

Innovation in research

The challenge and activities in progress

L'innovazione nella ricerca

La sfida e l'attività in corso

Materiali del **IV** Seminario
OSDOTTA

edited by

Orio De Paoli and Elena Montacchini

dottorato di ricerca

tecnologie dell'architettura



SCUOLE DI DOTTORATO

DOTTA
SCIENTIFIC COMMITTEE / COMITATO SCIENTIFICO

Maria Chiara Torricelli (Coordinatrice, Università degli Studi di Firenze)
Massimo Perriccioli (Università degli Studi di Camerino)
Maria Cristina Forlani (Università degli Studi G. d'Annunzio di Chieti e Pescara)
Graziano Trippa (Università degli Studi di Ferrara)
Rossana Raiteri (Università degli Studi di Genova)
Fabrizio Schiaffonati (Politecnico di Milano)
Anna Mangiarotti (Politecnico di Milano)
Gabriella Caterina (Università degli Studi di Napoli – Federico II)
Maria Isabella Amirante (Seconda Università degli Studi di Napoli)
Augusto Vitale (Università degli Studi di Napoli – Federico II)
Alberto Sposito (Università degli Studi di Palermo)
Attilio Nesi (Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria)
Ferdinando Terranova (Università degli Studi di Roma – La Sapienza)
Giorgio Peguiron (Università degli Studi di Roma – La Sapienza)
Carlo Truppi (Università degli Studi di Catania)
Liliana Bazzanella (Politecnico di Torino)
Gabriella Peretti (Politecnico di Torino)

PUBLISHED VOLUMES / VOLUMI PUBBLICATI

1. *Tecnologia dell'architettura: creatività e innovazione nella ricerca*, a cura di Maria Antonietta Esposito, 2006
2. *Interazione e mobilità per la ricerca*, a cura di Alessandro Sonsini, 2007
3. *La ricerca a fronte della sfida ambientale*, a cura di Elisabetta Ginelli, 2008
4. *Innovation in research: the challenge and activities in progress / L'innovazione nella ricerca: la sfida e l'attività in corso*, a cura di Orio De Paoli, Elena Montacchini, 2009

Innovation in research:
The challenge and activities in progress

Proceedings of IV Seminario OSDOTTA
Turin, 10 – 13 september 2008

L'innovazione nella ricerca:
La sfida e l'attività in corso

Materiali del IV Seminario OSDOTTA
Torino, 10 – 13 settembre 2008

edited by

ORIO DE PAOLI e ELENA MONTACCHINI

Firenze University Press

2009

Innovation in research : The challenge and activities in progress =
L'innovazione nella ricerca : La sfida e l'attività in corso / a cura di Orio
De Paoli e Elena Montacchini. – Firenze : Firenze University Press, 2009
(Scuole di dottorato ; 36)

<http://digital.casalini.it/9788864530390>

ISBN 978-88-6453-039-0 (online)

ISBN 978-88-6453-036-9 (print)

© 2009 Firenze University Press

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

Printed in Italy

Contents

Research and innovation <i>Daniela Bosia, Gabriella Peretti</i>	9
The experience of the fourth Osdotta seminar <i>Orio De Paoli, Elena Montacchini</i>	15
Data on the participants <i>Daniela Bosia</i>	18
PART I – DOCTORATE IN CONSTRUCTION TECHNOLOGY: APPROACHES AND RESEARCH METHOD	
Theory as an engine of innovation. Strong point of doctoral research <i>Maria Chiara Torricelli</i>	25
Inter-university research doctorates <i>Gabriella Caterina</i>	34
Doctorate teaching experience in Milan and Naples <i>Virginia Gangemi</i>	40
The doctorate in the Bologna Process <i>Maria Antonietta Esposito</i>	45
PART II – THE CHALLENGE OF INNOVATION	
Innovation in Construction Technology <i>Lorenzo Matteoli</i>	63
EU Strategies for Research and Innovation <i>Ezio Andreta</i>	73
The Future Of The Research Doctorate: a challenge for innovation, multidisciplinary and the business world <i>Interview to Mario Rasetti by Silvia Giordano</i>	81

PART III – INNOVATION IN CONSTRUCTION TECHNOLOGY DOCTORATE:
OSDOTTA_08

Innovation as culture: the new role of universities and research in innovative processes <i>Silvia Belforte</i>	93
Methodological Framework <i>Mario Grosso</i>	98

