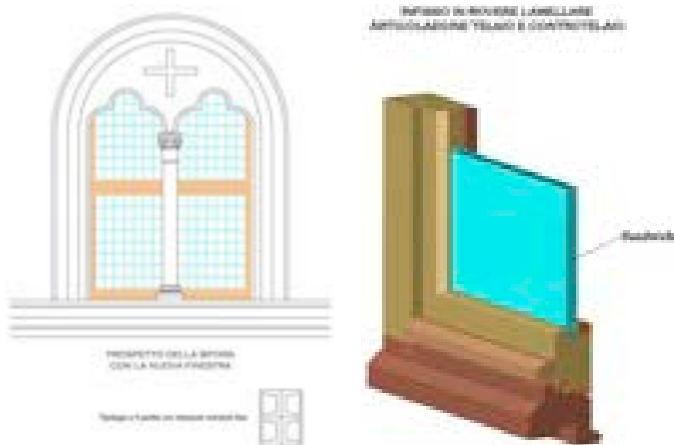
6. Firenze, Palazzo Vecchio, Camminamento coperto a lavori finiti  
6. Florence, Palazzo Vecchio, Covered parapet walk on completion of the work



7. Firenze, Palazzo Vecchio, Particolare degli infissi prima dell'intervento  
7. Florence, Palazzo Vecchio, Detail of the fixtures before restoration

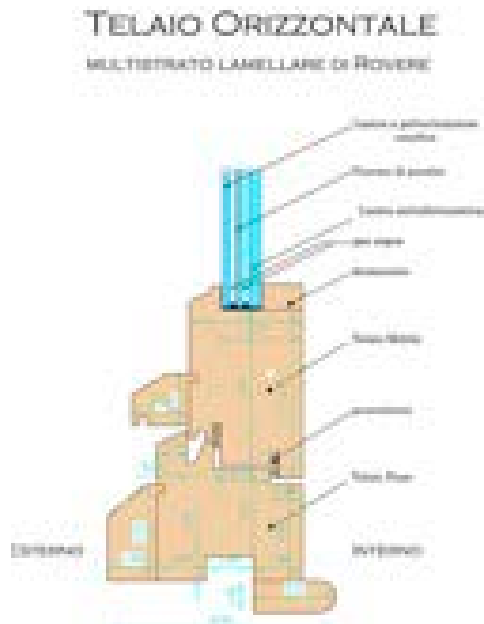


8. Firenze, Palazzo Vecchio, Particolare telaio mobile dell'infisso  
8. Florence, Palazzo Vecchio, Detail of the mobile frame of the fixture one", Piazza della Signoria



9. Firenze, Palazzo Vecchio, Progetto infissi, Prospetto bifora

9. Florence, Palazzo Vecchio, Design of the fixtures, view of the mullioned window



10. Firenze, Palazzo Vecchio, Particolare del telaio orizzontale in lamellare capace di accogliere tre distinte vetrate assemblate e sigillate (sigillatura con gas argon)

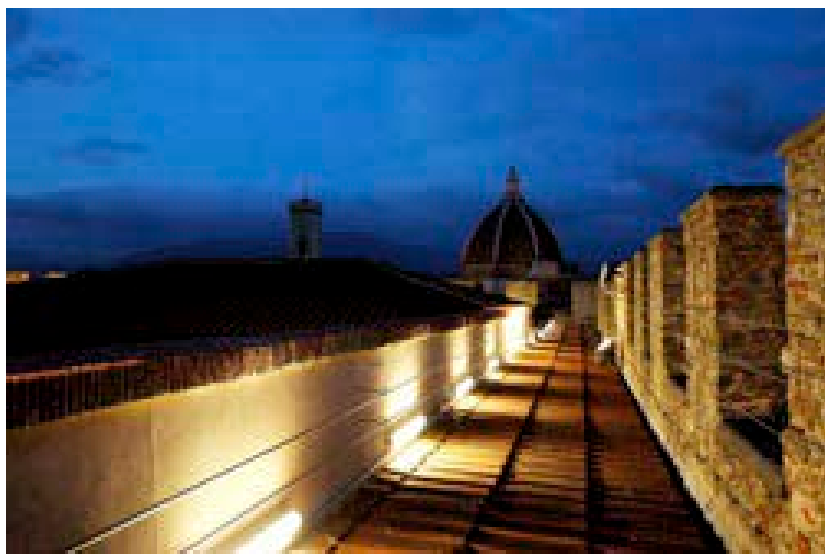
10. Florence, Palazzo Vecchio, Detail of the horizontal plywood frame designed to hold three separate panes of glass assembled and sealed (sealing with argon gas)



11. Firenze, Palazzo Vecchio, Particolare dei corpi illuminanti nel camminamento coperto  
11. Florence, Palazzo Vecchio, Detail of the lighting fixtures in the covered parapet walk



12. Firenze, Palazzo Vecchio, Particolare dei corpi illuminanti nel camminamento scoperto  
12. Florence, Palazzo Vecchio, Detail of the lighting fixtures in the open parapet walk



13. Firenze, Palazzo Vecchio, Particolare dei corpi illuminanti nel camminamento scoperto

13. Florence, Palazzo Vecchio, Detail of the lighting fixtures in the open parapet walk



Paolo Spinelli

## Strutture e sostenibilità per l'edilizia storica

[...] Una volta Archimede scrisse a re Gerone, suo parente e amico, che qualsiasi carico poteva essere mosso da una data forza, e giunse anzi al punto di affermare che sarebbe stato in grado di smuovere anche la Terra, se solo avesse potuto appoggiarsi da qualche altra parte.

*Plutarco, Vite parallele*

Gli interventi strutturali sull'edilizia storica, in genere necessari per consolidamenti derivanti a lesioni, cedimenti o malfunzionamenti strutturali di vario tipo, ovvero per variazioni d'uso degli edifici stessi, solo recentemente sono stati oggetto dell'attenzione mirata dei progettisti delle strutture.

Negli interventi del passato, sfortunatamente, la scarsa o nulla attenzione alle problematiche del "vecchia" struttura, ha portato, in molti casi, ad interventi che oltre a violare i contenuti dell'eredità storica, hanno causato talora più danni di quanti hanno risolto.

Questo deriva dal fatto che, se si guarda all'intervento per se stesso, e non in quanto "sostenibile" dalla struttura vecchia, ovvero se non si fa un ragionamento strutturale complessivo che faccia lavorare in simbiosi le strutture nuove e vecchie, si rischia di intervenire disattivando o stravolgendo il comportamento strutturale della vecchia struttura, creando perciò impegni statici a cui la vecchia struttura non è abituata e pertanto sovente minandone l'integrità.

Le nuove tendenze degli interventi nell'edilizia storica passano invece dai concetti di "minima perturbazione", "adeguamento per resistenza-rigidità-duttilità", che accanto ad altri più generali del restauro quali quelli di "riconoscibilità" e "reversibilità", disegnano le nuove regole per il progetto di strutture "sostenibili" negli interventi sull'edilizia storica.



Il tema delle strutture a servizio dell'edilizia storica e monumentale è un tema senza dubbio affascinante e difficile. L'obiettivo dovrebbe consistere nella fruttuosa combinazione delle conoscenze del restauro con quelle nel campo strutturale e della sicurezza, sì da ottenere un passo in avanti importante non solo da un punto di vista culturale ma anche tecnico scientifico.

Ma per l'ingegnere delle strutture, le problematiche legate ad interventi di restauro non sono irrilevanti. Ha infatti da mutarsi parecchio l'atteggiamento progettuale dell'ingegnere delle strutture per poter prendere conoscenza dell'ambito diverso e speciale dell'intervento strutturale nell'ambito del restauro.

Questo necessario cambio di atteggiamento, non sta solo nel dovuto "rispetto" dell'opera monumentale in quanto eredità storica ed artistica, ma sta in qualcosa di più sottilmente legato alla stessa ingegneria delle strutture. In effetti, nel caso delle strutture per l'edilizia storica l'ingegnere deve procedere non più con l'obiettivo del "minimo costo" delle strutture ma con l'obiettivo della "minima perturbazione" e questo è una consapevolezza raggiunta solo da qualche decennio in qua nel campo dell'ingegneria delle strutture. Traguardare l'obiettivo della "minima perturbazione", non è solo finalizzato al rispetto dell'opera monumentale, ma anche e soprattutto al fatto che l'intervento nuovo non perturbi l'equilibrio ed i modi del funzionamento statico strutturale dell'antica struttura. Da questo discende la necessità che il nuovo si "sposi" per così dire al vecchio adattandosi alla rigidezza, alla resistenza, ed alla duttilità dell'opera antica.

Ancora l'ingegnere deve avere a disposizione la conoscenza del metodo di costruire e progettare delle strutture in pietra antiche. Le costruzioni monumentali in pietra, infatti, non funzionano come le costruzioni moderne. E il modo di costruire, progettare, dimensionare le strutture, è radicalmente diverso fra le strutture attuali e le strutture in pietra. Jacques Heyman nel suo *The stone skeleton*<sup>1</sup> ha ben messo in evidenza la differenza delle due concezioni strutturali. In effetti attualmente l'attenzione dell'ingegnere delle strutture è orientata ai tre criteri fondamentali del progetto: di resistenza (il materiale non si deve rompere), rigidezza (la struttura non si deve deformare troppo), stabilità (la struttura non deve subire grandi spostamenti per instabilità o ribaltamento). Nelle strutture antiche invece, il solo requisito importante è quello della stabilità (essendo i tassi di lavoro nella pietra degli edifici monumentali di basso livello) mentre sia la resistenza che la deformabilità non sono rilevanti ai fini progettuali.

Come fatto notare da Jacques Heyman, per rendersi conto della limitata importanza dello stato tensionale può essere più efficace e convincente pensare non tanto al livello delle tensioni raggiunto ma alla massima altezza fino a cui può essere costruita una colonna prismatica prima che si rompa sotto al suo peso. Questa altezza per una pietra arenaria è dell'ordine di 2 Km e per un granito o marmo resistente può arrivare fino a 10 Km. Ora, ad esempio, la cattedrale gotica ha altezza media dell'ordine dei 50 m e,

anche tenendo conto della concentrazione dei carichi sulle colonne centrali della cattedrale, i livelli di tensione non arrivano mai che a valori dell'ordine di 1/10 o 1/100 della resistenza dei materiali.

Nel passato quindi l'unico aspetto rilevante per le costruzioni lapidee era quindi quello della stabilità. E l'unico stato limite importante da verificare era pertanto il ribaltamento e la perdita di equilibrio delle strutture. La legge fisica regolatrice era quindi la semplice regola della leva.

La legge della leva, dice Plutarco nelle *Vite parallele* è stata intuita da Archimede attorno al 250 a.C. (fig. 1), e si basa sulla semplice regola della proporzionalità fra bracci e pesi. Nella figura 2 si illustra l'interessante dimostrazione della regola con l'attrezzatura di De la Hire (1695).

Si dimostra, osservando la configurazione finale, che il peso  $P$  resta in equilibrio con il peso  $2P$ , con bracci rispetto al fulcro pari rispettivamente uno il doppio dell'altro. Dato appunto che la legge della leva è basata sulla semplice regola della proporzionalità fra bracci e pesi, è evidente che se si riducono in scala bracci e pesi l'equilibrio è verificato. Pertanto le regole costruttive dell'architettura antica, quelle delle proporzioni, tanto care ai trattatisti fino al Vignola<sup>2</sup> (fig. 3), trovano la loro ragione profonda nelle verifiche di stabilità e nella legge della leva.

Si capisce quindi come il "progetto strutturale" degli antichi poteva avvenire davvero semplicemente usando modelli in scala, ovvero ampliando via via le dimensioni di costruzioni realizzate in esempi con dimensioni più piccole. Lo stesso Brunelleschi, prima della cupola di S. Maria del Fiore aveva sperimentato le modalità di costruzione nella cupola a scala più piccola di S. Jacopo in Oltrarno, che ancorchè non rappresentativa delle difficoltà costruttive della ben più impegnativa cupola del Duomo, testimonia tuttavia il ricorso ai modelli come percorso progettuale dell'ingegnere del tempo.

Un ulteriore aspetto che richiede una "messa a punto" dell'atteggiamento dell'ingegnere delle strutture sta nel fatto che in una costruzione in pietra lo stato effettivo delle tensioni interne non si può conoscere con certezza. Non solo, il livello tensionale puntuale che si verifica, non è affatto indice della vicinanza al collasso della struttura e in generale del suo stato di salute. In effetti, se si può conoscere con precisione l'andamento della curva delle pressioni e le tensioni conseguenti all'interno in un arco, è da sottolineare però che minimi, impreveduti ed imprevedibili cedimenti vincolari o difetti geometrici possono cambiare sostanzialmente lo stato tensionale all'interno della struttura. Quindi, data l'impossibilità di conoscere con assoluta precisione la geometria e lo stato dei vincoli, ne consegue l'indeterminatezza dello stato interno delle tensioni. E quindi occorre anche qui cambiare atteggiamento. Occorre verificare le strutture in pietra con le tecniche dell'analisi limite, ovvero immaginare un comportamento a rottura, immaginare la formazione di un meccanismo della struttura, che corrisponde a perdita di equilibrio, e verificare quanto attualmente ne siamo lontani. I due approcci metodologici, uno legato alla conoscenza dello

stato tensionale e l'altro attento invece alla determinazione del meccanismo che porta al collasso la struttura, possono essere ben rappresentati da questi due disegni di due illustri geni toscani, Leonardo da Vinci e Galileo Galilei. Nella figura 4 a sinistra il disegno di Leonardo (Codici di Madrid, 1519) che schematizza il comportamento a rottura di un arco. È attento, Leonardo, al ribaltamento concio su concio, non certo alla resistenza del materiale. A destra sempre nella figura 4 il disegno emblematico del problema che si pone Galileo nei *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*<sup>3</sup> (1638).

A riguardo del tronco di legno incastrato nel muro si domanda Galileo quale sia il massimo cimento sopportabile dal materiale, ovvero introduce sia pure in maniera non consapevole il concetto di tensione interna. In fondo proprio dal quesito rappresentato da questo disegno si è sviluppata nel '700, nell'800 e fino ai giorni nostri la Scienza e la Tecnica delle costruzioni. Esse partono in fondo dal disegno di Galileo, cercano lo stato tensionale e deformativo, "certo" "esatto" all'interno di una struttura. E invece, per la verifica di costruzioni lapidee monumentali occorre tornare un po' prima di Galileo, a Leonardo e rinunciare per così dire alla certezza ed unicità della soluzione, accontentandosi solamente di identificare i meccanismi limite del funzionamento delle strutture.

E infine un'ultima osservazione: c'è un'ulteriore differenza sottile ma sostanziale fra i due disegni di Leonardo e di Galileo e sta nel ruolo del "peso proprio". Se nel disegno di Leonardo è evidente il ruolo e l'importanza del peso proprio dei conci dell'arco che dal mutuo contrasto si sorreggono, nel disegno di Galileo il peso sollecitante è aggiunto alla trave in legno. In altre parole il peso proprio della trave in legno non viene considerato. È appunto questo che occorre osservare: che nelle costruzioni monumentali il peso proprio è una risorsa per la stabilità di una struttura. L'esempio dei pinnacoli (v. fig. 5 ripresa da Jacques Heymann) che con il peso proprio impediscono la rottura alla base di archi rampanti ne è un esempio.

Ora nelle strutture attuali, il peso proprio è sì considerato, ma è visto alla stregua di un avversario da battere, non come una risorsa da sfruttare. È tipico il concetto di carico utile, ovvero dell'effettivo carico che la struttura può sopportare oltre il peso proprio, ritenuto quasi una zavorra inutile, ovvero anche la ricerca della "leggerezza" strutturale, del minimo spessore dei gusci in cemento armato, in quanto lo spessore è legato al peso proprio da sopportare. A dir la verità però anche nell'ingegneria strutturale moderna si possono vedere alcuni importanti controesempi. Come il ponte Alamillo a Siviglia (v. fig. 6) di Santiago Calatrava che sfrutta il peso proprio della pila per il sostegno del ponte.

La pila infatti non possiede stralli di ammarro e solo grazie al proprio peso fa da "contrappeso" alla travata orizzontale. Quindi il peso proprio della pila è per così dire sfruttato in senso positivo, e non tollerato come inutile fardello. Può costituire un'interessante suggestione quella di sovrapp-

porre lo schema del ponte allo schema indicato da Leonardo, nel codice Atlantico, con "l'uomo con il manubrio" (v. fig. 7) che indica la posizione di un uomo che si sporge e fa equilibrio al proprio peso sorreggendosi ad un "manubrio" sostenuto da cavi a terra. Le due immagini sono quasi sovrapponibili, suggerendo un parallelo del pensiero strutturale attraverso la storia.

Si può dire alla fine che la sfida dell'ingegnere delle strutture moderno che si accinge a mettere mano su edifici esistenti anche monumentali, sta nel riuscire ad interpretare il comportamento statico della struttura, conoscendo le tecniche costruttive e le metodologie "progettuali" del tempo, intervenendo quindi in armonia con le tecniche del passato, ed in questo senso con interventi rispettosi, appropriati e, in una parola, sostenibili.

**Note:**

<sup>1</sup> Jacques Heyman, *The stone skeleton*, Cambridge University Press, Cambridge, 1997.

<sup>2</sup> Giacomo Vignola, *Regola delli cinque ordini d'architettura*, Stamperia del Longhi, Bologna, 1695.

<sup>3</sup> Galileo Galilei, *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*, Elsevier, Leida, 1638.



Paolo Spinelli

## Structures and sustainability for historic buildings

[...] Archimedes once wrote to King Hiero, his kinsman and friend, that any load could be moved by a given force, and he even went so far as to say that he would be able to move the Earth, if only he had somewhere else to put it

Plutarch, *Vite paralleli* (Parallel Lives)

Structural designers have only recently started paying special attention to the structural work carried out on historic buildings. Structural work is required for remedying structural failures and malfunctioning of various types and repairing cracks and is often needed when the use of the building is changed.

Unfortunately the structural work carried out in the past paid little or no attention to the problems of the “old” structure and in many cases it not only violated the building’s historical legacy but sometimes it caused further structural damage.

If structural work is considered in isolation without assessing whether it can be “sustained” by the original structure, if there is no over-all structural assessment to ensure that the old and new structures can co-exist harmoniously, then there is a risk that the structural behaviour of the old structure will be disabled or distorted. This can generate static stress that the old structure is not used to and this stress may undermine the building’s structural integrity.

The recent trend is for structural work in historic buildings to be guided by the concepts of “minimal disturbance” and “adjustment for strength-rigidity-flexibility”. These concepts, along with the more general restoration concepts of “being recognizable” and “reversibility”, are creating new rules for designing “sustainable” structures in historic buildings that require structural work.

The issue of structures in historic and monumental buildings is both fascinating and difficult. The goal should be the fruitful combining of knowledge about restoration with knowledge about the structural and safety issues. This would enable significant cultural, technical and scientific progress to be made.

The issues related to restoration should also be relevant for structural engineers whose design approach needs to change radically to allow them to familiarize themselves with the different and specific sphere of structural interventions in the field of restoration.

This change of attitude is necessary because a building that is part of the historic and artistic heritage deserves “respect” but it is also subtly linked to the core of the structural engineering project. In fact, when contemplating structures in historic buildings, the engineer’s primary concern should no longer be to minimize their cost but rather to minimize disturbance to the building. Only in the last few decades has there been an awareness of this shift in focus in the field of structural engineering. The goal of “minimal disturbance” has to be pursued not only out of respect for the historic heritage but above all to prevent the proposed structural work from affecting the balance and structural static functioning of older structures. This brings about the need for the new to “unite” with the old and adapt to the rigidity, strength and flexibility of the older work.

Engineers also need to understand the methods used for building and designing ancient stone structures. Large stone buildings do not function the same way as modern buildings. Modern structures and stone buildings have radically different designs and construction methods and the dimensions and proportions used are also very different. In his book *The Stone Skeleton*<sup>1</sup> Jacques Heyman clearly shows the difference between the two structural concepts. Currently structural engineers focus on the three basic criteria of the project: resistance (the material should not break), rigidity (the structure should not deform excessively), and stability (the structure should not be subjected to significant movement from instability or tilting). In older structures, however, stability is the only important requirement (the stones in large buildings bear a relatively light load), while neither strength nor deformability are relevant for design purposes.

Jacques Heyman has observed that the most convincing way of understanding the limited importance of stress is to reflect on how high one could build a prismatic column before it would break under its own weight. If the column were built of sandstone it would break when it was about 2 km high, if it were built with durable granite or marble the breaking point might not come until the column were 10 km high. Gothic cathedrals are on average about 50 metres high and, even when the load concentration on the central columns of the cathedral is considered, the stress levels never, ever exceed values of about 1/100 or 1/10 of the strength of the stone.

So the only important consideration for building with stone in the past was stability. And the only important limit to check was structural tilt and loss of equilibrium. The simple lever principle was thus the governing law of physics.

In his *Parallel Lives* Plutarch affirms that Archimedes announced the lever principle around 250 BC (Fig. 1). It is based on a simple rule of proportion between lever arms and weights. Fig. 2 shows an interesting demonstration of this principle carried out by Philippe De la Hire (1695) where weight  $P$  remains in equilibrium with weight  $2P$  when one lever arm is twice as long as the one on the other side of the fulcrum. As the lever principle is based on a simple rule of proportion between lever arms and weights, it is clear that equilibrium is maintained when the lever arms and the weights are reduced in scale. This means that the construction rules of ancient architecture, those of proportions, so dear to writers of treatises up until Vignola<sup>2</sup> (Fig. 3) are rooted deep in the proof of stability and the lever principle.

It is clear how models built to scale might well have been the only “structural design” used by the ancients. Another alternative was to build a slightly larger version of an already existing building. Brunelleschi himself, before creating the dome of Santa Maria del Fiore had experimented on a smaller scale by building the dome of St. Jacopo Oltrarno. Although this smaller dome did not pose particularly challenging construction problems (unlike the cathedral dome) the fact that Brunelleschi built it demonstrates that engineers at that time used models as a design method.