Topics and Results

1. INNOVATION OF DWELLING PATTERNS: BUILDING STRUCTURES Moments of contemporary building, that is the architecture of dissonances <i>Emilio Faroldi</i>	104
The Metamorphoses of Dwelling – New Models of Dwelling, New Paradigms of Design <i>Massimo Perriccioli</i>	125
Innovation and quality of living <i>Paola Boarin</i>	137
2. INNOVATION OF LIVING IN THE URBAN AND REGIONAL SCALE Tools for innovation of housing at a urban scale <i>Anna Mangiarotti</i>	150
Trans-scale and trans-disciplinary: motivations <i>Adriano Magliocco</i>	153
Innovation of living forms <i>Silvia Giordano, Fabio Valli</i>	157
3. INNOVATION OF PRODUCT: MATERIALS, COMPONENTS, SYSTEMS AND CONSTRUCTION PROCESS Product innovation: materials, components, construction systems and processes <i>Fabrizio Tucci, Alessandra Zanelli</i>	169
Sustainable technologies for the construction industry: eco-compatible innovation of opaque and transparent, massive and light products and components <i>Fabrizio Tucci</i>	171

Product Innovation and Innovation as a Product: Development Scenarios in the Construction Industry and the Role of Architectural Technology <i>Alessandra Zanelli</i>	184
Product Innovation <i>Rosa Romano, Milagros Villalta</i>	195
4. INNOVATION OF PROCESS: DESIGN METHODS AND TOOLS	
Process innovation: planning instruments and methods <i>Alessandra Cucurnia, Francesca Giofrè</i>	208
Innovation in tools for support and for checking <i>Irene Macchi</i>	221
5. INNOVATION OF PROCESS: METHODS AND TOOLS FOR EVALUATION, QUALITY CONTROL, AND MANAGEMENT	
Evolved organizational processes for the evaluation and management of the environmental quality of the project <i>Elena Mussinelli</i>	230
Methods and instruments of management and of quality valuation <i>Oliviero Tronconi</i>	238
Qualitative and quantitative instruments <i>Giuseppina Alcamo</i>	248
APPENDIX – Synthesis of doctorate research for the 21° cycle	259

DANIELA BOSIA¹, GABRIELLA PERETTI²

Research and innovation

On the concept of innovation

The year 2009 has been proclaimed the European Year of Creativity and innovation. “The initiative aims at developing the importance of creativity and innovation, as key skills for personal, social and economic development. It also aims at sustaining the European Union in the challenging process of globalization. One of the issues that demands immediate attention is the environment, which as well as being a precious resource in need of the utmost care and protection, can also represent a strategic resource for economic development”.

Creativity and innovation contribute to economic prosperity and to individual and social well-being: this is the key message of the European Year of Creativity and innovation, that has as its main objective that of “promoting creativity through constant learning, seen as the engine of innovation and playing a key role in the development of personal, professional, entrepreneurial and social competences, as well as the well-being of all the individuals in society”.

The 2008 Osdotta seminar chose innovation as a theme for the doctoral candidates’ work, also taking into account the international outlook of this event.

It represents a thinking cap on the trends that have characterised research, particularly on technological innovation, in most recent years.

¹ Politecnico di Torino.

² Politecnico di Torino.

It also analyses current emerging problems in order to define a scenario of tentative objectives and to intensify a debate with external interlocutors. This is both a subject and a problem that has always stimulated our discipline and the research in the various scientific areas involved.

The theme of innovation is tied to the concept of creativity, intuition, invention and development. It is also deeply influenced by the socio-political and economic relations it emerges from. The newest element in a creative process today, compared with the past, is the fact of working in a team, where different skills, experience and tools meet and interact in a very complex process, whilst in the past the inventor was usually 'alone'. When talking of innovation and referring to the field of architectural technology, we're dealing with "a research for mediation between technical and scientific knowledge and the specific values of architecture. That is to say the social, psychological, anthropological, aesthetic and built environment aspects." This mediation must in any case take place according to a rigorous methodological system that represents the specific element of our discipline".

Invention, that comes from an intuition in its first phase, and is linked to creativity which characterises human beings, becomes innovation when exploited in a specific social, economic and environmental context, and engenders an idea of development. N. Rosemberg explains the passage from invention to innovation very well, saying that 'in the prenatal phase of innovation', a trajectory is set through the context where invention develops and proceeds on an arduous path of great complexity.

The general concept of innovation has also an economic origin as well as a technical and scientific one and lies at the basis of studies and entrepreneurial development strategies.

According to J. Shumpeter, whilst invention consists in perfecting a scientific type of knowledge, innovation also includes the circulation and use of innovation, be it a product, a process, services, organization or market.

Innovation can in fact take different profiles that become more specific and articulate depending on information and communication, but still with complexity as its main scenario, while research and development are its promotional tool.

Innovation, which may be considered one of the leading elements of the so-called "Lisbon strategy", according to the general definition of the European Commission, consists in fact "in the production, assimilation and successful exploitation of new economic and social

strategies” and can be reached through the “renewal and expansion of the range of products and services, together with the associated markets. It also coincides with the use of new productive methods, supply and distribution, the implementation of managerial changes both in the organisation and in the working conditions, as well in the qualifications of the workers”.

For the European Union, research promoted by what is commonly defined as R&D activity, provides a fundamental contribution to innovation, especially when tightly linked to the entrepreneurial world. Among the indicators to evaluate innovation, a important role is played by the investments in Research and Development, together with the number of patents and scientific publications.

As underlined in the *European Commission Communication on innovation Policy: updating the European Union’s approach in the context of the Lisbon strategy* (2003), innovation is much more than just the successful application of the results of research, therefore innovation policies must not only focus on the relationship between innovation and research. The concept of innovation has evolved in time, moving from a linear model where research and development are the starting points, to a more structured and systemic model, where innovation is born and develops from complex interaction among individuals, organisations and their working environment.

The increase in the systemic nature of the innovation process and the variety of the roles that contribute to the making of and circulation of a new scientific and technological knowledge, allow us to apply the definition of “innovation systems” to groups of enterprises (both small-medium and big), governments (central and local), universities and public and private research centres. All of these participate together in the making of innovative processes (cfr. *Preface*, in F. Crespi (edited by), *Annual Rapport on Innovation 2008*, COTEC – Foundation for Technological Innovation).

Other than the close relationship between research and innovation in the entrepreneurial field, which leads to the so called *technological innovation (of the process or product)*, that is to say innovation derived by research, according to the parameters of the European Commission, innovation can also be organizational. This would include *innovation in relation to commercial models*, that admits that a new way of organising the working force in sectors such as work force management, distribution, financing or production can have a positive influence on competitiveness. The expression *innovation of presentation* is used as

a general concept that includes innovation in sectors such as design and marketing.

In general, innovation can be considered as the application on a vast scale of an invention, and can manifest itself in different ways, such as the exploitation of an invention that came from research or from re-proposing ideas, products or processes used in other sectors. This invention would operate by analogy, with “transference of fields”, as happened in the construction sector, i.e. in the application of industrial methods to construction.

As well as looking for new markets, with low technological impact innovations, or of new commercial organizations, innovation can also re-use already existing and known materials.

This is an implication of technological innovation that is largely applicable in the field of architecture and gives ample room to research.

The theme is not new in itself, as can be seen in a 1931 issue of “La Casa Bella”. Compressed straw panels were accompanied by such words as: “among the materials that help create a new and modern home, some are but a modern and intelligent re-use of old and very common systems, simple and practical ideas that have been taken by contemporary technology and industry and launched on the market”. In those days the autarchic economic system was setting foot in Italy, and greatly encouraged research in the construction field.

These words seem particularly modern if we think of the research scenarios that environmental issues have prospected as solutions. On the one hand they have a high technology content, exploring highly specific sectors such as nanotechnologies, on the other hand they re-propose appropriately adapted traditional technologies and materials, such as straw, earth, wood, with an almost direct passage from tradition to innovation.

The relationship between research and innovation

The basis for a research activity must be, without doubt, an original starting point, dictated by the intuition of a new unexplored direction that will lead to innovation. In this sense a tight relationship between research and innovation can be established. When starting a research, the first operative phase consists in a detailed analysis of the state of the art on the topic we want to study to acquire the knowledge of unexplored spaces of the theme which is of particular interest to us. Another interesting aspect of the research-innovation combination is

that when a research is started, and with it a process, starting from the questioning phase, we don't know what the next step or the results may be, but a methodology is established in the first place, and we can only just catch a glimpse of the field in which results will be found.

Because of the sum of aspects in the field of research and innovation it is necessary to have courage and a vision of the future that must be different from the standard one. We need to explore the potential of new knowledge and accept the influence of imagination, which are all elements that are tightly tied to the concept of creativity and intuition.

In the field of research the final phase is also important, that is to say the circulation of the results. It is especially important for results not to remain within the walls of the academic world, but that there should be a real and profitable circulation of results specifically because of the lapses that they may otherwise encounter in future strategies. Of course, methods and means of publicising vary according to the context, but rely more on the production market rather than the public sector or specific private sectors. The theme of the circulation of research results is tightly connected to the role of the various purchasers who constitute the first interlocutors for researchers. During the Osdotta seminar, we tried to tackle this theme because of its great importance, and to bring doctoral candidates to test themselves and the products of their research with possible purchasers.