There is another consideration which requires structural engineers to “adjust” their attitude: the actual state of internal stress cannot be ascertained with certainty in stone buildings. Furthermore the local stress level is not an indicator of how close the structure is to collapse or of its state of health in general. In fact even if it were possible to ascertain the exact shape of the pressure curve and the resulting stress inside an arch, it needs to be underlined that minimal, unforeseeable and unpredictable failures or geometric defects could substantially change the stress state within a structure. So the geometry and condition of the constraints cannot be ascertained with absolute precision and the internal stress state remains consequently undetermined. This fact requires a change of attitude on the part of the structural engineers. Techniques using limit analysis should be applied to stone structures so as to predict their breakage behaviour or the formation of a structural mechanism which leads to a loss of equilibrium, and to ascertain how likely it is that the structure will either break or lose its equilibrium. The two methodological approaches, one relative to the stress state and the other determining the mechanism that leads to structural collapse are well illustrated in these two designs by two famous Tuscan geniuses, Leonardo da Vinci and Galileo Galilei. On the left in Fig. 4 is a drawing by Leonardo (Codex Madrid, 1519) which summarizes the behaviour of a breaking arch. Leonardo is attentive to the segments tilting



up on each other, not to the strength of the material. On the right in Fig. 4 is a drawing emblematic of the problem that arises in Galileo's *Dialogues Concerning Two New Sciences*<sup>3</sup> (1638).

Galileo asks what the maximum tolerable stress is on the piece of wood stuck in the wall unwittingly introducing the concept of internal stress. The question posed by this design has led to the development from the 1700s through to the present day of Science and Technology of Construction. Their basic premise, like that of Galileo's drawing is to ascertain the "exact" and "known" state of stress and strain, within a structure. But for large stone buildings we must return to Leonardo and "renounce" certainty and uniqueness of the solution and be content with merely identifying how the structure functions when it reaches breaking point.

One final observation: there is another subtle but significant difference between these two drawings: the role played by the structure's own weight. In Leonardo's drawing the role and the importance of the weight of the stones in the arch is clear (they contrast and support each other); in Galileo's drawing the load is supported by the wooden beam. In other words, the weight of the wooden beam is not considered. This should be noted: in large buildings, weight is a resource for structural stability. The weight of the pinnacles shown in Fig. 5 (taken from Jacques Heymann's book), for example, prevents the bases of the flying buttresses from fracturing.

In modern structures the weight of the structures themselves is taken into account, but it is seen as an obstacle to be overcome, not as a resource to be exploited. The concept of payload is typical, i.e. the concept of the load the structure can bear over and above its own weight which is seen as a virtually useless burden. Also typical is the search for structural "lightness", reducing the thickness of reinforced concrete shells to a minimum because the thicker the shell, the heavier the structure. It must be said however that there are some important counter-examples in modern structural engineering: see for example the Alamillo Bridge in Seville (see Fig. 6) designed by Santiago Calatrava which uses the weight of the piles to support the bridge. In fact the piles do not have any fastenings and it is only their weight which acts as a "counterweight" to the horizontal beam. So the weight of the piles is exploited in a positive way rather than being tolerated as a useless burden. It might be interesting to place this bridge design over Leonardo's drawing in the Codex Atlanticus of "a man with a handlebar" (see Fig. 7) which shows a man leaning backwards and using a "handlebar" supported by cables anchored to the ground to balance his weight. The two images are almost capable of being laid one on top of the other, suggesting a similar way of thinking about structure throughout history.

Let me conclude by saying that the challenge facing modern structural engineers who are about to start work on existing and perhaps large buildings, is to be able to interpret the static behaviour of the structure and to understand construction techniques and design methods over time so that

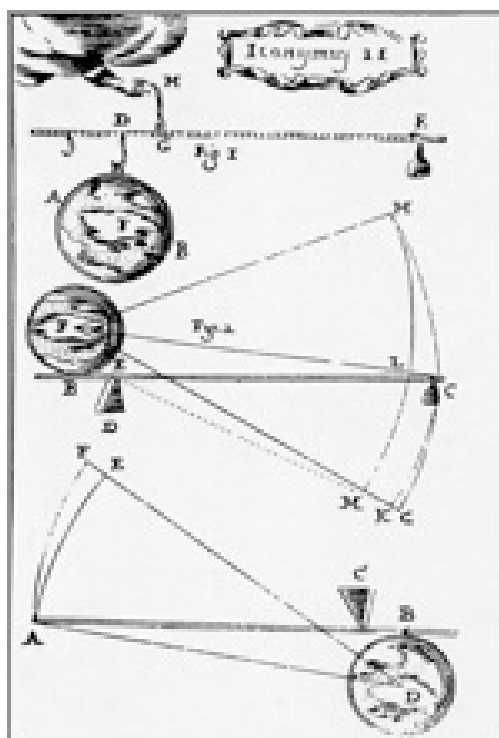
the structural work is in harmony with the techniques previously adopted in the building. i.e. ensure their structural designs are respectful, appropriate and sustainable.

**Note:**

<sup>1</sup> Jacques Heyman, *The Stone Skeleton*, Cambridge University Press, Cambridge, 1997.

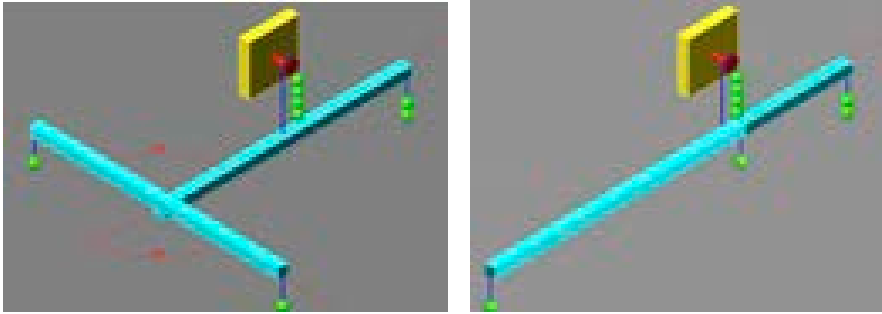
<sup>2</sup> Giacomo Vignola, *Regola delli cinque ordini d'architettura*, Stamperia del Longhi, Bologna, 1695.

<sup>3</sup> Galileo Galilei, *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*, Elsevier, Leiden, 1638 (English edition *Dialogues Concerning Two New Sciences* Prometheus 1991 translated by Henry Crew & Alfonso de Salvio: first published by Macmillan 1914).



1. *La legge della leva*

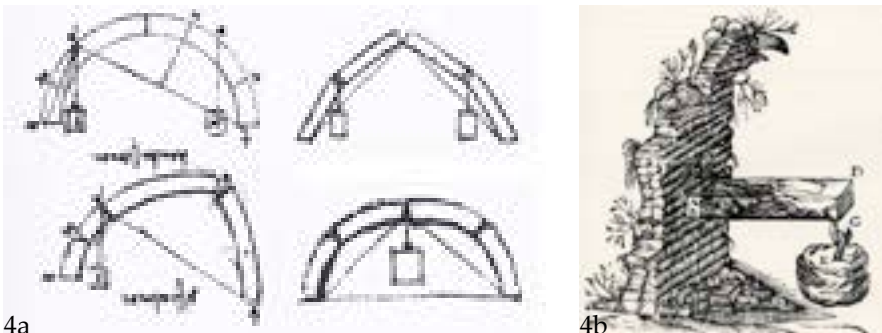
1. *The law of the lever*



2. Philippe De la Hire: attrezzatura utilizzata per dimostrare la legge della leva  
2. Philippe De la Hire: equipment used to demonstrate the law of the lever



3. Giacomo Vignola, *Regola delli cinque ordini d'architettura*  
3. Giacomo Vignola, *Regola delli cinque ordini d'architettura*



4a

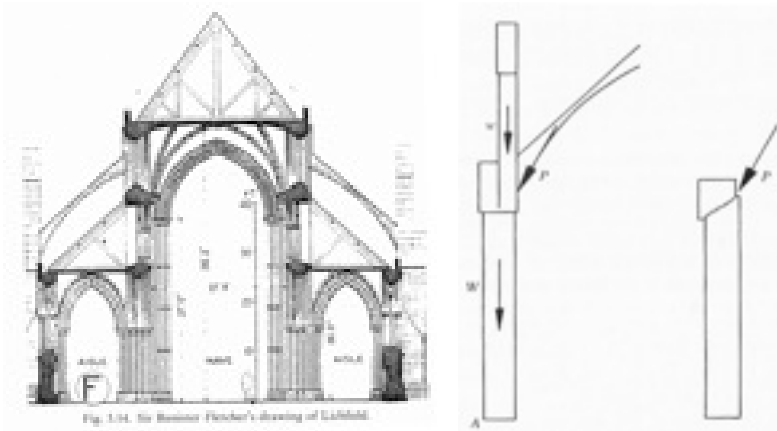
4a. Da: *I Codici di Madrid*, Leonardo da Vinci (1519)

4b

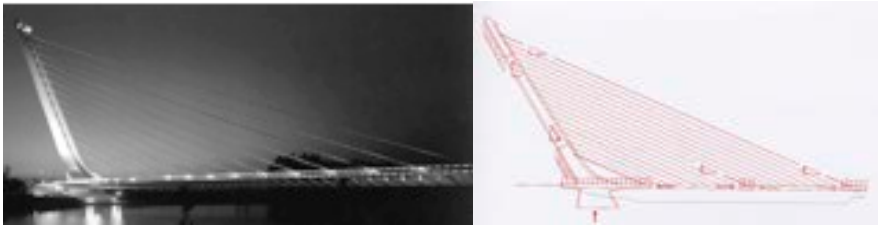
4b. Da: *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*, Galileo Galilei (1638)

4a. From: *The Madrid Codices*, Leonardo da Vinci (1519)

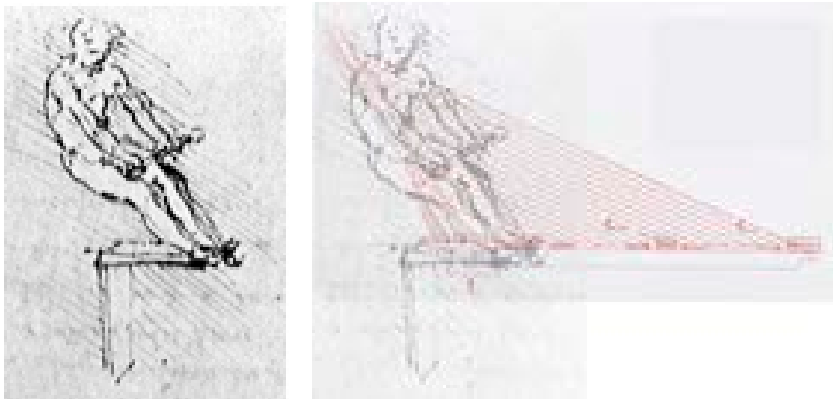
4b. From: *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*, Galileo Galilei (1638)



5. La funzione strutturale del pinnacolo  
5. The structural function of the pinnacle



6. Santiago Calatrava, Ponte Alamillo, Siviglia  
6. Santiago Calatrava, Ponte Alamillo, Seville



7. Leonardo da Vinci, Uomo con manubrio, Codice Atlantico  
7. Leonardo da Vinci, Man with a Handlebar, Codex Atlanticus



## La pianificazione e le sue regole: un contributo attivo alla sostenibilità

Si parla di *città storica*, non più di “centro storico”, e dunque di città nella città, attrattiva<sup>1</sup>, più volte e in più modi indagata, irriproducibile, e, per quanto vittima – come il più vasto insieme urbano di cui fa parte – del progressivo deterioramento dei comportamenti e delle relazioni umane nella città, e del parallelo progressivo degrado fisico, ancora ricca di qualità simboliche, che affondano la propria forza nella struttura urbana consolidata in un processo evolutivo stabile nei secoli.

Si tratta della relazione fra la forma della città (*urbs*, fondata con rituali, misure e tecniche percepibili nella città storica persino da chi non ne conosce né riconosce le tracce) e il senso di cittadinanza, di appartenenza alla città (*civitas*, sinonimo di decoro e cortesia). È a questa relazione che attinge la percezione positiva affidata all’urbanità. In tale relazione risiedono l’intenzione estetica e il riconoscimento collettivo di tale intenzione, la bellezza della città come *opera d’arte* (Marco Romano).

La città storica, sia essa un nucleo unitario a presidio di una vasta regione prevalentemente non urbanizzata o il centro più antico di un sistema urbano che ha moltiplicato il suo spazio costruito, fa i conti con la contemporaneità.

La città contemporanea, potremmo dire *la possibile contemporaneità della città storica*<sup>2</sup>, vive sotto pressioni, spesso insidiata dalla diffusione insediativa e oppressa dall’esser centro di un magma periferico, aggredita dal traffico e inquinata. Certo, in nessun modo la città storica può non essere città contemporanea, e sfuggire al destino di essere parte di una rete, prima fra tutte la rete della globalizzazione, ove fonda la sua appartenenza a un sistema che, in tutti i suoi aspetti e in tutte le *scienze* che se ne occupano – dall’urbanistica al diritto<sup>3</sup>, dalla salute all’economia, alla sociologia – fa i conti con scenari di incertezza e di rischio, ha abbandonato la tensione all’ordine e alla prevedibilità, e dove felicità o disagi variano al variare

dell'interpretazione e del posizionamento degli individui nella dicotomia locale-globale<sup>4</sup> che permea la quotidianità di un vivere continuamente in movimento.

Allora, bisogna tener conto delle *tante città* che la città contemporanea produce, nella varietà delle interpretazioni provenienti dalle diverse pratiche d'uso della popolazione che vi trova territorio da condividere o da conquistare, e che ne legge immagini legate ai propri bisogni e alle culture di provenienza, ad età, attività, abitudini, aspettative.

È difficile pensare a un equilibrio ottimale per la città contemporanea, che non è racchiudibile in un progetto complessivo e fiducioso, come quello della città europea della seconda metà del XIX secolo.

Pensiamo a Firenze, e a quanto sia difficile un progetto per recuperare il profondo e minuto degrado che giorno per giorno la consuma, e promuoverne una vitalità più *intelligente* e consapevole di quella che deriva dalla sommatoria dei tanti utilizzi superficiali di cui la città è oggetto.

Il superamento del degrado va inquadrato come offerta di luoghi, di spazi e di servizi. Ben venga una seria riflessione sui tanti interventi cosiddetti minori, che nel loro insieme fanno "città", vivibile, sicura, gradevole, tornando a mettere in agenda il difficile e irrinunciabile esercizio del mantenere la città; accompagnato, però, da un'idea complessiva che mette in gioco i tanti contenitori e le tante aree il cui stato di abbandono totale o parziale ingenera disagio, anche sociale e non solo fisico, nel vivere gli spazi urbani.

Mi pare che Firenze, come qualunque città, chieda di essere vista come un sistema complesso, e non come una teoria di monumenti, dove, per non *inciampare* nei luoghi degradati, è bene arrivare e ripartire senza *perdersi* nello spazio urbano. Questo fanno tutti i *city users*: i turisti che salgono e scendono dai pullman il più vicino possibile ai monumenti da fotografare, i cittadini e i lavoratori che usano l'automobile per raggiungere i luoghi protetti (la casa, l'ufficio) senza passeggiare per la città.

Non è una visione romantica e nostalgica di una città da guardare, ma di spazi da vivere, di soluzioni per riqualificare la città e riallacciare la relazione fra la forma della città e il senso di cittadinanza, di appartenenza alla città, così affrontando anche i temi della sicurezza e del decoro. E tuttavia ben lungi da quello che si potrebbe definire "l'accanimento da prestazione urbana": riempire ogni spazio di attività rumorose e ripetitive come soluzione per la città sicura e viva.

Troppo spesso, in questo quadro, la pianificazione assume la città storica fra le risorse da tutelare ma non ne promuove politiche attive. Troppo spesso le finalità di rilancio economico, di norma di tipo turistico, negano, di fatto, la compatibilità delle azioni per la città storica<sup>5</sup>. In un duplice significato: il primo, che si limitano a intensificarne secondo moltiplicatori che si accrescano con periodicità sempre più intesa lo sfruttamento visuale più superficiale e le attività di rendita di posizionale che vi si associano. Il

secondo luogo, perché ripropongono in maniera seriale, dovunque e comunque, modelli che per circostanze del tutto specifiche e storicamente date hanno avuto successo, economicamente parlando, in luoghi determinati.

Le scorciatoie turistiche sono il sintomo di una separatezza fra le esigenze di tutela della città storica, le esigenze di realizzare buoni paesaggi urbani e le esigenze di tutelare l'ambiente. Questa separatezza è la negazione del governo del territorio, inteso come il farsi carico delle qualità ambientali e delle relative politiche – spesso immateriali – che sostengono il *funzionamento* di una città che sia davvero compatibile e consapevole della finitezza delle risorse.

È necessario, analogamente, se da obiettivi di vitalizzazione si passa a obiettivi di tutela dell'ambiente, superare le invocazioni alla città sostenibile e le soluzioni limitate a singoli progetti o l'evocazione della bioarchitettura: qualunque nuovo approccio, scientifico e tecnologico, va integrato in più dimensioni (almeno la città storica, il paesaggio urbano e l'ambiente) che richiedono discipline, competenze, regole e politiche fondate su una visione unitaria di piano. Un piano, come in più occasioni si è dibattuto e affermato, "nuovo"<sup>6</sup>.

Il nuovo piano deve saper promuovere cultura e comportamenti corretti dal punto di vista dell'efficienza energetica (e dei suoi effetti positivi sull'ambiente), superando il mero divieto (in genere, di espansione) ed elaborando progetti integrati. L'efficienza energetica diventa componente progettuale e non oggetto del rinvio a tecnologie da applicare ex post.

Nel piano urbanistico-edilizio, pensato per la crescita urbana, le regole erano essenziali, obiettivi e mezzi per raggiungerli erano contestualmente definiti, in modo semplice e autoritario: zone, indici, standard.

Oggi, il nuovo piano contiene regole prestazionali, affidate, in uno scenario incerto, a progetti pubblici e privati, ai quali, in una mutevole realtà e con sufficiente libertà creativa rispetto al prodotto finale, è richiesto di non derogare a certi requisiti. Fra questi, l'efficienza ambientale.

A strumenti e regole "tradizionali", "antichi", si possono attribuire nuove efficacie per risolvere problemi antichi e nuovi<sup>7</sup>:

- la pianificazione fissa le strategie di sviluppo e determina gli assetti insediativi, si occupa delle funzioni, incide sulla vitalità e sugli usi degli spazi, e di conseguenza sui comportamenti collettivi e sulle responsabilità;
- i progetti pubblici e privati si occupano delle forme, dei materiali, degli arredi e dunque determinano le prestazioni morfologiche e quelle degli edifici.

Certamente, la sostenibilità è anche esito, oltre che di una pianificazione fortemente integrata, di un'evoluzione costante della ricerca e delle sue applicazioni, capace ad esempio, di coniugare la produzione energetica da



fonti rinnovabili con il valore estetico di un centro storico o di un paesaggio collinare. Di certo, la cultura del mero vincolo non aiuta né la sostenibilità né l'integrazione delle politiche.

Più in generale, la centralità di bene collettivo assegnato alla città, richiede responsabilità e innovazione, anche sul versante tecnologico, e la disponibilità a misurarsi con il necessario, progressivo, *raffinarsi* delle soluzioni tecniche<sup>8</sup>.

### Note:

<sup>1</sup> «È opinione comune che la maggior parte degli spazi urbani non siano soddisfacenti – scomodi, tristi e monotoni – come se si potessero classificare in base a una scala assoluta. Solo alcuni frammenti del mondo abitato sono generalmente esclusi da questa visione negativa: un ricco sobborgo, un bel parco, una città storica, il centro vitale di una grande città, una regione rurale di antica struttura. Se fosse possibile spiegare il perché di questo modo di sentire, saremmo automaticamente pronti a produrre cambiamenti significativi». Kevin Lynch, *Progettare la città*, Etaslibri, 1990.

<sup>2</sup> La neo-urbanistica «patrimonializza il tessuto esistente, sia museificandolo e integrandolo nella nuova economia turistica e culturale urbana, sia riutilizzandolo e destinandolo a nuovi usi. La neo-urbanistica prova a utilizzare le dinamiche di mercato per valorizzare e conservare i valori simbolici della città antica». Francois Ascher, *I nuovi principi dell'urbanistica*, 2006.

<sup>3</sup> «[...] le norme non sono più tanto precetti di comportamento, quanto regole-cornice, che possono recepire contenuti diversi e adattarsi a contesti variabili. Il diritto globale si propone come un reticolo di "regole del gioco" che definiscono vincoli, ma danno altresì spazi e libertà al "giocatore" giuridico». Maria Rosaria Ferrarese, *Le istituzioni della globalizzazione*, il Mulino, 2000.

<sup>4</sup> «[...] essere "locali" in un mondo globalizzato è un segno di inferiorità e di degradazione sociale. Il peso di un'esistenza limitata a un luogo è aggravato oltre misura da una circostanza: oggi che gli spazi di interesse pubblico sfuggono all'ambito della vita per così dire "localizzata", gli stessi luoghi stanno perdendo la loro capacità di generare e di imporre significati all'esistenza; e dipendono in misura crescente dai significati che vengono loro attribuiti [...]». Zygmunt Barman, *Dentro la globalizzazione*, Laterza, 1999.

<sup>5</sup> I turisti «[...] si riuniscono in mandrie intorno a gruppi di bancarelle [...] e poi si accomodano nelle trattorie tipiche [...] vi si serve l'intera gamma dei cibi di oggi: il piccante, la prima e forse più affidabile indicazione che si è in un luogo straniero...il crudo: pratica atavica che diventerà molto popolare nel terzo Millennio». Rem Koolhaas, *Junkspace*, 2006.

<sup>6</sup> XXVI congresso nazionale dell'Istituto nazionale di urbanistica, "Il nuovo piano", Ancona 10-12 aprile 2008.

<sup>7</sup> «La possibilità di risolvere problemi antichi (ereditati dal passato, come disuguaglianza e povertà) e nuovi (come il degrado dell'ambiente e il sovraffollamento) dipende innanzitutto dalla capacità di rafforzare le diverse istituzioni a presidio delle differenti ma interrelate libertà». Amartya Sen, *Globalizzazione e libertà*, Mondadori, 2002.

<sup>8</sup> Non possiamo permetterci «[...] i metodi brutali con cui viene ottenuto il condizionamento universale mimano all'interno dell'edificio le condizioni climatiche che in passato si verificavano all'esterno: tempeste improvvise, minitornadi, gelate al bar, ondate di calore, persino foschia: provincialismo della meccanica, abbandonata dalla materia grigia alla rincorsa dell'elettronica» Rem Koolhaas, *Junkspace*, 2006.

## **Rules for Urban Planning: an active contribution to sustainability**

People no longer talk of the “old town” but rather of the historic city, the city within the city, a unique attraction, that has been studied in so many different ways<sup>1</sup>.

Even though the historic city is a victim – like the larger urban complex of which it is a part – of continual physical deterioration and a parallel deterioration of human behaviour and relations in the city, it is still richly endowed with symbolic meaning whose strength is rooted in the urban structure that has consolidated over centuries of a stable evolutionary process.

There is a relationship between the form of the city (the *urbs*, based on customs, measurements and techniques that can be perceived in the historic city even by those who know nothing of them) and the sense of citizenship, or belonging to the city (*civitas*, synonymous with decorum and courtesy). A positive perception of urban living depends on this sense of citizenship which embraces the aesthetic intention, the collective recognition of that intention and the beauty of the city as a work of art (Marco Romano).

The historic city, whether it is a single nucleus presiding over a vast, mostly non-urban region, or the oldest centre of an urban system with many built up areas, feels the effects of contemporary life.

The modern city or, we might say the possible modernity of the historic city<sup>2</sup>, lives under pressure, often threatened by uncontrolled development and overwhelmed by its place at the centre of an urban sprawl afflicted by traffic and pollution. Certainly there is no way for the historic city to avoid being a modern city and to escape the fate of being part of a network. Globalization is the most important of these networks: the city belongs to a system that, in all its aspects and in all the sciences that deal with it – urban planning, law<sup>3</sup>, health, economics, sociology etc. – is coming to terms with scenarios of uncertainty and risk and has abandoned the

tendency to organize itself in an ordered predictable way. Happiness or distress vary according to interpretation and an individual's position in the local-global dichotomy<sup>4</sup> that permeates the everyday life of continuous movement. So, we need to consider the many cities simultaneously produced by the modern city, the variety of interpretations that come from the different uses made of the city by the population that considers it a territory to be shared or conquered; this population has an image of the city that is linked to its needs and cultures of origin, its age and activities, its habits and expectations.

It is hard to think of a perfect balance for the modern city which is not included in a comprehensive and ambitious project, like those drawn up for European cities in the second half of the nineteenth century.

Think of Florence, and how difficult it is to create a project to halt the minute yet profound degradation that eats away at it day after day, and to promote a more intelligent and aware existence than that which comes from the sum of the many superficial uses of the city.

The essential component for overcoming this decline is to make places, spaces and services available. Serious reflection would be welcome on the many so-called minor operations, which together make up the "city" and render it livable, safe and pleasant. This would put the difficult and essential exercise of maintaining the city back on the agenda and ensure that it be accompanied by an over-all comprehensive idea that brings into play many buildings and areas whose state of total or partial abandonment generates social and physical unease in the urban environment.

It seems to me that Florence, like any city, asks to be seen as a whole, and not as a series of monuments where, to avoid stumbling into degraded areas, it is advisable to arrive and depart without getting lost in the city. All city users do this: tourists who get on and off the bus as close to the monuments as possible to take photographs, citizens and workers who use their cars to reach protected areas (homes and offices) without walking around the city.

It is not a romantic and nostalgic vision of the city as something to look at, but rather living spaces and solutions for rehabilitating the city, a revival of the relationship between urban form and the meaning of citizenship and of belonging to the city. This also means addressing issues such as safety and dignity without however, adopting a policy of what could be defined as "relentless urban performance": filling every area with noisy and repetitive activity to ensure the city is safe and thriving.

All too often in this context, urban planning includes the historic city among the resources to be protected but does not promote active policies. Too often the goals of economic recovery, usually geared towards tourism, are incompatible with the measures adopted for the historical city<sup>5</sup>. This incompatibility is twofold: firstly, the increasingly intense use of the city, that does not go beyond an extremely superficial visual exploitation

and the business activities associated with this type of tourism. Secondly, because models that have been economically successful in certain specific historical contexts are serially reproduced without regard for the city's particular requirements.

Tourism shortcuts are a symptom of a separation between the need to protect the historic city, the need to create nice urban landscapes and the need to protect the environment. This separation is the negation of governance: governance in the sense of assuming responsibility for environmental quality and the relevant policies – often intangible – that support the workings of a city that is truly compatible with and aware of the finiteness of its resources.

Similarly, when switching goals from revitalization to environmental protection, it is necessary to go beyond the calls for a sustainable city and solutions that are limited to single projects or the use of ecological design: any new scientific and technological approach must be integrated at many levels (the historic city, the urban landscape and environment at the very least) that require discipline, skills, rules and policies based on a unified plan, which, as on many such occasions, has been debated and declared “new”<sup>6</sup>.

The new plan must be able to promote awareness and appropriate behaviour in terms of energy efficiency (and its positive effects on the environment) that goes beyond mere prohibition (usually not allowing expansion) and develop integrated projects. Energy efficiency becomes a design component and not the object of technologies to be applied afterwards.

In the building development plan designed for urban growth, the rules were those of needs; the objectives and means to achieve these needs were defined in a simple and authoritarian manner: zones, indexes, standards.

In today's uncertain scenario, the new plan contains rules for performance in public and private projects which, in a changing reality and with great creative freedom as regards the final product, are asked to meet certain requirements. Among these is environmental efficiency.

New effectiveness can be given to “traditional” and “ancient” tools and rules for resolving old and new problems<sup>7</sup>:

- Planning determines development strategies and the arrangement of buildings, it is responsible for diverse functions and has an effect on the vitality and use of space, and consequently on collective behaviour and responsibility;
- Public and private projects deal with forms, materials and furnishings and, therefore, determine morphological and building performance.

Of course, sustainability is partly the result of highly integrated planning, and partly due to the constant evolution of research and its applications which for example, are capable of combining energy production from

renewable sources with the aesthetic value of a historic city or a hillside. Certainly, the culture of the limiting and restricting by itself helps neither sustainability nor policy integration.

More generally, the centrality given to the collective good of the city also requires responsibility and innovation on the technological front, and a willingness to confront the necessary, progressive refinement of technical solutions<sup>8</sup>.

### Note:

<sup>1</sup> «It is generally accepted that most urban areas are not satisfactory – they are uncomfortable, sad and dull – as if they could be based on an absolute scale. Only a few places in the world of habitation do not fall into this negative category: a wealthy suburb, a nice park, a historic city, the business district of a big city, rural regions with old settlements. If it were possible to explain this feeling, we would be automatically ready to produce significant changes». Kevin Lynch, *Progettare la Città*, Etaslibri, 1990 (english edition: *A Theory of Good City Form*, MIT Press, Cambridge MA and London 1981).

<sup>2</sup> Neo-urban planning «gives value to the existing fabric, both by keeping it in a museum and integrating it into the new tourist economy and urban culture, reutilizing and providing new uses for it. Neo-urban planning tries to use market forces to enhance and maintain the symbolic values of the old city». Francois Ascher, *I nuovi principi dell'urbanistica*, Tullio Pironi, Napoli 2006 (english edition: *The New Principles of Urbanism*, Alliance, Madrid 2003; original title: *Les Nouveaux principes de l'urbanisme*, Editions de l'Aube 2001).

<sup>3</sup> The standards are not so much rules of conduct as they are a rule-framework, which can incorporate different content and adapt to varying contexts. The universal law is a network of "rules" that define constraints, but also give space and freedom to legal "players". Maria Rosaria Ferrarese, *Le Istituzioni della Globalizzazione*, il Mulino, 2000 (no english edition).

<sup>4</sup> «[...] Being "local" in a globalized world is a sign of inferiority and social decline. The weight of an existence limited to one place is compounded beyond measure by the fact that today the spaces of public life are no longer part of so-called "localized" life, these same places are losing their ability to generate and provide meaning to existence, and they are increasingly dependent on the meanings that are attributed to them [...]». Zygmunt Bauman, *Dentro la Globalizzazione*, Laterza, 1999 (english edition: *Globalization: the Human Consequences*, Columbia University Press, New York 1998).

<sup>5</sup> Tourists «[...] gather in herds around groups of stalls [...] and then they sit down in the typical restaurants [...] where they serve the full range of today's food: spicy, the first and perhaps most reliable indication that one is in a foreign place [...] raw: an atavistic practice that will become very popular in the Third Millennium». Rem Koolhaas, *Junkspace*, 2006 (english readers please note this book is an anthology: notes 5 and 8 are taken from this anthology but not from the article entitled *Junkspace*).

<sup>6</sup> XXVI National Congress of the Istituto Nazionale di Urbanistica (The National Institute of Urban Planning), "Il nuovo piano" ("The New Plan"), Ancona 10-12 April 2008.

<sup>7</sup> «The ability to solve problems, both old (those inherited from the past, such as inequality and poverty) and new (for example, environmental deterioration and overpopulation), depends above all on the ability to strengthen various institutions in defense of different but interrelated freedoms». Amartya Sen, *Globalizzazione e libertà*, Milan, Mondadori, 2002 (english edition: *Development as Freedom*, O.U.P., Oxford 1999).

<sup>8</sup> We cannot afford «[...] the brutal methods by which universal conditioning is achieved mimicking within buildings weather conditions that in the past occurred outside: sudden storms, small tornados, ice at the bar, heat waves, even mist: mechanical provincialism, abandoned by the grey matter in a race to electronics» Rem Koolhaas, *Junkspace*, Gabriele Mastrigli (editor), Quodlibet, Macerata 2006 (english readers please note this book is an anthology: notes 5 and 8 are taken from this anthology but not from the article entitled *Junkspace*).

## **Città storica, innovazione, tecnologia e scenari possibili**

L'applicazione di sistemi per il risparmio e la produzione di energia da fonti rinnovabili, quando è riferita alla città storica, diviene uno degli argomenti di più complessa e problematica diffusione per la cultura ambientale nel nostro Paese.

All'interno della logica di rispetto ambientale che si è andata diffondendo negli ultimi decenni, si è sviluppata una sensibilità all'approccio sostenibile che si sta estendendo anche nei confronti delle architetture storiche. Esse rappresentano un patrimonio di inestimabile valore per il nostro territorio nazionale, pertanto sono in fase di affinamento strategie innovative per l'applicazione al patrimonio architettonico esistente di tecnologie per il risparmio e la produzione energetica.

La città storica italiana, per le sue caratteristiche di assoluto "contenitore di beni unici", richiede un approccio sistemico e misurato: le scelte per l'adeguamento alle necessità di risparmiare e di produrre energia da fonti rinnovabili devono essere effettuate in relazione alle caratteristiche del tessuto urbano a cui fanno riferimento. I metodi di intervento devono essere tarati con precisione, nel rispetto delle specificità dei luoghi a cui si riferiscono, e le tecnologie impiegate devono essere strettamente connesse agli obiettivi a cui il singolo progetto risulta indirizzato.

Tutto ciò richiede l'impiego delle varie opzioni a disposizione dei progettisti, sfruttando il ventaglio di materiali e sistemi tecnologici che la ricerca ha prodotto nell'ultimo decennio.

In questo intervento verranno trattati alcuni dei principali campi in cui l'applicazione di tecnologie ambientali può avere maggiore efficacia; il primo degli ambiti esaminati sarà quello delle nanotecnologie, successivamente saranno descritte le possibilità di impiego dei materiali a transizione di fase e degli Aerogel. Infine verranno forniti spunti di riflessione sull'impiego di sistemi di produzione di energia elettrica attraverso il metodo della conversione fotovoltaica.

## **I. Gestione e conservazione di superfici esposte alle intemperie con l'impiego di Nanotecnologie**

I principi di rispetto ambientale influenzano molteplici forme di operatività in architettura: oltre a quelle più diffuse, relative al risparmio e alla produzione di energia, esse si estendono alla gestione del patrimonio edilizio esistente, comprendendo tutta quella serie di operazioni necessarie a mantenere inalterati nel tempo i beni architettonici. La prima area oggetto d'esame, rispetto agli esiti derivanti dall'innovazione tecnologica, riguarda la conservazione e la manutenzione delle superfici esposte alle intemperie con l'impiego di prodotti nanotecnologici.

Il termine "nanotecnologia" si diffonde a partire dagli Anni Settanta, quando la possibilità di espandere i limiti della progettazione dei materiali coinvolge metodi per modificare la configurazione della struttura della materia.

Gli studi che hanno consentito di approfondire la comprensione di questa area della ricerca si basano sulle conoscenze acquisite in relazione alla possibilità di agire a scala infinitamente piccola (a dimensione nanometrica): un nanometro (un miliardesimo di metro) corrisponde alla lunghezza di una piccola molecola. Basti pensare che il diametro di un singolo atomo è pari a qualche decimo di nanometro e una cellula ha un diametro di circa mille nanometri.

La modificazione della materia a questa scala genera cambiamenti nel comportamento della materia stessa, conferendole proprietà diverse da quelle originali.

L'impiego delle applicazioni nanotecnologiche si sta rivelando fonte di rilevanti miglioramenti in vari campi; i metodi di produzione industriale possono evolversi sfruttando le caratteristiche che le nanotecnologie conferiscono ai materiali, infatti sistemi e componenti possono essere realizzati con dimensioni e prestazioni ottimizzate per ogni specifica necessità.

La possibilità di rendere più efficaci i meccanismi già in uso o di realizzarne nuovi che sfruttano materie con caratteristiche diverse da quelle già conosciute apre nuove prospettive.

In edilizia, l'impiego di soluzioni derivate dallo sviluppo nanotecnologico permette di proteggere dall'inquinamento atmosferico la parte esterna degli edifici, consentendo una significativa diminuzione nella frequenza di interventi di pulizia e di manutenzione con vantaggi sul piano del risparmio di risorse.

Questa possibilità deriva dalle proprietà delle nanotecnologie di realizzare sistemi di protezione superficiale attraverso l'impiego di materiali che applicano un metodo mutuato dalla natura, il cosiddetto "Effetto Loto".

L'"Effetto Loto" deriva dalla caratteristica superficiale delle foglie della pianta del loto. Grazie alla loro particolare superficie micro-ruvida ed al loro rivestimento costituito da cristalli di cera idrofobica, le foglie di questa pianta sono estremamente idrorepellenti e rimangono costantemente pulite.

Il fenomeno è dovuto alla presenza delle increspature superficiali che limitano l'area di contatto tra la goccia e la superficie d'appoggio a circa il 3% della superficie totale. Le gocce d'acqua rimangono quasi sospese e la tensione superficiale delle gocce che si formano trattiene, all'interno delle gocce stesse, le particelle di sporco che vengono inglobate al contatto con l'acqua.

Gli studi sulle applicazioni nanotecnologiche hanno consentito la scoperta di fluidi con caratteristiche fisico-chimiche analoghe alla cera delle foglie di loto e l'impiego di tali sostanze sulle superfici degli edifici produce lo stesso effetto di protezione che avviene sulle foglie.

Le immagini seguenti rappresentano il comportamento della superficie esterna di un edificio realizzata con materiali tradizionali (intonaci o pietra) sottoposta all'azione degli agenti atmosferici: nel primo caso in condizioni superficiali normali e nel secondo caso protetta con cere nanotecnologiche. Nella prima figura la superficie lasciata nella condizione normale viene bagnata dalla pioggia, che scivola sulla superficie senza asportare le particelle di sporco; nel secondo schema, la stessa facciata, trattata con un rivestimento nanotecnologico (tratteggiato in rosso per indicarne il posizionamento), si comporta come le foglie di loto: la pioggia crea gocce "sferiche" che, rotolando, attraggono a sé tutte le particelle di sporco presenti, mantenendo pulita la superficie.

Sulle superfici trattate con le protezioni nanotecnologiche, così come accade sulle foglie di loto, l'acqua non bagnerà la superficie e tenderà a creare delle gocce con un elevato angolo di contatto con la superficie. Un angolo di contatto elevato ( $\alpha > 100^\circ$ ) può essere interpretato come un alto indice di repellenza all'acqua, mentre, come avviene normalmente su una superficie non trattata, un angolo di contatto molto più basso ( $\alpha < 100^\circ$ ) determina un'espansione laterale della goccia d'acqua.

L'applicazione di materiali nanotecnologici sulle superfici esterne genera un effetto di "auto pulizia" analogo all'Effetto Loto: ciò determina una sensibile diminuzione della necessità di azioni di pulizia di una facciata sia opaca sia trasparente. Inoltre, le problematiche affrontabili con l'impiego di materiali nanotecnologici, oltre ai vantaggi legati a limitare le azioni di pulizia, arrivano a preservare le superfici degli edifici. Nel caso di edifici storici di particolare pregio architettonico e artistico, ciò diviene determinante per limitare i danni provocati dall'aggressione dei componenti chimici derivati dall'inquinamento atmosferico, in particolare dall'azione delle piogge acide e degli inquinanti da combustione.

## **2. Impiego della massa virtuale per il miglioramento delle prestazioni energetiche**

Il secondo argomento che viene trattato, sempre legato alle applicazioni tecnologiche per migliorare le prestazioni degli edifici storici in chiave ambientale, è costituito dai materiali a transizione di fase.



I PCM (Phase Change Materials) sono materiali termoregolanti che ampliano il ventaglio di possibilità nella gestione del comfort degli edifici, in quanto sono in grado di accumulare e rilasciare calore in ambiente secondo parametri prefissati.

I materiali a transizione di fase, nelle applicazioni edilizie, funzionano come accumulatori di calore e sfruttano le caratteristiche connesse ai fenomeni di particolari composti che, nel passaggio di stato da solido a liquido, immagazzinano un'elevata quantità di energia, mantenendo costante la propria temperatura e, se questo passaggio avviene a temperature analoghe a quelle degli ambienti abitativi, limitano i picchi nelle escursioni di temperatura.

I materiali a transizione di fase funzionano come masse d'accumulo, analogamente ai materiali da costruzione tradizionalmente impiegati (la cui "massa" è proporzionale all'energia accumulata), ma con dimensioni più contenute: ciò consente di conferire agli involucri edilizi una capacità di accumulo in dimensioni relativamente ridotte. Impiegati in un sistema edilizio tradizionale, al variare della temperatura ambientale, i PCM possono mantenere la loro temperatura a livello del punto di fusione, nonostante continuano ad accumulare calore fino a che il materiale non abbia modificato completamente lo stato di aggregazione. Sono solidi a temperatura ambiente, ma quando quest'ultima sale e supera una soglia programmata (che varia a seconda del composto), essi si liquefano accumulando calore (calore latente di liquefazione) che viene sottratto all'ambiente; allo stesso modo, quando la temperatura scende, il materiale si solidifica e cede calore (calore latente di solidificazione).

Le applicazioni dei materiali a transizione di fase si estendono dall'impiego in ambito spaziale a quelli per l'abbigliamento sportivo<sup>1</sup>. Nell'ambito dell'architettura ecosostenibile sono in fase di diffusione e, per questo impiego, sono stati selezionati composti rispondenti ad alcuni requisiti fondamentali per l'utilizzo in edilizia quali: temperatura di fusione simile a quella di benessere interno di un edificio, stabilità nel momento della variazione di stato, livelli di corrosività e tossicità compatibili con l'impiego, economicità e reperibilità.

Tra le molteplici sostanze utilizzabili, i composti rispondenti a queste caratteristiche in fase di maggiore diffusione sono la cera di paraffina e una serie di soluzioni saline.

L'impiego operativo dei PCM avviene attraverso l'incapsulamento del materiale in micro sfere polimeriche contenute in intonaci o racchiusi in pannelli rigidi realizzati con leggere strutture in alluminio.

L'applicazione degli intonaci o l'impiego dei pannelli sulle pareti interne degli edifici consente di ottenere un accrescimento della massa tale da attenuare le fluttuazioni giornaliere della temperatura in-door attraverso la riduzione dei picchi di temperatura interna e, conseguentemente, permette di ridurre i consumi energetici necessari alla climatizzazione degli ambienti.

### 3. Isolamento con gel di silicio disidratato

Il successivo argomento di cui viene schematizzata la natura, sempre nell'ambito delle possibilità di miglioramento delle caratteristiche ambientali, è l'Aerogel di silice. Questo materiale è costituito da particelle di diossido di silicio ( $\text{SiO}_2$ ) che si crea dalla gelificazione della silice in un solvente. Le sue principali caratteristiche sono l'estrema leggerezza e l'ottima capacità di isolamento. Proprio quest'ultima caratteristica, la capacità di fornire un ottimo livello di isolamento anche con dimensioni fisiche contenute, lo rende utile nel caso di impiego per la riqualificazione di edifici storici. In questi casi, ove non sia possibile impiegare isolanti tradizionali, che necessitano di spessori rilevanti per limitare le dispersioni termiche, l'aerogel può fornire livelli di coibentazione in linea con le attuali richieste normative, richiedendo dimensioni ridotte rispetto ai prodotti più diffusi.

Il materiale, nato da studi compiuti negli Anni Trenta del secolo scorso, è stato reso utilizzabile per applicazioni industriali a partire dagli Anni Settanta. Nonostante il termine che li definisce possa indicare una consistenza fisica fluida, gli aerogel prodotti industrialmente sono materiali rigidi e possono essere utilizzati secondo la necessità in conformazione diversificata. In forma granulare, sono utilizzabili anche per isolare elementi traslucidi come infissi o intere parti d'involucro.

La forma in cui si presenta è quella di una schiuma solida, la cui peculiarità fisica più significativa è la scarsissima densità volumetrica, pari ad appena 3 Kg/m<sup>3</sup>. L'Aerogel, infatti, è composto da silice solo per una percentuale inferiore al 5% del volume, mentre il rimanente 95% è costituito da aria: ciò rende la sostanza estremamente leggera e le conferisce elevate proprietà isolanti. Gli aerogel, infatti, raggiungono valori di conduttività termica che arrivano a 0,016 W/mK.

Inoltre gli aerogel sono ottimi isolanti acustici: infatti la velocità di propagazione del suono nel materiale è di soli 100 m/s<sup>2</sup>.