Even research method, a theme that has been largely debated by doctoral candidates during this seminar, is of great importance.

Considering the two theories of planning and design of innovation, that is to say the principle of – *demand pull* and *technology push*, according to which innovation derives either from a market demand that stimulates it or by the research itself that increases knowledge and proposes it to the market, it is obvious that, given the complexity of the theme of innovation, the two theories coexist.

We must also take into consideration the fact that the construction sector is characterized by great slowness which is due both to the diverse responsibilities and by their distribution in time and space. Part of this slowness of the innovation process can also be ascribed to construction planning, by nature a conservative field, little informed and at times decidedly static, little inclined to give innovation new impulse. Another responsibility is due to a culture that is too specific in the industrial context. All these factors unequivocally weigh upon an innovative development in the field of architecture, and more generally in construction, and demonstrate how technological innovation must

be born from a general knowledge that should also be intra-sectorial and must be nurtured with specific managerial tools to modify both the product and the productive process, the relationship between the firm, the business and the market.

The challenges that innovation research sets in contemporary society are also obvious in the themes of the research undertaken in the various research doctorates that deal with Architectural Technology. Further thought could however turn out to be useful, such as the reinforcement of interdisciplinary dialogue in the research work done by doctoral candidates (an interdisciplinary process in order to produce innovation – be it the product or the process – is nowadays inevitable and evident). Other points are the accurate exploration of “technological places” to direct the choice of the theme, contact with productive reality and with the market, with its needs, its limits, its tendencies and the dynamics that distinguish it, and the comparison with an international or at least European perspective on research.

Learning by doing is possibly the method that is most suited to doctoral research in architecture: one learns to do research by researching, one learns more by mistakes than by success. We sometimes have to change course, to adapt to new conditions or “perturbations” with route changes that are also significant. We sometimes follow an idea without having verified that others may have had it before us... on the one hand the ‘rigour of the approach’ remains constant, on the other, poetic intuition still plays its role.

This is the challenge we must give our doctoral candidates.

ORIO DE PAOLI¹, ELENA MONTACCHINI²

The experience of the fourth Osdotta seminar

The principal theme of the fourth edition of the Osdotta seminar, which was held in Turin from 10-13 September 2008, was innovation in research as seen through the methods used and the contributors reporting on the results of the research. In comparison with the previous editions there was an important new element in the final round table, namely that the session was opened also with the presence of three prestigious valuers who are external to the technology sector: professors Ezio Andreta, Lorenzo Matteoli and Mario Rasetti.

The purpose of the seminar was to overcome the self-referential characteristics that may emerge when the discussion remains purely within the discipline of Architectural Technology, and to be open to a different perspective determined by the analyses that the external invited valuers developed during the discussion which followed the presentation of the doctoral candidates' work.

The program of the three days of meetings developed, as in the preceding editions, with discussions on themes defined in the preliminary meetings in preparation for the seminar, conducted by the doctoral candidates with the contribution of tutors and with the final presentation of the work and then the final round table that hosted the discussion and the verification of the three external valuers.

The text reports the results of the activities carried out during the seminar, defining the work of the different discussion tables carried

¹ Politecnico di Torino.

² Politecnico di Torino.

out by professors, tutors and doctoral candidates and the contribution of supervisors external to the discussion on research and innovation. Moreover in the first part it contains contributions from various professors in the Technology area on several considerations pertaining to the research doctorates in our sector.

The publication is divided into three principal parts:

- *Part I* - Doctorate in Construction Technology: approaches and research method;
- *Part II* - The challenges of innovation;
- *Part III* - Innovation in Construction Technology Doctorate: OSDOTTA_08

In the first part we want to pinpoint the aspects that characterize the innovation of the Research doctorates in Architectural Technology from the point of view of organization, content and method. A few essentials were identified, such as the importance of the Internet for the dissemination of the results of research on a national and international scale, the inter-university organization of doctorates, the interdisciplinarity of areas relating to the same doctorate.

The second part illustrates the current scenario and the future challenges on the theme of innovation, specifying the strategies that research must tackle in the coming years.

Through the contribution of experts who took part in the seminar's round table, indications are given for possible research: strengths and weaknesses in the field of research in Architectural Technology (contribution from L. Matteoli), strategies and methods of approach in European research (discussed by E. Andreta), aspects of innovation in doctorates in Italy (contribution from M. Rasetti).