Il metodo con cui vengono più comunemente impiegati in edilizia è costituito dall'inserimento del materiale in materassini di feltro: questi ultimi sono posti in opera con le usuali tecniche edilizie, all'interno di intercapedini o per realizzare cappotti interni o esterni. L'impiego dei materassini è in via di diffusione; in questa forma le prestazioni degli Aerogel risultano superiori a quelle dei materiali di più comune impiego in edilizia, arrivando a dimezzare, rispetto ai comuni isolanti polimerici, le dimensioni fisiche necessarie a rispondere alle necessità normative. È tuttavia ipotizzabile un sensibile miglioramento prestazionale, oggi ancora relativamente lontano dalle reali possibilità prestazionali del materiale allo stato puro.

### 4. Produzione di energia elettrica con Sistemi Fotovoltaici

L'ultimo argomento di cui vengono trattate le caratteristiche, in relazione alle possibili utilizzazioni in insediamenti storici, è costituito dalla tec-

nologia fotovoltaica per la produzione di energia elettrica. Lo sfruttamento della radiazione solare assume, oggi, un ruolo fondamentale fra le strategie attuate per ridurre la dipendenza da risorse energetiche non rinnovabili e per il controllo delle emissioni di gas serra nell'atmosfera. Tra le diverse modalità di sfruttamento della radiazione solare, l'effetto fotovoltaico è tra i più promettenti perché permette di convertire l'energia solare in energia elettrica direttamente usufruibile, sia per l'impiego sul luogo di captazione, sia producendola per immetterla nella rete elettrica.

Un generatore fotovoltaico è costituito dal sistema di captazione (il modulo fotovoltaico), dall'inverter (l'elemento che trasforma l'energia elettrica prodotta dalla forma continua alla alternata), dai quadri elettrici e dai cavi di collegamento.

Ai fini dell'impiego in architettura – ed in particolare nell'inserimento in realtà storiche – la parte rilevante di questi elementi è il modulo captatore. Esso deve essere collocato nella parte esterna e più esposta dell'involucro edilizio, influenzando, quindi, la fisionomia dell'edificio in cui è installato. Ciò, nell'ambito del tessuto edilizio storico, rappresenta un problema di estrema rilevanza per la discontinuità formale che si determina impiegando oggetti tecnologici estranei ai tradizionali elementi presenti nella cultura architettonica.

Questa parte del contributo intende fornire una sintetica descrizione delle principali metodiche con cui vengono realizzati i sistemi di captazione della radiazione solare nell'ambito della tecnologia fotovoltaica, sottolineandone le caratteristiche in relazione all'integrazione in architettura.

La tecnologia fotovoltaica si è evoluta, a seguito delle crescenti domande, in fasi successive che sono state sviluppate sia sotto il profilo delle prestazioni, sia per la sempre maggiore differenziazione morfologica e materica che i prodotti presentano.

Proponiamo, per una sintesi classificatoria delle attuali produzioni, una articolazione in tre successive generazioni di sistemi<sup>3</sup>.

Alla "prima generazione" appartengono i sistemi che impiegano il silicio in forma cristallina (mono e policristallina) e amorfa.

All'interno di questo primo gruppo, il panorama dei sistemi di maggiore diffusione offre prodotti differenziati in termini di efficienza e costi. Il monocristallino è caratterizzato da una struttura a reticolo ordinata e da un elevato grado di purezza del materiale, offre livelli di efficienza tra il 14 ed il 17 %<sup>4</sup> e costi elevati. Il policristallino, frutto di un processo produttivo meno elaborato, presenta un rendimento di conversione che si attesta tra il 12 ed il 14 %, inferiore a quello del monocristallino per le impurità presenti nel materiale, ma coerente con i costi inferiori che ne rendono economicamente appetibile l'impiego. Per una disamina delle caratteristiche dei sistemi di prima generazione è necessario indicare anche le esigenze relative alla collocazione dei moduli in relazione all'irraggiamento. Nei prodotti di prima generazione la collocazione è determinante al fine di raggiungere

le prestazioni promesse. I moduli cristallini devono essere collocati con la superficie captante posta il più ortogonalmente possibile rispetto alla direzione della radiazione solare<sup>5</sup> e in posizione tale da consentirne la ventilazione, perché il loro rendimento diminuisce progressivamente al salire della temperatura<sup>6</sup>. Tutto ciò implica la necessità, per ottenere la massima efficienza, di collocare il modulo fotovoltaico cristallino secondo direzione e orientamento legati al sito in cui l'impianto è collocato, a prescindere dalla forma e dall'inclinazione dell'involucro su cui è posto.

Alla prima generazione appartengono anche prodotti realizzati in silicio amorfo, caratterizzati da una struttura reticolare disordinata che ne consente l'impiego sotto forma di elementi fisicamente flessibili. L'amorfo di prima generazione fornisce prestazioni molto inferiori a quelle dei sistemi cristallini; la ricerca successiva ha consentito di migliorare sensibilmente le sue caratteristiche e ciò ha dato luogo allo sviluppo dei prodotti di "seconda generazione", di cui tratteremo a seguire.

La "seconda generazione" comprende sistemi che utilizzano silicio trattato in modi innovativi rispetto alle tecnologie cristalline. Con il silicio di seconda generazione viene realizzato il cosiddetto "film sottile", sovrapponendo fogli flessibili di materiale polimerico che contengono il semiconduttore sensibile alla radiazione solare. Ciò rende il prodotto finale assimilabile ad una guaina di rivestimento e apre la possibilità di combinare la produzione di energia elettrica con altre funzioni demandate al sistema di involucro edilizio, quali la tenuta agli agenti atmosferici, l'isolamento, l'impermeabilizzazione. I sistemi a film sottile di seconda generazione hanno un grado di efficienza compreso tra il 6 ed il 10 % e, rispetto a quelli cristallini di prima generazione, risultano molto meno sensibili alle diminuzioni prestazionali quando la temperatura di esercizio sale oltre la soglia dei 25°. Il loro rendimento appare quindi più adeguato alle latitudini del nostro paese, nel quale si possono determinare condizioni di surriscaldamento delle superfici esposte.

Alla seconda generazione appartengono anche sistemi che impiegano semiconduttori di diversa natura come il diseleniuro di indio e rame (CIS), il diseleniuro di indio, rame e gallio (CIGS), il diseleniuro di indio, rame, gallio e zolfo (CIGSS), il telloruro di cadmio (CdTe). Le tecnologie di seconda generazione consentono, inoltre, la realizzazione di sistemi fotovoltaici in forma di pellicola permeabile alla luce e, pertanto, impiegabile in parti di involucro traslucide fin'ora escluse da queste applicazioni.

Alla "terza generazione" appartengono infine sistemi che impiegano semiconduttori come l'arseniuro di gallio (GaAs) o le celle fotovoltaiche di origine organica. Questi sistemi, tuttora in fase di evoluzione, possono far presagire una espansione del settore in direzioni diverse da quelle attualmente percorse, in particolare per le caratteristiche di alcuni semiconduttori polimerici che hanno la loro peculiarità nella assoluta plasmabilità del materiale di cui sono costituiti. Se, come appare dagli studi più recenti, i

progressi ipotizzabili sul fronte delle prestazioni saranno confermati, l'impiego di semiconduttori organici potrà avere un riflesso importante sulla diffusione del fotovoltaico, rendendo sempre meno visibili e invasivi gli apparati captatori e prefigurando con ciò la nascita di generazioni di prodotti che potranno rispondere sempre più efficacemente alla necessità di integrazione architettonica di maggiore efficacia rispetto al presente.

## Bibliografia

Tesi di Laurea Magistrale: *Nanotecnologie: il tempo cambia, l'architettura deve cambiare*, di Paola Borgarello e Marco Galletti; relatori Orio De Paoli, Elena Montacchini, settembre 2008, Politecnico di Torino, seconda Facoltà di Architettura, Corso di laurea specialistica in Architettura.

Orio De Paoli e Michele Ricupero (a cura di), *Sistemi solari fotovoltaici e Termici, strumenti per il progettista*, Celid, Torino 2006.

## Note:

<sup>1</sup> I PCM furono sperimentati dalla NASA per isolare termicamente le tute degli astronauti e i delicati strumenti elettronici dei satelliti esposti a condizioni ambientali estreme, con elevate e frequenti variazioni di temperatura. Più recentemente le loro proprietà di termoregolazione sono state adottate dall'industria automobilistica, da quella dell'abbigliamento sportivo, nel trasporto di alimenti caldi e nella conservazione delle memorie virtuali.

<sup>2</sup> Per una comparazione indichiamo le caratteristiche di alcuni dei materiali maggiormente utilizzati in edilizia: vetro 5500 m/s, alluminio 5200 m/s, mattone 3600 m/s, acqua 1480, sughero 500 m/s, aria 340 m/s.

<sup>3</sup> La classificazione è stata tratta dalla tesi di laurea *Nanotecnologie: il tempo cambia, l'architettura deve cambiare*, Politecnico di Torino, Seconda Facoltà di Architettura, settembre 2008, degli architetti Paola Borgarello e Marco Galletti.

<sup>4</sup> La percentuale si riferisce all'energia elettrica prodotta dalla conversione fotovoltaica rispetto al totale dell'energia solare che colpisce il pannello fotovoltaico.

<sup>5</sup> La scelta dell'inclinazione del modulo fotovoltaico è relativa alla latitudine del sito di installazione, per le latitudini del nostro paese l'inclinazione più favorevole è di circa 30°-35° rispetto al piano orizzontale.

<sup>6</sup> La soglia di massimo rendimento per i sistemi in silicio cristallino è indicativamente posta a 25 gradi centigradi, al salire della temperatura oltre questo valore si produce un effetto di decadimento progressivo del rendimento di sistema.

## The Historic City, Innovation, Technology and Possible Scenarios

Implementing energy-saving systems and systems for producing energy from renewable sources in historic cities is one of the most complex and difficult-to-convey topics of environmental culture in Italy.

Respect for the environment has been increasing in recent decades and this has determined an interest in the sustainable approach which has been extended to historic buildings. These buildings are a priceless inheritance in Italy so innovative strategies for adapting energy-saving and energy-production technologies to this existing architectural heritage are being developed.

The historic Italian city, as a “container of unique good”, requires a careful, systemic approach: the choice of where adaptation should be carried out to meet the need for energy conservation and energy production from renewable sources needs to be made in relation to the characteristics of the urban context. The intervention methods must be calibrated accurately, taking into account the specificities of the places to which they relate, and the technologies used must be closely linked to the objectives of the project.

Planners will have to make use of the various options available to them including the range of materials and technological systems that research has produced over the last decade.

This discussion will cover some of the main areas where the application of environmental technologies can be most effective: nanotechnology, phase change materials, aerogels and systems that produce electricity through photovoltaic conversion.

### **I. Management and conservation of weather-exposed surfaces using nanotechnology**

The principles of respect for the environment influence many architectural operations: energy-saving and energy-production measures are

the most common but the management of existing buildings, including a whole series of operations required to preserve the architectural heritage over time, is also important. The first area to examine in order to see the results obtained from technological innovation is that of the conservation and maintenance of surfaces exposed to weather using nanotechnology.

The term “nanotechnology” became popular in the 1970s, when the limits of material design were extended using methods that changed the configuration of the structure of the material itself. The studies that led to a deeper understanding in this area of research were based on knowledge acquired regarding the feasibility of working at an infinitely small scale (at the level of the nanometre): a nanometre (one billionth of a meter) is the length of a small molecule. Suffice it to say that the diameter of a single atom is a few tenths of a nanometre and a cell has a diameter of about one thousand nanometres.

Changing matter at this scale generates changes in the behaviour of matter itself, giving it properties that differ from the original.

The use of nanotechnological applications is proving to be a source of significant improvements in various fields: industrial production methods have evolved by exploiting the material characteristics provided by nanotechnology: the size and performance of systems and components can be optimized for specific needs.

Nanotechnology opens up new perspectives: mechanisms that are already in use can be made more efficient; new mechanisms, that make use of materials whose characteristics differ from those already in use, can also be developed.

In construction, solutions that derive from the development of nanotechnology are used to protect the outsides of buildings from air pollution. This protection significantly reduces the frequency of cleaning and maintenance and therefore saves resources.

Nanotechnology uses materials that apply a method borrowed from nature, the so-called “Lotus Effect” to produce surface protection systems.

The “Lotus Effect” is derived from the surface of the leaves of the lotus plant. Thanks to their particular micro-rough surface and their hydrophobic wax crystal coating, lotus leaves are extremely water repellent and remain constantly clean. The explanation lies in the presence of surface ripples that limit the contact area between the water droplet and the leaf surface to about 3% of the total area. The water droplets remain almost suspended and the surface tension of the droplets that form holds, within the same droplets, the dirt particles that are absorbed upon contact with the water.

Studies on nanotechnology applications have enabled the discovery of fluids with physicochemical characteristics similar to the wax of lotus leaves and the use of these fluids on building surfaces has the same protective effect that occurs on the leaves.

The following images illustrate the behaviour of the external surface of a building built with traditional materials (plaster or stone) subjected to weather elements: the first case shows a normal surface and the second case (from the same building facade) shows a surface protected by wax created using nanotechnology. The first figure shows the normal surface wet from the rain; the rain slides across the surface without removing the dirt particles. In the second figure, the surface has been treated with a nanotechnological coating (shown in red to indicate its position) and it behaves like the lotus leaves: the rain drops create “spheres” that roll and attract all the dirt particles thereby keeping the building surface clean.

When surfaces have been treated with the nanotechnological protective coating, similarly to the lotus leaf, water does not wet them and tends to create droplets that have a high contact angle with the surface. A high contact angle ( $\alpha > 100^\circ$ ) may be interpreted as a high index of water repellence; on normal untreated surfaces the much lower contact angle ( $\alpha < 100^\circ$ ) causes a lateral expansion of the water droplet.

The application of nanotechnological materials on external surfaces creates a “self-cleaning” effect similar to that of the “Lotus Effect”: this leads to an appreciable decrease in the need for cleaning the facade whether it be opaque or transparent. Furthermore, the issues that can be addressed by the use of nanotechnological materials can help to preserve building materials as well as reducing the need for cleaning. In the case of historic buildings of particular architectural and artistic value, this is crucial in limiting the damage caused by the aggressive chemical components found in air pollution, especially in acid rain and exhaust fumes.

## **2. Using virtual mass to improve energy performance**

The second technological application to improve the performance of historic buildings in an environmental context, is that of phase change materials.

PCMs (Phase Change Materials) are temperature-regulating materials that expand the range of possibilities for controlling the comfort level of buildings because they are able to store and release heat into the environment according to pre-defined parameters.

In buildings, PCMs act as heat accumulators and exploit characteristics related to the phenomena of particular compounds which, in the transition from solid to liquid, store up a large amount of energy but themselves remain at a constant temperature. If this transition takes place at temperatures similar to those of residential areas, the PCMs reduce the peaks in the temperature range.

PCMs act as accumulation masses, that are similar to traditional building materials (where the “mass” is proportional to the energy accumulated), but smaller in size: this means building exteriors can accumulate even



though their size is reduced. When PCMs are used in traditional building construction they can maintain a melting-point temperature despite external temperature variations and despite continuing to accumulate heat until their material has completely changed its state of aggregation. PCMs are solid at room temperature, but when the temperature exceeds a programmed threshold (which varies depending on the compound), they liquefy and accumulate heat (latent heat of liquefaction) that is removed from the room; likewise, when the temperature drops, the material solidifies and releases heat (the latent heat of solidification).

Applications of phase change materials are used everywhere from space technology to sportswear<sup>1</sup>. Their use in bio-sustainable architecture is spreading, and compounds that meet basic requirements for use inside buildings have been selected. These requirements include: a melting temperature similar to the temperature required for a sense of well-being and comfort inside a building, stability during the change in state, compatible corrosion and toxicity levels, affordability and ready availability.

The most commonly found compounds that meet these requirements are paraffin wax and a series of saline solutions: many other substances could have been used but they did not meet all the above requirements.

The PCMs are incorporated into the building: they are either encapsulated in polymeric microspheres present in the plaster or encased in rigid panels made with light aluminium frames.

The use of plaster or panels on the inner walls of the buildings increases the mass sufficiently to alleviate the daily fluctuations of the indoor temperature by reducing the peaks in the internal temperature and, consequently, reducing the energy consumption required for air-conditioning the building.

### **3. Dry silica gel insulation**

Silica Aerogel is the next application of environmental technology to be discussed. This material consists of particles of silicon dioxide ( $\text{SiO}_2$ ) created by jellifying silica in a solvent. It is extremely light and provides excellent insulation. These two characteristics make silica aerogel very useful for the restoration of historic buildings. Traditional insulation requires substantial thickness to reduce heat loss and, where their use is not appropriate, aerogels can provide levels of insulation in line with current regulatory requirements and take up far less space than more widely used products.

Silica aerogel was created in the 1930s and has been used in industrial applications since the 1970s. Although its name seems to imply a fluid substance, industrially produced aerogels are rigid and their form can vary. Aerogels in granular form can be used to insulate translucent material such as windows or even whole façades.

Silica aerogel is a solid foam, whose most significant physical characteristic is its very low volumetric density of just 3 kg/m<sup>3</sup>. It contains less than 5% silica by volume, while the remaining 95% is air: this makes it extremely light and provides it with high insulation ability. Aerogels can have thermal conductivity values as high as 0.016 W/mK.

Aerogels are also excellent for acoustic insulation: the speed of sound inside the material is only 100 m/s<sup>2</sup>. Aerogels are most commonly put inside felt matting which is installed using conventional building techniques inside cavities or used to create internal or external wall insulation. The use of matting with aerogels is growing: it outperforms all other materials commonly used in construction and, compared with common insulating polymers, it reduces by as much as a half the volume of material needed to meet required standards. A significant improvement in performance is however conceivable as present performance levels are well below those of the material in its pure form.

#### **4. Producing electricity with photovoltaic systems**

The last environmentally friendly technology to be discussed in relation to its possible uses in historic cities is the use of photovoltaic technology to produce electricity. The use of solar radiation nowadays has a key role among the strategies that have been implemented to reduce dependence on non-renewable energy resources and to limit greenhouse gas emissions into the atmosphere. The photovoltaic effect is one of the most promising ways of utilizing solar radiation because it allows solar energy to be converted into electricity that can be either immediately used on the intake site or transferred to the power grid.

A photovoltaic generator is made up of a collection system (the PV receiver), an inverter (the element which transforms the electricity produced from continuous to alternating current), electrical panels and cables.

For the purposes of use in architecture – and in particular use in historic settings – the most important of these elements is the receiver. It has to be placed on the most exposed external part of the building so it affects the appearance of the building on which it is installed. This is an issue of extreme importance in the context of historic buildings because of the discontinuity of form caused by using technological objects unrelated to the traditional elements in the architectural setting.

This part of the discussion is intended to provide a concise description of the main methods adopted for building systems for collecting solar radiation using photovoltaic technology and to highlight the features that relate to their use in architecture. As a result of increasing demand, photovoltaic technology has evolved in stages that have shown development both in terms of performance and of increasing morphological and material differentiation of the products available.

There are currently three successive generations of photovoltaic systems being produced<sup>3</sup>.

“First generation” systems include those which use crystalline (mono and polycrystalline) and amorphous silicon.

There is a wide range of systems within this first group offering different results in terms of efficiency and cost. The monocrystalline system is characterized by an orderly grid and a high degree of purity of the material; it offers efficiency levels that vary between 14 and 17%<sup>4</sup> and high costs. The polycrystalline system, which uses a less elaborate production process, has a conversion efficiency that varies between 12 and 14%, less than that of the monocrystalline system due to impurities in the material, but consistent with the lower costs that make it economically attractive to use. A discussion of the characteristics of the first generation systems also needs to explain the placement of the radiation receivers. Placement is crucial in order to achieve the benefits promised by the first generation systems. The crystalline modules must be placed at right angles to the solar radiation<sup>5</sup> and their position should allow for ventilation because their performance decreases proportionally to their increase in temperature<sup>6</sup>.

So, to obtain the maximum efficiency, the direction and orientation of the crystalline photovoltaic system are determined by the site regardless of the form and the inclination of the building it is placed on.

Systems made from amorphous silicon also belong to the first generation. These systems are characterized by a disorderly grid structure that allows them to be used with physically flexible elements. The amorphous first generation systems provide benefits far below those of crystalline systems; subsequent research has significantly improved the features of the amorphous systems and this has led to the development of “second generation” systems, which we will now discuss.

The “second generation” consists of systems that use silicon in very innovative ways. Second generation silicon has produced the so-called “thin film”, overlapping sheets of polymer containing semiconductors sensitive to solar radiation. This makes the end product comparable to a covering sheath and makes it feasible to combine electricity production with other functions required by the building exterior, such as resistance to weathering, insulation and waterproofing. The second generation thin-film systems have an efficiency level that varies between 6 and 10%, compared to the crystalline first generation systems, and are much less sensitive to performance decreases when the operating temperature exceeds the 25° threshold. Their yield is therefore more suited to Italian latitudes, where conditions of overheating of exposed surfaces might be expected to occur.

Second generation systems also use different types of semiconductors such as copper indium diselenide (CIS), copper indium and gallium diselenide (CIGS), copper, indium, gallium and sulphur diselenide (CIGSS) and cadmium telluride (CdTe).

Second generation technologies, moreover, permit the development of photovoltaic systems in the form of light-permeable films which can therefore be used in translucent exteriors that have so far been excluded from these applications. Lastly, "third generation" systems use semiconductors such as gallium arsenide (GaAs) or organic photovoltaic cells. These systems, which are still being developed, may portend an expansion of the sector in different directions from those currently in use. These changes may well come about because of the unique characteristics of some semiconductor polymers whose component materials are totally malleable. If, as seems likely from some of the more recent studies, progress in performance benefits is confirmed, the use of organic semiconductors could have a significant impact on the widespread use of photovoltaic systems, making the devices less visible and invasive and foreshadowing the emergence of generations of products that can more effectively meet the needs of architectural integration.

## Bibliography

Masters Degree Dissertation, *Nanotecnologie: il tempo cambia, l'architettura deve cambiare*, Paola Borgarello and Marco Galletti; speakers Orio De Paoli, Elena Montacchini, september 2008, Istituto Politecnico di Torino, Seconda Facoltà di Architettura.

Orio De Paoli and Michele Ricupero (editors), *Sistemi solari fotovoltaici e Termici, strumenti per il progettista*, Celid, Turin, 2006.

## Note:

<sup>1</sup> NASA used PCMs for insulating astronauts' suits and the delicate electronic instruments of satellites that were exposed to extreme environmental conditions, with high and frequent temperature changes. More recently PCM thermoregulatory properties have been adopted by the automotive industry and sports clothing manufacturers; PCM properties are also exploited for transporting hot foods and for virtual memory storage.

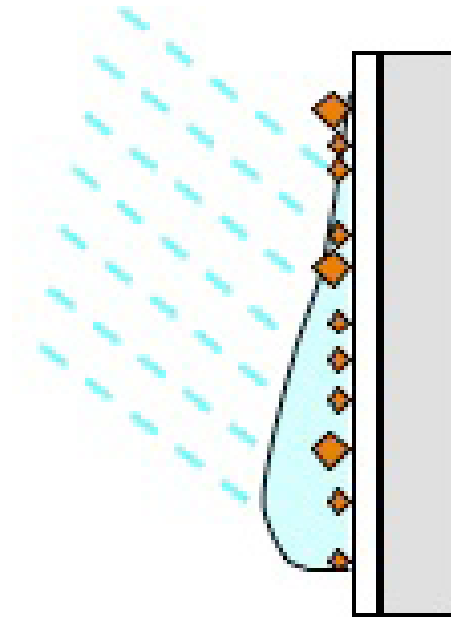
<sup>2</sup> As a comparison the speed of sound in the most common building materials is as follows: glass 5500 m/s, aluminium 5200 m/s, brick 3600 m/s, water 1480 m/s, cork 500 m/s, air 340 m/s.

<sup>3</sup> This classification was taken from the Master degree dissertation of Architects Paola Borgarello and Marco Galletti, *Nanotecnologie: il tempo cambia, l'architettura deve cambiare*, Politecnico di Torino, Seconda Facoltà di Architettura, september 2008.

<sup>4</sup> This percentage refers to the electricity produced by photovoltaic conversion of solar energy as a proportion of the total amount of solar energy hitting the photovoltaic panel.

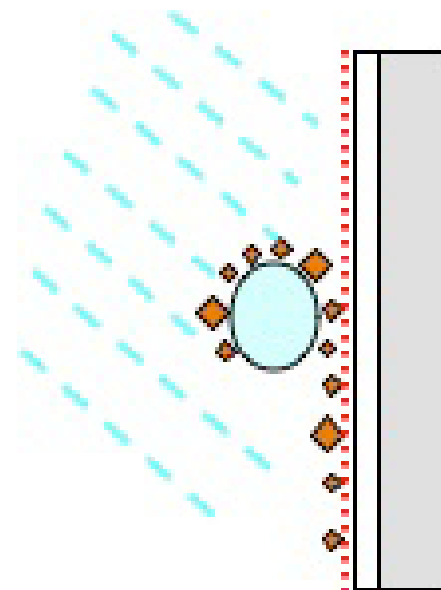
<sup>5</sup> The inclination of the photovoltaic receiver depends on the latitude of the installation site: in Italy the most favourable angle is about 30°-35° from the horizontal.

<sup>6</sup> The maximum yield threshold for crystalline silicon systems is approximately 25 degrees Celsius; when the temperature exceeds 25°C the performance of the system progressively deteriorates.



1. Superficie non trattata (schemi grafici Marco Galletti)

1. Untreated surface (graphic diagrams Marco Galletti)



2. Superficie nanotecnologica (schemi grafici Marco Galletti)

2. Nanotechnological surface (graphic diagrams Marco Galletti)



3. *Effetto del rivestimento nanotecnologico su superficie porosa (foto Paola Borgarello)*  
3. *Effect of the nanotechnological coating on a porous surface (photo Paola Borgarello)*



4. *Campione di Nanogel® aerogel (foto Borgarello)*  
4. *Sample of Nanogel® aerogel (photo Borgarello)*



## La sostenibilità nell'edilizia storica tra Cinquecento e Settecento. Palazzo Pitti a Firenze e Palazzo Marchese a Palermo

La ricerca del *comfort* ambientale, a differenza di quanto normalmente si pensi, è una costante di tutti i periodi storici. Se oggi l'energia elettrica permette l'utilizzo di impianti di climatizzazione, gli ingegneri e gli architetti del passato dovevano cercare, ovviamente, altre soluzioni. Attraverso un brevissimo *excursus* storico si vede come sin dal periodo ellenistico con i *Moti Spiritali* di Erone si è cercato di risolvere il problema. L'ingegnere di epoca tolemaica, famoso per aver creato macchine che destavano meraviglia all'interno dei templi pagani, studiò un sistema per controllare il clima all'interno delle residenze greche ed egizie. Attraverso un sistema di condutture, l'aria fresca veniva trasportata negli interrati delle abitazioni e da lì attraverso fori passava al piano terra<sup>1</sup>.

I romani sfruttavano invece l'inerzia termica del terreno creando ambienti ipogei, quali criptoportici e ninfei, dove si potevano trascorrere le ore più calde della giornata in ambienti freschi e ricchi d'acqua<sup>2</sup>.

Vitruvio, primo tra i romani, affronta nel suo trattato il problema delle norme costruttive da utilizzare per migliorare le caratteristiche climatiche delle abitazioni.

I romani inoltre, avevano sviluppato una particolare attenzione per questa problematica trasformando la questione anche sul piano urbano tanto da orientare le vie principali di Roma a favore del "ponentino romano" vento proveniente dalle regioni costiere della città che raffrescava l'*Urbe* prima che la cortina dei palazzi costruiti nel secondo dopoguerra ne intercettassero il flusso impedendogli di raggiungere il centro.

In parallelo l'architettura tradizionale aveva sviluppato una "conoscenza costruttiva" che nel tempo si è modificata passando dai dammusi di Pantelleria e dai trulli pugliesi, che ancora risentono del concetto di rifugio più che della vera dimora, alle case eoliane e alle case coloniche toscane. Gli edifici Toscani hanno forse più di tutte sviluppato un sistema normati-



vo tradotto in trattato da Federico Morozzi nel 1770. Il testo provvede una serie di norme sull'orientamento e sulle destinazioni degli ambienti interni ponendo una particolare attenzione alle essenze arboree e al tipo di piantumazione opportune. Si nota come per questi edifici si proponga una protezione dai venti di tramontana con vegetazione a foglia permanente mentre il fronte sud con piante a foglia caduca che schermano l'edificio solo in estate. Le case coloniche si sviluppano lungo l'asse est-ovest, hanno le camere da letto poste a nord gli ambienti domestici a sud; è quasi sempre presente un portico al piano terreno che permette ai contadini di lavorare all'esterno anche nelle giornate piovose e nello stesso tempo, protegge i vani interni dall'irraggiamento diretto estivo, una funzione assolta anche dalla loggia del primo piano normalmente usata per i lavori domestici.

Nel mondo arabo, quello in cui questa problematica è stata meglio trattata, ha sviluppato tutta una serie di accorgimenti urbanistici e costruttivi che al variare delle nazioni e delle regioni climatiche si adegua alle condizioni ambientali.

Forse l'elemento più conosciuto e riconoscibile sono le torri del vento ritrovabili con diverse forme e dimensioni in tutta la costa nord africana fino al Pakistan<sup>3</sup> (fig. 1). L'Iran offre i casi più interessanti dovuti probabilmente alle quattro diverse zone climatiche in cui è suddiviso il paese che hanno fortemente influenzato la tradizione del costruire: Le regioni a clima freddo hanno urbani compatti con gli ambienti principali esposti a sud; nelle regioni temperate le case si aprono sui fronti esterni massimizzando la ventilazione trasversale; nelle regioni a clima caldo secco gli ambienti principali si aprono su corti interne, proteggendo gli abitanti dalle frequenti tempeste di sabbia; nelle regioni a clima caldo umido gli spazi abitativi si aprono su corti e giardini alla ricerca delle brezze marine. A queste tecniche per il miglioramento del confort abitativo si associano diversi tipi di torri del vento; la più comune ha forma quadrangolare aperta nell'arte sommitale in direzione dei venti più importanti, i flussi eolici, che si incanalano nella torre, fuoriescono nelle cantine dove si raffrescano ulteriormente non solo per fattori legati all'inerzia termica del terreno ma anche e soprattutto per la presenza di *qanat*, torrenti sotterranei, che ne aumenta anche il tasso di umidità prima di essere immessi nelle abitazioni.

Le torri del vento sono spesso abbinata a tetti a cupola e a volta a botte che aiutano ad aumentare il benessere abitativo; l'aria calda tende a salire nella volta, al disopra della zona abitata, e fuoriesce grazie ad una apertura all'esterno (fig. 2-3). La scelta tra i due tipi di copertura può essere estetica ma anche funzionale; la volta a botte è preferibile dove sono noti i venti dominanti e i flussi d'aria sono monodirezionali; in questo caso si posiziona il lato lungo della volta perpendicolarmente alla direzione principale del vento. La cupola, per sua natura, invece si adatta al variare della direzione della direzione dei moti eolici. Il principio per l'espulsione dell'aria calda è lo stesso in entrambi i casi; le coperture voltate con oculo e lanterna al cen-

tro funzionano come camini di aspirazione. Le superfici curve aumentano lo scambio termico esterno e aiuta a dissipare meglio il calore, in più la presenza del foro e della lanterna permette all'aria di fuoriuscire sia per "effetto camino" sia per la differenza di pressione che si genera tra l'intradosso e l'estradosso della copertura. La lanterna, con la sua complessa architettura, incanala il vento che lambisce la superficie della copertura, aumentando la fuoriuscita di aria calda dall'interno grazie alla differenza di pressione dovuta all'aumento della velocità del flusso eolico in corrispondenza del restringimento della sezione della lanterna<sup>4</sup>.

Il diretto legame con l'architettura italiana e in particolare con quella palermitana è evidente anche nelle nomenclature; a Palermo infatti i torrenti sotterranei che attraversano la città, usati in gran parte come riserve d'acqua ma anche per raffrescare le camere dello scirocco, si chiamano *qanat* come in Iran.

Per molto tempo si è pensato che le tecniche per il controllo del clima fossero una esclusiva prerogativa degli Arabi, e che la loro applicazione in Europa si fosse conclusa con le dominazioni arabe dell'Italia meridionale e del sud della Spagna. Riducendo il loro campo d'azione ai pochi edifici siciliani e andalusi, uno degli esempi più famosi in Sicilia è la Zisa, edificio sul quale sono stati condotti numerosi studi che però non hanno tenuto conto né della complessa storia dell'edificio, né dei diversi lavori di riadattamento e restauro del palazzo, né del diverso contesto ambientale in cui oggi si trova il monumento. Questi studi hanno portato solo contributi parziali e poco attendibili, che non permettono di valutare l'effettivo apporto climatico che l'edificio aveva per gli antichi ospiti.

Il bagaglio di nozioni acquisite durante la dominazione araba, invece, è stato un punto di partenza per studiare nuove applicazioni. Palladio nel suo trattato, pubblicato nel 1570, cita come meritevoli di attenzioni le ville Trento a Costozza (fig. 4), dove l'aria fresca incamerata nelle grotte attraverso i covoli, tunnel sotterranei, veniva convogliata negli scantinati delle cinque residenze; da questi attraverso grate (fig. 5) l'aria fresca saliva nei quartieri terreni, grazie all'effetto camino, e le rinfrescava «a meraviglia»<sup>5</sup>.

Questa indicata dal Palladio è da intendersi come una tecnologia più che una tecnica; infatti non si parla di norme per migliorare il microclima ma di un vero impianto con il quale si trasferisce l'aria fresca da una parte ad un'altra.

Bartolomeo Ammannati, durante il suo viaggio in Veneto avvenuto proprio nel periodo in cui Palladio scriveva il suo trattato, probabilmente venne a conoscenza di questi sistemi di raffrescamento degli ambienti e li ripropose nella fabbrica di palazzo Pitti (fig. 6), negli ambienti terreni occupati dalla famiglia medicea soprattutto in periodo estivo<sup>6</sup>. Queste sale poste sul fronte principale, alla sinistra del portale di accesso, sono verosimilmente i primi vani in cui si sperimenta questa tecnologia nel territorio fiorentino. Visto il buon funzionamento del sistema, Giulio Parigi, a cui

Cosimo II commissiona l'ampliamento del palazzo, decide di adattarlo e implementarlo sempre nell'ala sinistra negli ambienti che poi verranno abitati dal granduca Ferdinando II e dalla granduchessa Vittoria della Rovere (fig. 7). Il Parigi, esperto di idraulica, apporta alcune modifiche al sistema progettato dall'Ammannati, introducendo l'acqua proveniente dalle ghiacciaie di Boboli convogliata in cisterne per aumentare il potere refrigerante e soprattutto il differenziale termico<sup>7</sup>.

Il sistema è allo stesso tempo complesso ma funzionante grazie a processi elementari; fruttando le peculiarità del luogo, l'acqua fresca delle ghiacciaie viene convogliata attraverso condutture e portata alle vasche di raccolta poste negli ambienti seminterrati. Queste diventano accumulatori termici e permettono di migliorare le condizioni ambientali interne all'edificio. Inoltre la differenza di temperatura tra la piazza spoglia e assolata e il giardino ricco di vegetazione e di corsi d'acqua instaura un moto d'aria dal giardino alla piazza. Quindi l'aria fresca opportunamente convogliata nel cortile Non Finito, grazie alla notevole differenza di quota tra il giardino e il cortile, passa nelle cantine dove trova l'acqua fresca e quindi abbassa ulteriormente la temperatura e attraverso le grate pavimentali, sale nel quartiere terreno mitigando il clima (fig. 8). La disposizione delle finestre nei saloni terreni favorisce l'effetto camino, aspirando aria fresca dalle cantine ed espellendo quella calda attraverso le aperture poste in alto<sup>8</sup>.

Alla luce di queste ipotesi, non potendo riaprire le grate e riempire le cisterne, lo studio è proseguito con delle simulazioni informatiche utilizzando programmi per l'analisi dei flussi d'aria i cui risultati hanno confermato le predette ipotesi. Questi dati sono stati confrontati con i test effettuati alla camera del vento di Prato<sup>9</sup> dove grazie al ghiaccio secco utilizzato per simulare il delta termico, l'azoto liquido impiegato come tracciante e una numerosa serie di termocoppie posizionate su tutto il plastico, è stato possibile dare ulteriori conferme ai dati forniti dal computer<sup>10</sup>.

Il plastico in scala 1:200 rappresenta il palazzo alla metà del Seicento<sup>11</sup> valutando tutte le relazioni al contorno per rendere la simulazione il più credibile possibile. Una operazione simile sarebbe stata necessaria per studiare la Zisa diversamente da quanto è stato eseguito fino ad ora, cioè posizionando dei rilevatori di temperatura e di umidità senza tenere presente che l'edificio è mutato nei secoli sia nella struttura che nel contesto.

Sappiamo da una cronaca del 1775 redatta dal marchese De Sade durante una sua visita a Firenze, che il sistema in palazzo Pitti era ancora funzionante e lo stesso autore ne apprezza le caratteristiche<sup>12</sup>.

Sempre nei seminterrati dell'edificio, in corrispondenza dell'ultimo dei saloni terreni dell'ala sinistra, si trova una sala di grandi dimensioni con al centro una vasca; l'ambiente si differenzia dagli altri, sia per le dimensioni che per la qualità degli stilemi architettonici, lasciando presupporre un uso diverso rispetto a quelli adiacenti. Verosimilmente era stato realizzato per accogliere la famiglia granducale nei periodi estivi di maggiore calura, come si

usava fare in Sicilia nelle camere dello scirocco. Questo ambiente ipogeo non è da considerarsi un *unicum* in Toscana in quanto un vano analogo è stato rintracciato anche nel seminterrato di villa Santini a Camigliano di Lucca<sup>13</sup>.

Nella medesima ala del seminterrato si trova un'altra sala, con caratteristiche particolari, posta sotto il salone di Giovanni Da San Giovanni; presenta una pavimentazione in parte in roccia affiorante e in parte in basolato di pietra, inclinata verso piazza Pitti. Durante gli ultimi restauri è stata ritrovata una canaletta per la raccolta delle acque, proprio nella parte più bassa di questo vano. Inoltre, da una pianta storica si evince che alle sue spalle vi era una cisterna con un condotto che la collegava al salone; è ipotizzabile che nella sala periodicamente venisse fatta scorrere, a lambire il pavimento, l'acqua della cisterna<sup>14</sup>.

A Firenze, palazzo Pitti fa parte di una serie di palazzi e ville che, tra la prima metà del Seicento e la Seconda metà del Settecento, hanno sfruttato le caratteristiche peculiari del luogo in cui si trovano per migliorare la qualità della vita degli abitanti. Tra i vari esempi si possono citare palazzo Albizzi, palazzo Capponi, villa Corsini a Castello, palazzo Corsini in Parione a cui fa eco palazzo Corsini alla Lungara a Roma e solo per citarne qualcuno in Europa il *cuarto verano* del palazzo reale di Madrid.

Non è certa l'influenza del mondo arabo nell'impiego di questo sistema, ma è da dire che in Sicilia, dove quest'influenza è stata maggiore, si trovano diversi casi direttamente riconducibili ad edifici posti in Medio oriente.

Lo studio di palazzo Marchese a Palermo vuole completare quello relativo palazzo Pitti; per motivi ben immaginabili, non è stato possibile ripristinare il sistema messo in atto nella residenza medicea (fig. 9), quindi, tutte le analisi sono state condotte con programmi informatici di valutazione della temperatura e della velocità del vento e con prove in camera del vento; non è stato possibile rilevare dati in sito che confermino ulteriormente le ipotesi fatte<sup>15</sup>.

In palazzo Marchese è stato ripristinato il sistema di raffrescamento, almeno in parte, e sono state fatte le misurazioni termo-fisiche necessarie a questo studio. Prima di addentrarci nel discorso tecnico è bene premettere alcune cose: la scelta di palazzo Marchese non è stata casuale; infatti l'edificio palermitano presenta le stesse caratteristiche e lo stesso funzionamento di quello fiorentino. Palazzo Marchese, se ben più piccolo ovviamente di palazzo Pitti, per il suo impianto sfrutta la differenza di temperatura tra il cortile posto a nord, piccolo e buio, e il chiostro a sud, grande e assolato, generando lo stesso moto trasversale (fig. 10). Inoltre l'aria fresca, prima di passare dal cortile al chiostro, attraversa le cantine dove trova una riserva d'acqua chiamata *qanat* come riscontrato in Iran, per poi salire al salone superiore<sup>16</sup>.

I dati rilevati con la stazione di rilevamento dei dati termo-fisici BABUC A confrontati con quelli simulati dal medesimo programma di simulazione informatica (fig. 11), hanno dato risultati congruenti valicando così anche

lo studio e le ipotesi condotte su palazzo Pitti<sup>17</sup>. Purtroppo non sappiamo a che periodo questo impianto risalga, perché le vicissitudini costruttive di palazzo Marchese già Cusenza, edificato tra la fine del Quattrocento e l'inizio del Cinquecento, si intrecciano con la costruzione del complesso gesuitico di casa Professa che lo ingloba nel 1569, rendendolo parte integrante del collegio. L'edificio rimarrà, anche se a fasi alterne, di proprietà gesuitica fino al 1879, anno delle soppressioni sabaude.

Visto che il sistema per funzionare ha bisogno sia del cortile che del chiostro, si potrebbe ritenere che l'impianto sia successivo al 1569, ma non essendo chiaro dove finiva la proprietà Marchese e iniziava la proprietà dei gesuiti, si potrebbe anche avanzare l'ipotesi che sul retro, in luogo del chiostro, fosse presente un giardino o una resede sempre di proprietà dei Marchese e quindi l'impianto potrebbe essere antecedente all'acquisto del palazzo da parte dei gesuiti<sup>18</sup>.

Lo schema di funzionamento del sistema di raffrescamento di palazzo Marchese è direttamente riconducibile a quello applicato in alcune abitazioni iraniane, nelle quali è presente inoltre la torre del vento, ulteriore elemento architettonico che favorisce l'aspirazione dell'aria calda. Nelle latitudini italiane questo elemento non è riscontrato, probabilmente perché in Italia si riesce ad instaurare più facilmente il moto convettivo, in quanto è più facile creare una differenza di temperatura tale da permettere all'aria di muoversi dal basso all'alto.

Nei palazzi Albizzi<sup>19</sup> e Capponi in via Gino Capponi<sup>20</sup>, che risultano posizionati in zone urbane meno aperte e ariose dei palazzi Pitti e Corsini, l'impianto sfrutta sempre il medesimo sistema; infatti, i fronti dei due edifici si aprono su strade di ridotte dimensioni quindi più fresche e meno assolate, mentre il retro si affaccia su corti o giardini ampi e bene illuminati. La differenza di temperatura tra i due spazi, urbano e privato, permette di instaurare un moto convettivo che attraversa perpendicolarmente le cantine, dove l'aria si raffresca ulteriormente per l'inerzia termica del terreno, per poi salire al piano terreno per migliorare il *confort* del cosiddetto quartiere estivo; questi ambienti per lo più abitati d'estate sono riccamente decorati con architetture dipinte, chiamate quadrature, realizzate tra fine del Seicento e i primi decenni del Settecento<sup>21</sup>. Il connubio tra quadrature e sistemi di raffrescamento è quasi sempre presente negli edifici fiorentini e mira a qualificare gli ambienti terreni come luoghi di relax e svago in cui il *domus* e i suoi ospiti soggiornavano soprattutto in periodo estivo. Nel caso di palazzo Corsini alla Lungara a Roma, gli interrati sono per molti mesi dell'anno allagati in quanto l'edificio è limitrofo al Tevere e le sue cantine funzionano come cassa di espansione nei periodi più piovosi. L'elevata umidità presente nelle cantine insieme all'inerzia termica del terreno favoriscono l'effetto camino per il raffrescamento, sempre attraverso la fuoriuscita di aria fresca da grate pavimentali; gli appartamenti terreni del palazzo oggi sono occupati dall'Accademia dei Lincei. Durante i lavori di

riorganizzazione delle stanze terrene, dopo l'unità d'Italia, anche in questo caso le grate pavimentali sono state otturate, rimanendo visibili solo negli ambienti interrati.

È opportuno sottolineare che ognuno dei casi oggetto di studio sono da considerarsi unici; infatti ad oggi non è possibile analizzare questi edifici senza tener presente il luogo in cui si trovano. Edifici relativamente vicini come palazzo Pitti e palazzo Corsini adoperano sì lo stesso sistema ma con parametri diversi e quindi sfruttano le differenti caratteristiche dei luoghi in cui si trovano, nello specifico la collina di Boboli e l'Arno.

Come è facile intuire, le caratteristiche geografiche e climatiche del luogo in cui l'edificio si trova diventano un fattore fondamentale per un corretto intervento da parte dei progettisti-restauratori. Se nel campo della nuova progettazione questo aspetto è sempre più curato, nel settore del restauro rimane marginale; si tende ad affidare agli impianti di condizionamento e riscaldamento elettrificati il compito di controllare il clima all'interno degli edifici, non tenendo presente che molti di questi edifici nascondono già al loro interno degli impianti per il controllo del clima che spesso sono confusi con anomalie costruttive o con errori di realizzazione. Basterebbe saperli riconoscere e ripristinarli per ottenere degli impianti perfettamente funzionanti e con un impatto ambientale praticamente nullo. Inoltre se si volesse effettivamente migliorare questi impianti adattandoli alle diverse esigenze di confort degli uomini moderni, basterebbe solo implementare queste tecnologie con l'aggiunta di un elemento refrigerante o di ventilazione.

## Note:

<sup>1</sup> G. Minutoli, *Tecniche di ventilazione naturale nell'edilizia storica*, in C. Balocco, F. Farneti, G. Minutoli, *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici. Palazzo Pitti a Firenze e palazzo Marchese a Palermo*, Firenze 2009, p. 9.

<sup>2</sup> *Ibidem*.

<sup>3</sup> Per ulteriori approfondimenti vedi: B. Rudofsky, *Le meraviglie dell'architettura spontanea*, Bari 1979.

<sup>4</sup> Per ulteriori approfondimenti vedi: M.N. Bahadori, *Il "condizionamento" dell'aria nell'architettura iraniana*, «Le Scienze», 116, aprile 1978, pp. 96-106; V. Gobadion, *Climatic analysis of the traditional iranian buildings*, Tehran 2005.

<sup>5</sup> C. Gallo, *Architettura bioclimatica*, Roma 1998, p. 60.

<sup>6</sup> F. Farneti, *Palazzo Pitti: le sale terrene della fabbrica "verso gli allori" da Bartolomeo Ammannati a Giulio Parigi*, in C. Balocco, F. Farneti, G. Minutoli, *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici. Palazzo Pitti a Firenze e palazzo Marchese a Palermo*, Firenze 2009, pp. 41-51.

<sup>7</sup> G. Minutoli, *Palazzo Pitti e palazzo Marchese, due esempi di controllo del clima*, in C. Balocco, F. Farneti, G. Minutoli, *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici. Palazzo Pitti a Firenze e palazzo Marchese a Palermo*, Firenze 2009, pp. 62-68.

<sup>8</sup> C. Balocco, *Studio e modellazione dei due sistemi a confronto*, in C. Balocco, F. Farneti, G. Minutoli, *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici. Palazzo Pitti a Firenze e palazzo Marchese a Palermo*, Firenze 2009, pp. 126-133.

<sup>9</sup> L'analisi in camera del vento a Prato (CRIACIV) è stato condotto dalla Prof.ssa Carla Balocco e dall'Ing. Lorenzo Procono.

<sup>10</sup> C. Balocco, *Studio e modellazione dei due sistemi a confronto*, in C. Balocco, F. Farneti, G. Minutoli, *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici. Palazzo Pitti a Firenze e palazzo Marchese a Palermo*, Firenze 2009, pp. 138-140.

<sup>11</sup> La costruzione del plastico è stata inserita in un progetto didattico della sezione "Arredamento" dell'Istituto Statale d'Arte di Firenze.

<sup>12</sup> D.A.F. De Sade, *Viaggio in Italia, ovvero dissertazioni critiche, storiche, politiche e filosofiche sulle città di Firenze, Roma e Napoli*, R. Delfino (traduzione), Roma 1974, p. 52.

<sup>13</sup> G. Minutoli, *Palazzo Pitti e palazzo Marchese, due esempi di controllo del clima*, in C. Balocco, F. Farneti, G. Minutoli, *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici. Palazzo Pitti a Firenze e palazzo Marchese a Palermo*, Firenze 2009, p. 68.

<sup>14</sup> *Ibidem*.

<sup>15</sup> *Ivi*, 59-76.

<sup>16</sup> *Ibidem*.

<sup>17</sup> C. Balocco, *Studio e modellazione dei due sistemi a confronto*, in C. Balocco, F. Farneti, G. Minutoli, *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici. Palazzo Pitti a Firenze e palazzo Marchese a Palermo*, Firenze 2009, pp. 85-94.

<sup>18</sup> G. Minutoli, *Palazzo Marchese, già Cusenza: storia della fabbrica e dei suoi ampliamenti*, in C. Balocco, F. Farneti, G. Minutoli, *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici. Palazzo Pitti a Firenze e palazzo Marchese a Palermo*, Firenze 2009, pp. 53-58.

<sup>19</sup> Gherardo Silvani, tra il 1625 e il 1634, riplasma, per Luca Albizi marchese di Castelnuovo, il fronte principale delle antiche case della famiglia. Sempre al Silvani sono attribuite le scale principali e il loggiato che si affacciava sul giardino. C. Martelli, *Palazzo Albizi*, in M. Bevilacqua, G.C. Romby (a cura di), *Atlante del barocco in Italia. Firenze e il Granducato*, Roma 2007, p. 406.

<sup>20</sup> Il palazzo Capponi di via Gino Capponi è stato realizzato tra il 1699 e il 1713 su disegni di Carlo e Francesco Fontana per il marchese Alessandro Capponi e la moglie Bianca Ricasoli, inglobando le case che fino al 1698 appartenevano alla famiglia Salviati. M. Bevilacqua, *Palazzo Capponi*, in M. Bevilacqua, G.C. Romby (a cura di), *Atlante del barocco in Italia. Firenze e il Granducato*, Roma 2007, p. 408.

<sup>21</sup> F. Farneti, *Il quadraturismo a Firenze*, in F. Farneti, S. Bertocci, *L'architettura dell'inganno a Firenze*, Firenze 2002, pp.15-27. F. Farneti, *Quadraturismo e grande decorazione nella Toscana granducale*, in M. Bevilacqua, G.C. Romby (a cura di), *Atlante del barocco in Italia. Firenze e il Granducato*, Roma 2007, pp. 205-232.

## **Sustainability in Historic Buildings between the Sixteenth and Eighteenth Centuries. Pitti Palace in Florence and Marchese Palace in Palermo**

The search for comfortable surroundings, contrary to popular belief, has been a constant throughout history. While today electricity allows the use of air conditioning units, engineers and architects of the past obviously had to find other solutions. A brief historical excursus shows that a solution was sought for the problem as early as the Hellenistic period with Hero of Alexandria's "Pneumatics". This engineer of the Ptolemaic era, famous for creating devices that aroused wonder inside pagan temples, studied a system for climate control inside Greek and Egyptian homes. A system of conduits was used to channel fresh air into the basements of houses and from there it passed up to the ground floor through holes<sup>1</sup>.

The Romans on the other hand used the earth's thermal inertia to create underground spaces, such as crypto-porticos and nymphaea, where one could spend the hottest hours of the day in cool settings with plenty of water<sup>2</sup>.

Vitruvius, in his treatise, was the first Roman to deal with the problem of using construction standards to improve climatic conditions in houses.

The Romans paid particular attention to this issue in their urban planning, laying out the main streets of Rome so they would benefit from the west wind that blew into the city from the coastal regions and cooled the Urbe; certain buildings constructed after World War II have obstructed this air-flow and prevented it from reaching the centre.

Traditional architecture had similarly developed a "constructive knowledge" that over time has changed forms from the dammusi of Pantelleria and the trulli of Puglia, which seem more like refuges than true homes, to the houses on the Aeolian Islands and the farmhouses in Tuscany. Tuscan buildings, perhaps more than others, followed a system of rules that Federico Morozzi collected and published in his treatise of 1770. The text



provides guide-lines for the layout and use of interiors and pays particular attention to the choice of appropriate tree species and their planting; ever-green trees and shrubs should be used to provide protection from the north wind; deciduous trees and shrubs should be planted on the south side so the building is only screened during summer. The farmhouses are built along an east-west axis with bedrooms on the north side and domestic areas on the south; there is almost always a portico on the ground floor that allows farmers to work outside even on rainy days and at the same time protects internal rooms from direct summer sunlight; the loggia on the first floor, normally used for domestic work, also protects the upper rooms from direct summer sunlight.

The Arab world, where the issue of solar protection has been best dealt with, developed a series of urban planning and construction measures that vary according to nation and region and adapt to climatic conditions.

Perhaps the best known and most recognizable are the wind-catchers which may be found in different shapes and sizes from the coast of North Africa to Pakistan<sup>3</sup> (Fig. 1). Iran has some of the most interesting examples, probably because the country has four different climate zones and these have strongly influenced its building traditions: the cold regions have compact cities with the main areas facing south; in the temperate regions houses open towards the outside to maximize cross-ventilation; where the climate is hot and dry the main areas open onto courtyards, so as to protect the inhabitants from the frequent dust storms; where the climate is hot and humid, living spaces open onto courtyards and gardens to capture the sea breeze. Different forms of wind-catchers are combined with these techniques so as to improve living comfort; the most common wind-catcher has a square plan and its summit opens in the direction of the greatest wind flow, the wind is channelled into the tower cellar where it is cooled by the earth's thermal inertia and qanat, underground streams, humidify the water before it goes into homes.

Wind-catchers are often combined with domes and barrel vaults in order to increase living comfort; warm air tends to rise in the vault above the residential area and escapes through an opening to the outside (Figs. 2-3). The choice between the two types of covering is both aesthetic and functional; the vault is preferable where the prevailing winds are known and air flows are unidirectional: the long side of the vault is placed perpendicular to the main direction of the wind. The dome, by its very nature, adapts to changes in the direction of the wind. The principle for the expulsion of hot air is the same in both cases; the vaulted roofs with an oculus and clerestory in the middle act as chimney flues. The curved surfaces increase external heat exchange while helping to dissipate the heat better and the oculus and clerestory allow air to flow out by means of the "chimney effect" and the pressure difference generated between the intrados and the extrados of the roof. The architecturally complex clerestory channels the

wind that flows over the surface of the roof, increasing the release of hot air from the inside due to the pressure difference created by the increased wind flow speed through the narrow clerestory section<sup>4</sup>.

A direct link to Italian architecture and especially with that of Palermo can even be found in the name; in Palermo in fact the underground streams that cross the city and are used mostly as a water reservoir and to cool the sirocco chambers, are called *qanat*, as they are in Iran.

For a long time it was thought that the techniques for controlling the climate were an exclusive Arabs prerogative and that their application in Europe ended when the Arabs were expelled from Southern Italy and Southern Spain. One of the most famous Arab-built palaces in Sicily is the Zisa, a building on which many studies have been conducted. These studies have not, however, taken into account the building's complex history, the diverse restructurings and restoration measures undertaken over the years or the different environment in which the monument stands today. Consequently their findings are partial, unreliable and do not effectively assess the benefits of the building's climate for its guests in the past.

The wealth of knowledge gained during Arab domination was rather a starting point for developing new applications. Palladio, in his treatise published in 1570, cites the Trento villas in Costozza (Fig. 4) as being worthy of notice: cool air from grottos was channelled into the basements of the five residences through underground tunnels; thanks to the "chimney effect" this air then rose through gratings (Fig. 5) to the rooms on the ground floor and cooled them "wonderfully"<sup>5</sup>.

What Palladio describes should be understood more as technology than a technique; this is not a measure undertaken to improve the microclimate but rather a real system for moving cool air from one place to another. Bartolomeo Ammannati, was travelling in Veneto at the time Palladio was writing his treatise and he probably familiarized himself with these cooling systems for buildings. He proposed similar systems for the ground floor apartments of the Pitti Palace used by the Medici family during the summer<sup>6</sup>. (Fig. 6) in These rooms, located at the front of the building to the left of the entrance, probably represent the first use of this technology in Florence. This system worked well so Giulio Parigi, who was commissioned by Cosimo II to extend the Pitti Palace, decided to adapt and implement it, again in the left wing, in the rooms to be inhabited by Grand Duke Ferdinand II and Grand Duchess Victoria della Rovere (Fig. 7). Parigi, who was an expert in plumbing, made some changes to Ammannati's design and used water brought from the Boboli ice houses and stored in cisterns to increase the cooling power and especially the thermal differential<sup>7</sup>.

The system was complex but worked using basic processes; taking advantage of the particular location, cold water from the ice houses was channelled through pipes to underground storage tanks. These became heat

accumulators and allowed environmental conditions inside the building to be improved. Moreover, the temperature difference between the open and sunny piazza and the garden full of greenery and waterways generated a movement of air from the garden to the square. So, the cool air channelled into the Unfinished Courtyard, thanks to the great difference in elevation between it and the garden, passed through the cellars with the cool water which further lowered its temperature; this air then passed through grates in the floor and cooled the rooms on the ground floor (Fig. 8). The arrangement of the windows in the rooms on the ground floor helped the “chimney effect”: cool air was sucked from the cellars and hot air expelled through the openings at the top of the windows<sup>8</sup>.

As it is no longer possible to re-open the grates and fill the cisterns, this study adopted computer simulations, using programs to analyse the air flows: the results confirmed the assumptions underlying Parigi’s system. This data was compared with tests carried out at the wind tunnel in Prato<sup>9</sup>: dry ice was used to simulate the heat delta, liquid nitrogen was used as a tracer and a large number of thermocouples were placed throughout the model. The results confirmed the data provided by the computer<sup>10</sup>.

The 1:200 scale model represents the palace in the mid-seventeenth century<sup>11</sup>: all the boundary conditions required to make the simulation as faithful as possible have been considered. A similar operation would be necessary if the Zisa were to be properly studied rather than simply placing temperature and humidity sensors without taking into account the fact that the building structure and surrounds have both changed over the centuries.

We know from a report written in 1775, by the Marquis De Sade during a visit to Florence, that the cooling system in the Pitti Palace was still functioning then and that its features were appreciated by the author<sup>12</sup>.

There is a large room with a tank in the centre in the part of the Pitti Palace basement that lies directly below the last ground-floor room of the left wing: this room differs from the others, both for its size and the quality of architectural styles, suggesting that it served a different purpose from those adjacent to it. In all likelihood it was made to accommodate the Grand Duke’s family during the hottest part of the summer, just as the sirocco chambers were used in Sicily. This is not the only underground room in Tuscany: there is a similar one in the basement of Villa Santini in Camigliano di Lucca<sup>13</sup>.

In the same wing of the Pitti Palace, in the basement below the salon decorated by Giovanni Da San Giovanni, there is another room with special features; its floor is partly rock outcrops and partly paved stone that slopes towards Piazza Pitti. During the latest restoration works, a little channel for collecting water was found in the lowest part of this room. A historical map shows that there was a cistern located behind it with a pipe that connected it to the salon; it is conceivable that water was released from this cistern to flow over the floor<sup>14</sup>.

The Pitti Palace is one of a series of palaces and villas in Florence that between the first half of the seventeenth century and the second half of the eighteenth century, made use of the characteristics of the place in which they were located to improve the quality of life of those who lived in them. Some of the many examples include the Albizzi Palace, the Capponi Palace, the Corsini Villa at Castello, the Corsini Palace in Via Parione, closely followed by the Corsini Palace at Lungara in Rome and, to name one in Europe, the *cuarto verano* of the Royal Palace in Madrid.

The influence of the Arab world on the use of this system is uncertain, but it should be said that in Sicily, where Arab influence was greater, there are a number of examples directly attributable to buildings located in the Middle East. In order to complete the study of the Pitti Palace we will need to look at the Marchese Palace in Palermo; for reasons that are easy to understand, it was not possible to restore the system used in the Medici residence (Fig. 9) so all tests were performed using computer programs to assess the temperature and wind speed and using tests in the wind tunnel; it was not possible to collect data on site to confirm the hypotheses that have been put forward<sup>15</sup>.

The cooling system of the Palazzo Marchese has been restored, at least in part, and the thermo-physical measurements necessary for this study have been carried out. Before we begin the technical discussion the following points should be noted: the Marchese Palace was not chosen at random; indeed it was chosen because this building in Palermo has the same characteristics and the same function as the Florentine Pitti Palace. Although the Marchese Palace is, of course, much smaller than the Pitti Palace, it still uses the temperature difference between the small, dark courtyard located to the north, and the large sunny cloister to the south, to create the same transversal motion (Fig. 10). Additionally, the fresh air, before moving on to the cloister from the courtyard, goes through the cellar where there is a water reservoir called a *qanat* like those found in Iran, and then goes up to the room overhead<sup>16</sup>.

Comparing data collected from the BABUC A thermo-physical data monitoring station with the data simulated by the same computer simulation program (Fig. 11) gave congruent results that also validated the study conducted and the hypotheses concerning Palazzo Pitti<sup>17</sup>.

Unfortunately we do not know what period this cooling system comes from, because the construction history of the Marchese Palace (formerly Cusenza), built in the late fifteenth and early sixteenth century, is intertwined with the construction of the Casa Professa Jesuit complex which incorporated it in 1569 and made it an integral part of the college. The building would remain, albeit intermittently, property of the Jesuits until 1879 when the Savoy king suppressed religious congregations.

Since the system needs both the courtyard and the cloister to operate, one could argue that it was built after 1569, but as it is unclear where the

Marchese property ended and the property of the Jesuits began, the hypothesis might also be advanced that instead of the cloister at the back, there was a garden or a courtyard which had always belonged to the Marchese family and that the system might have existed before the building was bought by the Jesuits<sup>18</sup>.

The layout of the cooling system in the Marchese Palace is directly traceable to that used in Iranian dwellings where a wind-catcher, another architectural element that facilitates the extraction of hot air, is also used. Wind-catchers are not found in Italy, probably because it is easier to generate convective motion there, since it is easier to create a temperature difference that allows air to move upwards.

The Albizzi<sup>19</sup> and Capponi buildings in Via Gino Capponi<sup>20</sup>, which are located in urban areas that are less open and airy than the Pitti and Corsini palaces, use the same system; in fact, the fronts of both buildings open onto small streets which are cooler and less sunny, while the rear overlooks large sunny courtyards and gardens. The temperature difference between the two spaces, urban and private, allows convective motion to be generated; this motion crosses the cellars perpendicularly and the air cools further due to the earth's thermal inertia; it then rises to the ground floor to provide comfort to the so-called summer residence; these rooms, which were mostly inhabited in the summer, are richly decorated with painted architecture called *quadratura*, made between the end of the seventeenth century and the early decades of the eighteenth century<sup>21</sup>. The combination of quadrature and cooling systems is almost always present in buildings in Florence and was intended to allow the ground level rooms be used as places for relaxation and recreation where the owner (*domus*) and his guests mainly stayed in the summertime. In the case of the Corsini Palace alla Lungara in Rome, the underground rooms are flooded for many months of the year as the building is close to the River Tiber and its cellars act as an expansion tank during rainy periods. The high humidity in the cellars along with the earth's thermal inertia favours the "chimney effect" for cooling, provided by the cool air released through floor gratings; the ground level apartments of this building are now occupied by the Accademia dei Lincei. When the ground floor rooms were reorganised after the unification of Italy, the floor grates were sealed and can now only be seen in the underground areas.

It should be noted that all the cases studied are unique: even today these buildings cannot be analysed without taking their location into consideration. Buildings that are relatively close to each other, such as the Pitti and Corsini Palaces, make use of the same system but adopt different parameters and they also exploit the different characteristics of their sites: the Boboli hill and the Arno River.

It is easy to see how the geographical and climatic features of the place where a building is located become a key factor for appropriate interven-

tion by designers and restorers. Although this aspect is receiving increasing attention in new building design, it remains marginal in the restoration sector. The task of controlling the climate inside buildings tends to be entrusted to electric air conditioning and heating, ignoring the fact that many of these buildings already have facilities for climate control hidden within them which are often confused with structural anomalies or errors in construction. If these facilities could be identified and restored a fully functional system with practically no environmental impact would be perfectly feasible. Moreover, if one wanted to actually improve these systems and adapt them to the different comfort needs of modern human beings, it would be simple enough to implement these technologies with the addition of a cooling element or ventilation.

### Note:

<sup>1</sup> G. Minutoli, *Tecniche di ventilazione naturale nell'edilizia storica*, in C. Balocco, F. Farneti, G. Minutoli, *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici, Palazzo Pitti a Firenze e Palazzo Marchese a Palermo*, Florence 2009, p. 9 (no english edition).

<sup>2</sup> *Ibidem*.

<sup>3</sup> For further information see: B. Rudofsky, *Le meraviglie dell'architettura spontanea*, Bari 1979 (english edition: *Architecture without Architects*, 1964).

<sup>4</sup> For further information see: M.N. Bahadori, *Il "condizionamento" dell'aria nell'architettura iraniana*, in «Le Scienze», 116, april 1978, pp. 96-106; V. Gobadion, *Climatic Analysis of Traditional Iranian Buildings*, Tehran 2005.

<sup>5</sup> C. Gallo, *Architettura bioclimatica*, Rome 1998, p. 60 (no english edition).

<sup>6</sup> F. Farneti, *Palazzo Pitti: le sale terrene della fabbrica "verso gli allori" da Bartolomeo Ammanati a Giulio Parigi*, in C. Balocco, F. Farneti, G. Minutoli, *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici, Palazzo Pitti a Firenze e Palazzo Marchese a Palermo*, Florence 2009, pp. 41-51 (no english edition).

<sup>7</sup> G. Minutoli, *Palazzo Pitti e Palazzo Marchese, due esempi di controllo del clima*, in C. Balocco, F. Farneti, G. Minutoli, *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici, Palazzo Pitti a Firenze e Palazzo Marchese a Palermo*, Florence 2009, pp. 62-68 (no english edition).

<sup>8</sup> C. Balocco, *Studio e modellazione dei due sistemi a confronto*, in C. Balocco, F. Farneti, G. Minutoli, *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici, Palazzo Pitti a Firenze e Palazzo Marchese a Palermo*, Florence 2009, pp. 126-133 (no english edition).

<sup>9</sup> The Wind Tunnel Analysis in Prato (CRIACIV) was carried out by Prof. Carla Balocco and Eng. Lorenzo Procino.

<sup>10</sup> C. Balocco, *Studio e modellazione dei due sistemi a confronto*, in C. Balocco, F. Farneti, G. Minutoli, *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici, Palazzo Pitti a Firenze e Palazzo Marchese a Palermo*, Florence 2009, pp. 138-140 (no english edition).

<sup>11</sup> The construction of the model was included in an educational project in the "Furniture" section of the State Institute of Art in Florence.

<sup>12</sup> D.A.F. De Sade, *Viaggio in Italia, ovvero dissertazioni critiche, storiche, politiche e filosofiche sulle città di Firenze, Roma e Napoli*, R. Delfino, Rome 1974, p. 52.

<sup>13</sup> G. Minutoli, *Palazzo Pitti and Palazzo Marchese, due esempi del controllo del clima*, in C. Balocco, F. Farneti, G. Minutoli, *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici, Palazzo Pitti a Firenze e Palazzo Marchese a Palermo*, Florence 2009, p. 68 (no english edition).

<sup>14</sup> *Ibidem*.

<sup>15</sup> *Ivi* pp. 59-76.

<sup>16</sup> *Ibidem*.

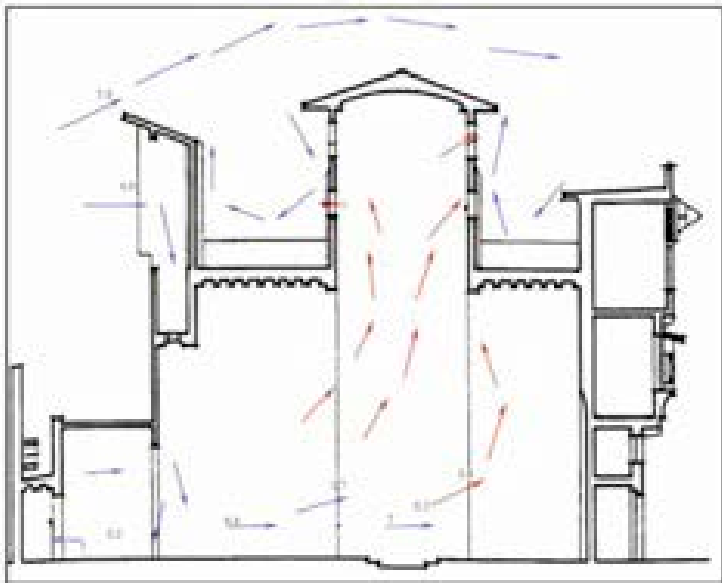
<sup>17</sup> C. Balocco, *Studio e modellazione dei due sistemi a confronto*, in C. Balocco, F. Farneti, G. Minutoli, *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici, Palazzo Pitti a Firenze e Palazzo Marchese a Palermo*, Florence 2009, pp. 85-94 (no english edition).

<sup>18</sup> G. Minutoli, *Palazzo Marchese, già Cusenza: storia della fabbrica e dei suoi ampliamenti*, in C. Balocco, F. Farneti, G. Minutoli, *I sistemi di ventilazione naturale negli edifici storici, Palazzo Pitti a Firenze e Palazzo Marchese a Palermo*, Florence 2009, pp. 53-58 (no english edition).

<sup>19</sup> Between 1625 and 1634, Gherardo Silvani remodelled the front of the old family houses for Luca Albizzi, Marquis of Castelnuovo. The main stairs and the loggia that overlooked the garden are also attributed to Silvani. C. Martelli, *Palazzo Albizzi*, in M. Bevilacqua, G.C. Romby (editor), *Atlante del barocco in Italia. Firenze e il Granducato*, Rome 2007, p. 406 (no english edition).

<sup>20</sup> The Capponi Palace in Via Gino Capponi was built between 1699 and 1713. The plans, drawn up by Carlo and Francesco Fontana for Marquis Alessandro Capponi and his wife Bianca Ricasoli, incorporated houses that had belonged to the Salviati family until 1698. M. Bevilacqua, *Palazzo Capponi*, in M. Bevilacqua, G.C. Romby (editor), *Atlante del barocco in Italia. Firenze e il Granducato*, Rome 2007, p. 408.

<sup>21</sup> F. Farneti, *Il quadraturismo a Firenze*, in F. Farneti, S. Bertocci, *L'architettura dell'inganno a Firenze*, Florence 2002, pp.15-27. F. Farneti, *Quadraturismo e grande decorazione nella Toscana ducale*, in M. Bevilacqua, G.C. Romby (editor), *Atlante del barocco in Italia. Firenze e il Granducato*, Rome 2007, pp. 205-232.



1. Pakistan, sistema funzionale delle torri del vento

1. Pakistan, functional system of the wind towers



*2. Iran, edificio urbano con cupola e torri del vento*  
*2. Iran, urban building with cupola and wind towers*



*3. Iran, accesso a vani ipogei con cupola e torri del vento*  
*3. Iran, access to hypogea areas with dome and wind towers*





4. Costozza (Vicenza), Villa Trento-Carli, esterno  
4. Costozza (Vicenza), Villa Trento-Carli, exterior



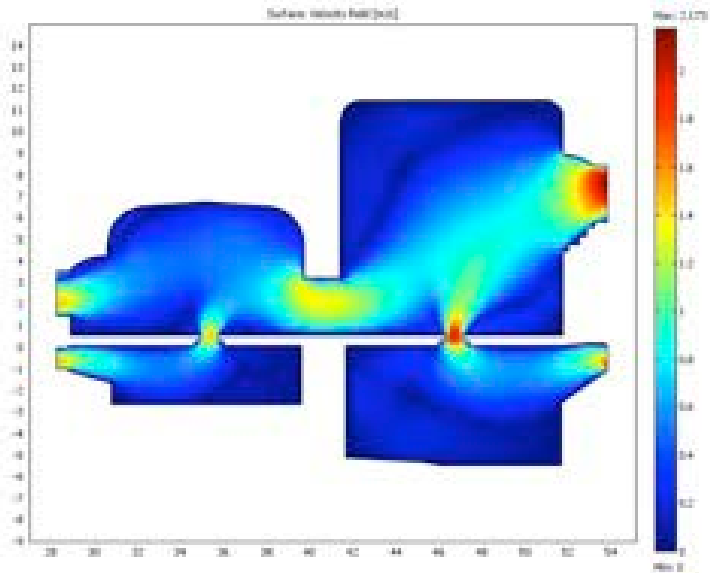
5. Costozza (Vicenza), Villa Trento-Carli, salone principale con le grate di aerazione  
5. Costozza (Vicenza), Villa Trento-Carli, main salon with air vents



6. Firenze, Palazzo Pitti, esterno  
6. Florence, Pitti Palace, exterior



7. Firenze, Palazzo Pitti, salone detto di Giovanni da San Giovanni, al centro si notano le grate di aerazione  
7. Florence, Pitti Palace, room known as that of Giovanni da San Giovanni: in the centre we can see the air vents



8. Firenze, Palazzo Pitti, simulazione dei flussi d'aria all'interno di alcuni ambienti del palazzo

8. Florence, Pitti Palace, simulation of air flow in certain areas of the palace



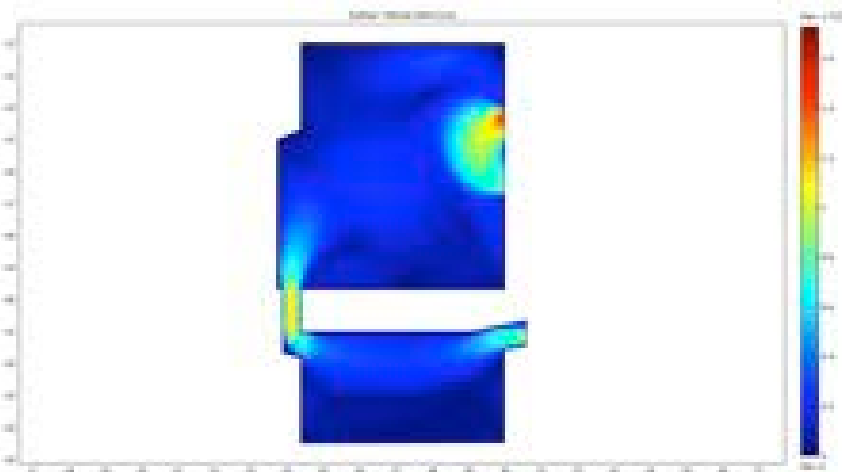
9. Palermo, Palazzo Marchese, esterno

9. Palermo, Palazzo Marchese, exterior



10. Palermo, Palazzo Marchese, salone detto delle colonne, grata per l'aerazione

10. Palermo, Palazzo Marchese, room known as that of the pillars, air vent



11. Palermo, Palazzo Marchese, simulazione dei flussi d'aria all'interno di alcuni ambienti del palazzo

11. Palermo, Palazzo Marchese, simulation of air flow in certain areas of the palace



## La sostenibilità e la questione del riuso

Il punto di partenza sui temi toccati dal convegno, quindi sullo scenario di città storica e sostenibilità, racchiude in sé il tema del restauro, che può essere considerato un collegamento tra questi due grandi temi. L'obiettivo di questo breve intervento è quello di dimostrare, con alcuni esempi pratici, che il tema del riuso, uno dei temi più cari all'attività restaurativa, rappresenta di per sé una pratica altamente sostenibile, in quanto valorizza l'esistente e si oppone alla diffusa pratica della dismissione.

L'utilizzo di manufatti che sono già a disposizione, evitano inutili demolizioni che portano, inoltre, ad una perdita di memoria importante. Il riuso del patrimonio esistente, che sia in via di dismissione o abbandonato da tempo, è un atteggiamento che implica consapevolezza e rispetto non solo per il patrimonio architettonico su cui si va ad intervenire, ma anche sul paesaggio ed è testimone di una sensibilità data dall'attento ascolto della realtà che ci circonda.

In generale, i manufatti che sono soliti alla pratica della dismissione risultano essere quelli legati ai luoghi e alle architetture di tipo industriale, soprattutto quelli risalenti al XX secolo. I motivi riconducibili a questo fenomeno diffuso possono essere molteplici, non ultimo quello della difficile riconversione data anche dalle forme di degrado di non facile gestione, dalle nuove regole a livello normativo e in generale, dalle nuove esigenze che sono molto più avanzate e comunque differenti di quelle di un secolo fa.

Di questo patrimonio fanno spesso parte numerosi edifici legati alla produzione dell'energia. Agli inizi del secolo scorso infatti, ci fu un fiorire di centrali elettriche o idroelettriche un po' in tutta Europa, grazie alla scoperta di nuove tecnologie che permettevano di produrre energia anche da fonti alternative.

Ancora di più, pensando alla previsione di un riuso di questo tipo di manufatti, non solo si procederebbe alla salvaguardia dell'edificio stesso,

ma anche di tutto il sistema territoriale di cui spesso facevano parte questo tipo di edifici. Le centrali idroelettriche, ad esempio, sorgevano sicuramente nelle vicinanze di un corso d'acqua ed erano collegate ad altri manufatti che costituivano nel loro insieme, un sistema.

Se si pensa al numero di siti industriali dimessi in tutto il mondo, è immediato pensare che il riuso del patrimonio architettonico è un atteggiamento che implica sostenibilità e rispetto per l'ambiente, in quanto si massimizza ciò che è già presente.

Esistono esempi di riuso di manufatti industriali, con previsione di cambio di destinazione d'uso, ma anche esempi di riuso con previsione di ripristino dell'originaria funzione. Di seguito si riportano alcuni esempi pratici.

In Europa, ci sono due casi di riuso di edifici produttori di energia, con cambio di destinazione d'uso, che sono diventati emblematici<sup>1</sup>: la miniera di carbone di Zeche Zollverein a Essen in Germania – patrimonio culturale dell'UNESCO – trasformata dallo studio Oma in un grande spazio museale e la Tate Modern Gallery di Londra in cui Herzog e De Meuron, pur scegliendo di mantenere inalterato il carattere dell'edificio industriale – la Bankside Power Station – ne hanno modificato la destinazione d'uso. In questo caso, la sensibilità degli architetti svizzeri, ha permesso di sfruttare le caratteristiche e le particolarità degli ambienti di questa fabbrica costruita nel 1948, al fine di farli diventare i punti di forza del progetto.

Molte città in tutto il mondo stanno cercando di attivare processi analoghi a quelli della Tate Gallery, che è diventato un caso emblematico.

Per citare alcuni casi in Italia, si può ricorrere all'alto numero di centrali idroelettriche, molte delle quali progettate da maestri dell'architettura novecentesca come Gaetano Moretti, Piero Portaluppi e in seguito da Giovanni Muzio e Giò Ponti, per citarne alcuni, ma ce ne sono anche altre nell'Italia centrale e meridionale, progettate magari da architetti meno famosi, ma non per questo meno interessanti dal punto di vista del valore paesaggistico-architettonico. In alcuni casi, questi manufatti sono ancora funzionanti, ma nella maggior parte dei casi sono in dismissione.

È quindi giusto mantenere un comportamento eco-sostenibile anche nei confronti di questi manufatti e questi siti, interpreti di un'identità dei luoghi forte e radicata al territorio circostante, e cercare di valorizzarli, tramite interventi di riuso, vista anche la loro primaria funzione di produrre energia pulita, la tanto discussa energia alternativa.

Per fare un esempio pratico, si può citare un caso di studio, eseguito in Liguria, in provincia di La Spezia. La centrale Fiori e la Centrale Tognoni si trovano a Sarzana e sono due centrali idroelettriche, costruite intorno al 1930, per sfruttare i salti di quota che compiva un canale irrigatorio, il Canale Lunense, lungo il suo percorso. Siamo intorno al 1930 e per rilanciare l'agricoltura della piana, era stato costruito un canale che, prendendo l'acqua dal fiume Magra, era in grado di garantire l'irrigazione a tutta la bassa vallata. L'atteggiamento è sicuramente degno di qualsiasi tipo di premio

per l'architettura sostenibile: era il 1930. Ad oggi, il canale funziona ancora, le due centrali sono dimesse da più di 20 anni ed in condizione di abbandono. In questi ultimi tempi, ad opera di privati, sono iniziati i lavori per cercare di ripristinare il funzionamento di una delle due. Questa piccola centrale, la centrale Tognoni, dalle dimensioni ridotte – poco più di 200 mq di superficie totale – sfrutta un salto di 18 metri ed è in grado di produrre una buona quantità di energia pulita durante tutto il corso dell'anno.

In un periodo in cui la sostenibilità e le energie rinnovabili sono entrate a far parte del lessico comune e negli oggetti di uso quotidiano come elettrodomestici e automobili, è quindi evidente che anche il tema del riuso deve essere valorizzato e discusso.

Nelle stesse pagine però in cui si apprendono le novità sull'ultimo prototipo di auto che si avvale esclusivamente di energia solare, si legge anche che ci sono migliaia di metri cubi di manufatti, che sono stati costruiti negli ultimi anni per eventi sportivi o per grandi Expo e che oggi risultano "abbandonate". Anche in questi casi, un'ipotesi di riuso potrebbe essere una strada da seguire, e qualcosa in questa direzione sembra si stia muovendo.

### **I. Compatibilità delle fonti energetiche rinnovabili**

Un aspetto da non sottovalutare discutendo di restauro e sostenibilità è che non sempre, parlando di edifici storici, si possa intervenire in maniera sostenibile. Non è sempre necessario che un edificio storico sia in grado di produrre l'energia che consuma, ma non mancano esempi di perfetta integrazione tra edifici storici ed elementi che garantiscano un apporto di energia pulita, anche se minimo.

Spesso la ridotta conoscenza delle ultime generazioni di moduli fotovoltaici, induce a considerare questi elementi come oggetti di grande impatto visivo, che mal si integrano con l'esistente, soprattutto se si parla di manufatti storici.

Fino a qualche anno fa, non c'era molta scelta nel campo del fotovoltaico, essendo a disposizione solo quella che oggi è chiamata la prima generazione di pannelli in silicio su struttura rigida. Oggi, grazie al progresso tecnologico che in questo ambito sta procedendo piuttosto velocemente, abbiamo una scelta più ampia per i moduli fotovoltaici. Si possono trovare sistemi molto sottili su supporti pieghevoli, in grado di coprire qualsiasi tipo di modulo. Si può citare un esempio significativo a riguardo se si pensa alla copertura in pannelli fotovoltaici dell'Aula Nervi in Vaticano, dove le tegole in cemento progettate per la sala dallo stesso Pierluigi Nervi nel 1971, sono state sostituite da moduli in pannelli fotovoltaici che hanno le stesse misure, cosiccome i toni cromatici e le forme.

Il problema fondamentale dell'integrazione dei sistemi fotovoltaici o solari può essere quindi superato ricorrendo a sistemi diversi, che ben si rapportano con l'ambiente intorno, evitando un forte impatto.



I moduli a “film sottile”, ad esempio, oltre ad essere molto più sottili dei moduli classici, possono essere posti su supporti pieghevoli. Se ne trova un esempio, sempre rimanendo in territorio ligure, nelle arcate del cortile del Castello Doria di Portovenere (Sp), manufatto risalente alla metà del 1200, in cui 15 elementi fotovoltaici trasparenti sono stati posti su lamine acriliche inclinate e fissate su cavi ancorati alle arcate<sup>2</sup>.

Questi pannelli, chiamati “solar flags”, per la loro forma convessa simile ad uno stendardo, inserite tramite cavi d'acciaio praticamente impercettibili nelle mura in pietra del castello, riescono ad accumulare energia utile per l'illuminazione notturna delle stesse mura. Questo è solo un esempio, del tutto simbolico, che fa parte di un progetto risalente a qualche anno fa a cui la provincia di La Spezia ha preso parte, creando una serie di esempi di utilizzo di nuove generazioni di moduli fotovoltaici con un impatto minimo, che ben si possono integrare ad edifici fortemente storicizzati.

Nel vicino Castello di San Giorgio, sempre a La Spezia, risalente alla metà del XIV secolo, è presente un altro esempio di integrazione di nuove tecnologie su un edificio storico: qui si trova un grande pannello fotovoltaico a moduli in film sottile 13 mm, inserito a cornice dell'insegna del museo archeologico. L'energia raccolta è utile per dare luce agli stessi pannelli informativi.

Questi due casi rappresentano un tipo di integrazione tra manufatto storico e nuove tecnologie, ma c'è anche un terzo esempio, nella vicina Bocca di Magra, di integrazione con il paesaggio. Qui tre pergole solari poste lungo il fiume, raccolgono energia in grado di dare luce alla pista pedonale e ciclabile che costeggia gli argini del fiume Magra.

Ovviamente questi sono esempi simbolici, che non permettono di produrre grandi quantità di energia, ma toccano la delicata questione della compatibilità tra esistente e tecnologia, tra passato e futuro, tra ciò che è universalmente bello e ciò che è indiscutibilmente necessario.

## Note:

<sup>1</sup> Area 99, luglio-agosto 2008, Save energy.

<sup>2</sup> <[www.pvaccept.de](http://www.pvaccept.de)>.

## Sustainability and the Question of Re-use

The starting point for the issues of sustainability and the historic city discussed at this conference is the issue of restoration which links these two important issues. The aim of this short paper is to demonstrate that re-use, one of the most important issues in restoration, is a highly sustainable practice because it enhances what already exists and it works against the widespread practice of disposal.

Unnecessary demolition contributes to a significant loss of memory. This loss can be avoided by reutilizing existing buildings. Re-using existing properties whether they are about to fall into disuse or have been abandoned for some time, requires awareness and respect for the architectural heritage which is to be re-used and for the surrounding landscape and it testifies to a sensitivity which comes from understanding the reality that surrounds us.

Industrial buildings and their sites, especially those dating from the twentieth century, have a high disposal rate. There are many reasons for this: reconvertng these buildings can be difficult as the types of deterioration may be hard to manage; new regulations; requirements and expectations are far more demanding and sophisticated than those of a century ago.

Many buildings associated with the production of energy are part of this legacy. At the beginning of the last century there was a boom of electric or hydroelectric power stations all over Europe thanks to the discovery of new technologies for producing energy from alternative sources.

If this type of building is to be re-used it will be necessary to save not only the building itself but the whole territorial system to which it belonged. Hydroelectric power plants, for example, were certainly located close to a river and were linked to other buildings to form a system.

If one thinks about the number of abandoned industrial sites around the world, it is immediately clear that re-using this architectural heritage

implies an attitude of respect for the environment and support for sustainability, as it makes the best use of what is already there.

Some re-used industrial buildings have a different function but others have had their original function restored. Here are some practical examples.

In Europe, two cases of energy producing buildings that are being re-used with a different function have become emblematic<sup>1</sup>: the Zeche Zollverein coal mine in Essen, Germany – a UNESCO World Cultural Heritage Site – transformed by the Oma studio into a large museum; the Tate Modern Gallery in London where Herzog and De Meuron, while choosing to maintain the industrial character of the building – the Bankside Power Station – changed its intended use. In this case, the sensitivity of the Swiss architects, allowed them to take advantage of the characteristics and peculiarities of the rooms of this 1948 building so as to make them the strong points of the project.

Many cities around the world are trying to engage in processes similar to those of the Tate Gallery, which has become emblematic.

To cite a few cases in Italy, there are a large number of hydroelectric power plants, many of them designed by twentieth-century architectural masters such as Gaetano Moretti, Piero Portaluppi, Giovanni Muzio and Giò Ponti to name a few. There are other hydroelectric power plants in central and southern Italy that were designed by less well-known architects but which are just as interesting from the point of view of their landscape and architectural value. Some of these buildings are still in use but most have been abandoned.

It is therefore right to deal in an environmentally sustainable way with these buildings and sites whose identity is strongly rooted in the surrounding area and try to enhance them by re-using them for their primary function of producing clean energy, the alternative energy which is talked about so much.

To give a practical example, we can cite a case study, carried out in Liguria, in the province of La Spezia. The Lunense irrigation canal was built around 1930 to boost agriculture in the plain: it took water from the Magra River and ensured the entire lower valley was irrigated. The Fiori and Tognoni hydroelectric power stations at Sarzana were built around 1930 to exploit a change in the elevation of this canal. This attitude is definitely worthy of any award for sustainable architecture: it was after all 1930! The canal is still working today but the two power stations have been abandoned for more than 20 years and are derelict buildings. Recently, private firms have begun trying to restore one of the two to operation. The small Tognoni station, has a total surface area of just over 200 sq metres and uses an 18 metre change in elevation to produce a good amount of clean energy throughout the year.

At a time when sustainability and renewable energy have become household words and parameters for evaluating everyday items such as

appliances and automobiles, it is evident that the issue of re-use must be evaluated and discussed.

But in the same pages where we read the latest news about the most recent prototype for a solar energy car, we also read that there are thousands of cubic feet of buildings, constructed over the last few years for sporting events or large expos that are currently “abandoned”. Re-use might be feasible in these cases also and something seems to be moving in this direction.

### **I. Compatibility of renewable energy sources**

One aspect that needs to be seriously taken into account when discussing restoration and sustainability is that it is not always possible to proceed in a sustainable manner with historic buildings. It is not always necessary for a historic building to be able to produce the energy it consumes although there are examples where historic buildings and elements that ensure a supply of clean energy, albeit small, are perfectly integrated.

Often limited knowledge about the latest generation of photovoltaic systems makes us consider these elements as enormous objects which do not integrate well with existing structures, especially when it comes to historic buildings. Until a few years ago, there was not much choice in the field of photovoltaic systems: the only solution available was what are now known as first-generation silicon panels on rigid surfaces. Thanks to rapid technological advances in this area there is now a wider choice of photovoltaic systems. There are very thin systems mounted on folding supports that can cover any type of module. An important example is the Paul VI Audience Hall in the Vatican where the cement roof tiles designed for the room by PierLuigi Nervi in 1971 have been replaced by photovoltaic modules of the same size, colour and shape.

The fundamental problem of integrating photovoltaic or solar systems can therefore be overcome by using different systems, which blend well with their surroundings and do not create a strong impact.

The “thin film” systems, for example, in addition to being much thinner than conventional units, can be placed on folding supports. An example of this can be found in the arches in the courtyard of Castello Doria in Portovenere (province of La Spezia Province, Liguria), a mid-thirteenth-century building, where 15 transparent photovoltaic elements were placed on curved acrylic plates which hang on wires anchored to the arches<sup>2</sup>.

These panels, called “solar flags” because of their convex shape which resembles a flag, inserted into the stone walls of the castle by means of almost imperceptible steel wires, are able to accumulate enough useful energy to illuminate the wall at night. This is only a symbolic example, part of a project undertaken a few years back in which the Province of La Spezia participated, to create a series of low-impact uses for new-generation photovoltaic systems that integrate well into extremely old buildings.

The nearby mid-fourteenth century Castello di San Giorgio, also at La Spezia, provides another example of new technologies integrated with a historic building: a large photovoltaic panel with 13 mm thin-film modules has been placed on the frame of the archaeological museum sign. The energy collected is used to provide lighting for the same information panels.

These two cases illustrate the integration of historic buildings and new technologies, but there is an example of integration with the landscape in nearby Bocca di Magra. Here, three solar pergolas located along the river collect energy to give light to the pedestrian and bicycle path that runs along the banks of the River Magra.

Obviously these examples are for illustrative purposes; although they are not capable of producing large amounts of energy they touch upon the sensitive issue of compatibility between existing structures and technology, past and future, between what is universally good and what is indisputably necessary.

**Note:**

<sup>1</sup> Area 99, july-august 2008, Save Energy.

<sup>2</sup><[www.pvaccept.de](http://www.pvaccept.de)>.



1. Sarzana (Sp), Centrale Generale Fiori nel 1930 (foto Archivio Consorzio Canale Lunense)

1. Sarzana (Sp), Fiori hydroelectric power station in 1930 (photo Archivio Consorzio Canale Lunense)



2. Sarzana (Sp), Centrale Generale Tognoni nel 1930 (foto Archivio Consorzio Canale Lunense)

2. Sarzana (Sp), Tognoni hydroelectric power station in 1930 (photo Archivio Consorzio Canale Lunense)



3. Portovenere (Sp), Castello Doria, esempi di "solar flags"  
3. Portovenere (Sp), Castello Doria, example of "solar flags"



4. Portovenere (Sp), Castello Doria, particolare dei supporti curvi dei "solar flags"  
4. Portovenere (Sp), Castello Doria, detail of the curved supports of the "solar flags"



5. Bocca di Magra (Sp), esempio di integrazione nel contesto di "pergola solare"  
5. Bocca di Magra (Sp), example of integration of the "solar pergola" in the context



6. Bocca di Magra (Sp), particolare  
6. Bocca di Magra (Sp), detail





STRUMENTI  
PER LA DIDATTICA E LA RICERCA

1. Brunetto Chiarelli, Renzo Bigazzi, Luca Sineo (a cura di), *Alia: Antropologia di una comunità dell'entroterra siciliano*
2. Vincenzo Cavaliere, Dario Rosini, *Da amministratore a manager. Il dirigente pubblico nella gestione del personale: esperienze a confronto*
3. Carlo Biagini, *Information technology ed automazione del progetto*
4. Cosimo Chiarelli, Walter Pasini (a cura di), Paolo Mantegazza. *Medico, antropologo, viaggiatore*
5. Luca Solari, *Topics in Fluvial and Lagoon Morphodynamics*
6. Salvatore Cesario, Chiara Fredianelli, Alessandro Remorini, *Un pacchetto evidence based di tecniche cognitivo-comportamentali sui generis*
7. Marco Masseti, *Uomini e (non solo) topi. Gli animali domestici e la fauna antropocora*
8. Simone Margherini (a cura di), *BIL Bibliografia Informatizzata Leopardiana 1815-1999: manuale d'uso ver. 1.0*
9. Paolo Puma, *Disegno dell'architettura. Appunti per la didattica*
10. Antonio Calvani (a cura di), *Innovazione tecnologica e cambiamento dell'università. Verso l'università virtuale*
11. Leonardo Casini, Enrico Marone, Silvio Menghini, *La riforma della Politica Agricola Comunitaria e la filiera olivicolo-olearia italiana*
12. Salvatore Cesario, *L'ultima a dover morire è la speranza. Tentativi di narrativa autobiografica e di "autobiografia assistita"*
13. Alessandro Bertirotti, *L'uomo, il suono e la musica*
14. Maria Antonietta Rovida, *Palazzi senesi tra '600 e '700. Modelli abitativi e architettura tra tradizione e innovazione*
15. Simone Guercini, Roberto Piovani, *Schemi di negoziato e tecniche di comunicazione per il tessile e abbigliamento*
16. Antonio Calvani, *Technological innovation and change in the university. Moving towards the Virtual University*
17. Paolo Emilio Pecorella, *Tell Barri/Kahat: la campagna del 2000. Relazione preliminare*
18. Marta Chevanne, *Appunti di Patologia Generale. Corso di laurea in Tecniche di Radiologia Medica per Immagini e Radioterapia*
19. Paolo Ventura, *Città e stazione ferroviaria*
20. Nicola Spinosi, *Critica sociale e individuazione*
21. Roberto Ventura (a cura di), *Dalla misurazione dei servizi alla customer satisfaction*
22. Dimitra Babalis (a cura di), *Ecological Design for an Effective Urban Regeneration*
23. Massimo Papini, Debora Tringali (a cura di), *Il pupazzo di garza. L'esperienza della malattia potenzialmente mortale nei bambini e negli adolescenti*
24. Manlio Marchetta, *La progettazione della città portuale. Sperimentazioni didattiche per una nuova Livorno*
25. Fabrizio F.V. Arrigoni, *Note su progetto e metropoli*
26. Leonardo Casini, Enrico Marone, Silvio Menghini, *OCM seminativi: tendenze evolutive e assetto territoriale*
27. Pecorella Paolo Emilio, Raffaella Pierobon Benoit, *Tell Barri/Kahat: la campagna del 2001. Relazione preliminare*
28. Nicola Spinosi, *Wir Kinder. La questione del potere nelle relazioni adulti/bambini*
29. Stefano Cordero di Montezemolo, *I profili finanziari delle società vinicole*
30. Luca Bagnoli, Maurizio Catalano, *Il bilancio sociale degli enti non profit: esperienze toscane*
31. Elena Rotelli, *Il capitolo della cattedrale di Firenze dalle origini al XV secolo*
32. Leonardo Trisciuzzi, Barbara Sandrucci, Tamara Zappaterra, *Il recupero del sé attraverso l'autobiografia*
33. Nicola Spinosi, *Invito alla psicologia sociale*
34. Raffaele Moschillo, *Laboratorio di disegno. Esercitazioni guidate al disegno di arredo*
35. Nicolò Bellanca, *Le emergenze umanitarie complesse. Un'introduzione*
36. Giovanni Allegretti, *Porto Alegre una biografia territoriale. Ricercando la qualità urbana a partire dal patrimonio sociale*
37. Riccardo Passeri, Leonardo Quagliotti, Christian Simoni, *Procedure concorsuali e governo dell'impresa artigiana in Toscana*
38. Nicola Spinosi, *Un soffitto viola. Psicoterapia, formazione, autobiografia*
39. Tommaso Urso, *Una biblioteca in divenire. La biblioteca della Facoltà di Lettere dalla penna all'elaboratore. Seconda edizione rivista e accresciuta*

40. Paolo Emilio Pecorella, Raffaella Pierobon Benoit, *Tell Barri/Kahat: la campagna del 2002. Relazione preliminare*
41. Antonio Pellicanò, *Da Galileo Galilei a Cosimo Noferi: verso una nuova scienza. Un inedito trattato galileiano di architettura nella Firenze del 1650*
42. Aldo Burresti (a cura di), *Il marketing della moda. Temi emergenti nel tessile-abbigliamento*
43. Curzio Cipriani, *Appunti di museologia naturalistica*
44. Fabrizio F.V. Arrigoni, *Incipit. Esercizi di composizione architettonica*
45. Roberta Gentile, Stefano Mancuso, Silvia Martelli, Simona Rizzitelli, *Il Giardino di Villa Corsini a Mezzomonte. Descrizione dello stato di fatto e proposta di restauro conservativo*
46. Arnaldo Nesti, Alba Scarpellini (a cura di), *Mondo democristiano, mondo cattolico nel secondo Novecento italiano*
47. Stefano Alessandri, *Sintesi e discussioni su temi di chimica generale*
48. Gianni Galeota (a cura di), *Traslocare, ri-aggregare, rifondare. Il caso della Biblioteca di Scienze Sociali dell'Università di Firenze*
49. Gianni Cavallina, *Nuove città antichi segni. Tre esperienze didattiche*
50. Bruno Zanoni, *Tecnologia alimentare 1. La classe delle operazioni unitarie di disidratazione per la conservazione dei prodotti alimentari*
51. Gianfranco Martiello, *La tutela penale del capitale sociale nelle società per azioni*
52. Salvatore Cingari (a cura di), *Cultura democratica e istituzioni rappresentative. Due esempi a confronto: Italia e Romania*
53. Laura Leonardi (a cura di), *Il distretto delle donne*
54. Cristina Delogu (a cura di), *Tecnologia per il web learning. Realtà e scenari*
55. Luca Bagnoli (a cura di), *La lettura dei bilanci delle Organizzazioni di Volontariato toscane nel biennio 2004-2005*
56. Lorenzo Grifone Baglioni (a cura di), *Una generazione che cambia. Civismismo, solidarietà e nuove incertezze dei giovani della provincia di Firenze*
57. Monica Bolognesi, Laura Donati, Gabriella Granatiero, *Acque e territorio. Progetti e regole per la qualità dell'abitare*
58. Carlo Natali, Daniela Poli (a cura di), *Città e territori da vivere oggi e domani. Il contributo scientifico delle tesi di laurea*
59. Riccardo Passeri, *Valutazioni imprenditoriali per la successione nell'impresa familiare*
60. Brunetto Chiarelli, Alberto Simonetta, *Storia dei musei naturalistici fiorentini*
61. Gianfranco Bettin Lattes, Marco Bontempo (a cura di), *Generazione Erasmus? L'identità europea tra vissuto e istituzioni*
62. Paolo Emilio Pecorella, Raffaella Pierobon Benoit, *Tell Barri / Kahat. La campagna del 2003*
63. Fabrizio F.V. Arrigoni, *Il cervello delle passioni. Dieci tesi di Adolfo Natalini*
64. Saverio Pisaniello, *Esistenza minima. Stanze, spazi della mente, reliquiario*
65. Maria Antonietta Rovida (a cura di), *Fonti per la storia dell'architettura, della città, del territorio*
66. Ornella De Zordo, *Saggi di anglistica e americanistica. Temi e prospettive di ricerca*
67. Chiara Favilli, Maria Paola Monaco, *Materiali per lo studio del diritto antidiscriminatorio*
68. Paolo Emilio Pecorella, Raffaella Pierobon Benoit, *Tell Barri / Kahat. La campagna del 2004*
69. Emanuela Caldognetto Magno, Federica Cavicchio, *Aspetti emotivi e relazionali nell'e-learning*
70. Marco Masetti, *Uomini e (non solo) topi (2ª edizione)*
71. Giovanni Nerli, Marco Pierini, *Costruzione di macchine*
72. Lorenzo Viviani, *L'Europa dei partiti. Per una sociologia dei partiti politici nel processo di integrazione europea*
73. Teresa Crespellani, *Terremoto e ricerca. Un percorso scientifico condiviso per la caratterizzazione del comportamento sismico di alcuni depositi italiani*
74. Fabrizio F.V. Arrigoni, *Cava. Architettura in "ars marmoris"*
75. Ernesto Tavoletti, *Higher Education and Local Economic Development*
76. Carmelo Calabrò, *Liberalismo, democrazia, socialismo. L'itinerario di Carlo Rosselli (1917-1930)*
77. Luca Bagnoli, Massimo Cini (a cura di), *La cooperazione sociale nell'area metropolitana fiorentina. Una lettura dei bilanci d'esercizio delle cooperative sociali di Firenze, Pistoia e Prato nel quadriennio 2004-2007*
78. Lamberto Ippolito, *La villa del Novecento*
79. Cosimo Di Bari, *A passo di critica. Il modello di Media Education nell'opera di Umberto Eco*
80. Leonardo Chiesi (a cura di), *Identità sociale e territorio. Il Montalbano*
81. Piero Degl'Innocenti, *Cinquant'anni, cento chiese. L'edilizia di culto nelle diocesi di Firenze, Prato e Fiesole (1946-2000)*
82. Giancarlo Paba, Anna Lisa Pecoriello, Camilla Perrone, Francesca Rispoli, *Partecipazione in Toscana: interpretazioni e racconti*

83. Alberto Magnaghi, Sara Giacomozzi (a cura di), *Un fiume per il territorio. Indirizzi progettuali per il parco fluviale del Valdarno empoiese*
84. Dino Costantini (a cura di), *Multiculturalismo alla francese?*
85. Alessandro Viviani (a cura di), *Firms and System Competitiveness in Italy*
86. Paolo Fabiani, *The Philosophy of the Imagination in Vico and Malebranche*
87. Carmelo Calabrò, *Liberalismo, democrazia, socialismo. L'itinerario di Carlo Rosselli*
88. David Fanfani (a cura di), *Pianificare tra città e campagna. Scenari, attori e progetti di nuova ruralità per il territorio di Prato*
89. Massimo Papini (a cura di), *L'ultima cura. I vissuti degli operatori in due reparti di oncologia pediatrica*
90. Raffaella Cerica, *Cultura Organizzativa e Performance economico-finanziarie*
91. Alessandra Lorini, Duccio Basosi (a cura di), *Cuba in the World, the World in Cuba*
92. Marco Goldoni, *La dottrina costituzionale di Sieyès*
93. Francesca Di Donato, *La scienza e la rete. L'uso pubblico della ragione nell'età del Web*
94. Serena Vicari Haddock, Marianna D'Ovidio, *Brand-building: the creative city. A critical look at current concepts and practices*
95. Ornella De Zordo (a cura di), *Saggi di Anglistica e Americanistica. Ricerche in corso*
96. Massimo Moneglia, Alessandro Panunzi (edited by), *Bootstrapping Information from Corpora in a Cross-Linguistic Perspective*
97. Alessandro Panunzi, *La variazione semantica del verbo essere nell'Italiano parlato*
98. Matteo Gerlini, *Sansone e la Guerra fredda. La capacità nucleare israeliana fra le due superpotenze (1953-1963)*
99. Luca Raffini, *La democrazia in mutamento: dallo Stato-nazione all'Europa*
100. Gianfranco Bandini (a cura di), *noi-loro. Storia e attualità della relazione educativa fra adulti e bambini*
101. Anna Taglioli, *Il mondo degli altri. Territori e orizzonti sociologici del cosmopolitismo*
102. Gianni Angelucci, Luisa Vierucci (a cura di), *Il diritto internazionale umanitario e la guerra aerea. Scritti scelti*
103. Giulia Mascagni, *Salute e disuguaglianze in Europa*
104. Elisabetta Cioni, Alberto Marinelli (a cura di), *Le reti della comunicazione politica. Tra televisioni e social network*
105. Cosimo Chiarelli, Walter Pasini (a cura di), *Paolo Mantegazza e l'Evoluzionismo in Italia*
106. Andrea Simoncini (a cura di), *La semplificazione in Toscana. La legge n. 40 del 2009*
107. Claudio Borri, Claudio Mannini (edited by), *Aeroelastic phenomena and pedestrian-structure dynamic interaction on non-conventional bridges and footbridges*
108. Emiliano Scamporrè, *Firenze, archeologia di una città (secoli I a.C. – XIII d.C.)*
109. Emanuela Cresti, Iørn Korzen (a cura di), *Language, Cognition and Identity. Extensions of the endocentric/exocentric language typology*
110. Alberto Parola, Maria Ranieri, *Media Education in Action. A Research Study in Six European Countries*
111. Lorenzo Grifone Baglioni (a cura di), *Scegliere di partecipare. L'impegno dei giovani della provincia di Firenze nelle arene deliberative e nei partiti*
112. Alfonso Lagi, Ranuccio Nuti, Stefano Taddei, *Raccontaci l'ipertensione. Indagine a distanza in Toscana*
113. Lorenzo De Sio, *I partiti cambiano, i valori restano? Una ricerca quantitativa e qualitativa sulla cultura politica in Toscana*
114. Anna Romiti, *Coreografie di stakeholders nel management del turismo sportivo*
115. Guidi Vannini (a cura di), *Archeologia Pubblica in Toscana: un progetto e una proposta*
116. Lucia Varra (a cura di), *Le case per ferie: valori, funzioni e processi per un servizio differenziato e di qualità*
117. Gianfranco Bandini (a cura di), *Manuali, sussidi e didattica della geografia. Una prospettiva storica*
118. Anna Margherita Jasink, Grazia Tucci e Luca Bombardieri (a cura di), *MUSINT. Le Collezioni archeologiche egee e cipriote in Toscana. Ricerche ed esperienze di museologia interattiva*
119. Ilaria Caloi, *Modernità Minoica. L'Arte Egea e l'Art Nouveau: il Caso di Mariano Fortuny y Madrazo*
120. Heliana Mello, Alessandro Panunzi, Tommaso Raso (edited by), *Pragmatics and Prosody. Illocution, Modality, Attitude, Information Patterning and Speech Annotation*
121. Luciana Lazerretti, *Cluster creativi per i beni culturali. L'esperienza toscana delle tecnologie per la conservazione e la valorizzazione*
122. Maurizio De Vita (a cura di / edited by), *Città storica e sostenibilità / Historic Cities and Sustainability*
123. Eleonora Berti, *Itinerari culturali del consiglio d'Europa tra ricerca di identità e progetto di paesaggio*
124. Stefano Di Blasi (a cura di), *La ricerca applicata ai vini di qualità*

Un tema che appare oggi inspiegabilmente poco o per nulla indagato è quello della ricerca, delle possibilità applicative, degli obiettivi raggiungibili nella direzione della riqualificazione energetica riferito agli edifici esistenti, agli spazi aperti esistenti e di progetto, alla città storica, al patrimonio culturale monumentale e diffuso. Oggi le questioni, la ricerca, le tecniche legate alle possibilità di uso consapevole dell'energia debbono incontrare l'esistente e la città storica, a partire dalla conoscenza e dall'indagine sui materiali e sulle tecniche costruttive tradizionali, di per sé portatrici di sostenibilità (che comprende sia la città antica che quella moderna consolidata e le loro stratificazioni storiche). L'ambiente storicizzato rappresenta di fatto una risorsa culturale ed ambientale infinita ed una percentuale molto alta del patrimonio architettonico globale.

A subject that is inexplicably little studied at present, or indeed not at all, is that of the quest for possible applications and feasible objectives in the energy requalification of existing buildings, existing or planned open spaces, old city centres and the monumental and diffuse cultural heritage. At the present time it is crucial that the issues, research and techniques linked to the possibilities of an aware use of energy are applied to the old city centres and the existing heritage. This must start from a knowledge and investigation of the traditional building materials and techniques, which are in themselves inherently sustainable (comprising both the ancient city and the consolidated modern city and their historic stratifications). The historic environment indeed represents an infinite cultural and environmental resource and a very high percentage of the global architectural heritage.

**MAURIZIO DE VITA.** Formatosi a Firenze e negli Stati Uniti ha insegnato alla Columbia University di New York, alla Syracuse University ed è docente di Restauro presso la Facoltà di Architettura dell'Università di Firenze. Vincitore di concorsi nazionali ed internazionali, da sempre svolge un'assidua ricerca sul progetto di architettura e sul carattere identitario dei luoghi, dalla scala urbana al dettaglio costruttivo. È organizzatore e curatore di mostre, di convegni ed incontri nazionali ed internazionali ed è autore di pubblicazioni nei campi del restauro, della storia dell'architettura, del progetto architettonico.

**MAURIZIO DE VITA** was educated in Florence and the United States; he has taught at the Columbia University of New York and Syracuse University and lectures on restoration in the Faculty of Architecture of the University of Florence. He has won several national and international competitions and continues to carry out intensive research on architectural design and the identity of places, from the urban scale down to the construction detail. He has organised and curated exhibitions, conferences and national and international events in the fields of restoration, architectural history and architectural design.

29,90 €