The objective of the third part of the text is to identify the results and problems that emerged during the debate on themes proposed to the doctoral candidates, in each discussion table on the theme of innovation in the construction sector. This part is divided into five sections, one for each discussion table: Innovation of dwelling patterns: building structures, Innovation of living in the urban and regional scale, Innovation of product: materials, components, systems and construction process, Innovation of process: design methods and tools, Innovation of process: methods and tools for evaluation, quality control, and management.

Each section has been structured on the basis of a methodological synthesis of the contributions of the participating lecturers and a

presentation of the results that emerged from the doctoral candidates' discussions. In addition, the publication provides an appendix with the synthesis of the research carried out by the cycle XXI doctoral candidates.

This seminar, like the previous ones, with all the difficulties that emerged and were discussed with the external valuers, has been a positive experience for the doctoral candidates who took part in it, not only because of the enriching work around the discussion tables, but also for the information provided about the research carried out in the various universities in terms of contents, methods and observations about the role of research in the university in relation to external contributors.

DANIELA BOSIA¹

Data on the participants

One hundred and thirty doctoral candidates, with fifty lecturers, from fourteen universities and twenty doctorate programs, participated in Seminar IV OSDOTTA_08 of the network of research doctorates from the scientific disciplinary sector of the Technology of Architecture.

The greatest number of doctoral candidates came from the Politecnico of Milan, with 27 candidates from four doctorate programs: 6 from the Doctorate in “Programming maintenance and requalification of building and urban systems” (PMT), 6 from the Doctorate in “Technology and Project for the Constructed Environment” (TPAC), 8 from the Doctorate in “Technology and Project for Environmental Quality” (TPQA) and 7 from the Doctorate in “Project and Technologies for the Valorization of Cultural Property” from the center in Mantua. The Doctorate programs that registered the greatest number of participants are the Doctorate in “Technology of Architecture” (TA) of the University of Ferrara, with as many as 21 participants, followed by the Doctorate in “Technology of Architecture” (DOTTA) of the University of Florence, with 17 participants.

The participation of doctoral candidates from the centers in Naples was also good: 15 from the University of Naples “Federico II” – 10 candidates for the Doctorate program in “Technology of Architecture” (TDA) and 5 for the inter-university Doctorate in “Building and Environmental Recovery” (REA) – and 3 candidates for the Doctorate

¹ Politecnico di Torino.

in “Technologies of Architecture and the Environment” (TAA) of the Second University of Naples.

The host institution, the Politecnico of Turin, participated with a total of 13 candidates, of which 12 from the Doctorate in “Technological Innovation for the Constructed Environment” (ITAC) and 1 from the Doctorate in “Architecture and Building Design” (APE).

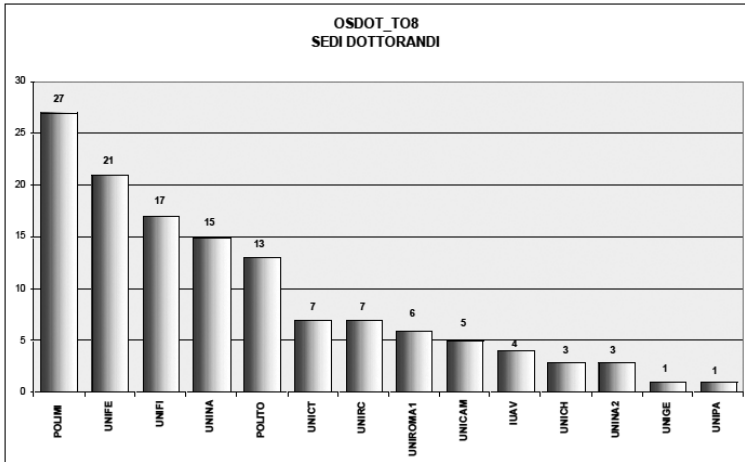
In descending order, finally, the participation of the other doctoral candidates of the OSDOTTA network: 7 candidates from the Mediterranean University of Reggio Calabria and from the Siracusa center of the University of Catania, 6 candidates from two Doctorates from Rome La Sapienza (4 from the Doctorate in “Environmental design” (PA) and two from the Doctorate in “Requalification and recovery of installations” (RRI)), 5 from the University of Camerino, 4 from the IUAV, 3 from the University of Chieti-Pescara and 1 from the centers of Genoa and of Palermo.

The participation of doctoral candidates with respect to the cycle of the Doctorate showed a preponderant presence of cycle XXII and XXIII (corresponding respectively to 36% and 40% of the participating candidates), a reduced presence of cycle XXI (22%). Since cycle XX is in the process of being phased out, the limited presence of candidates from this cycle is justified.

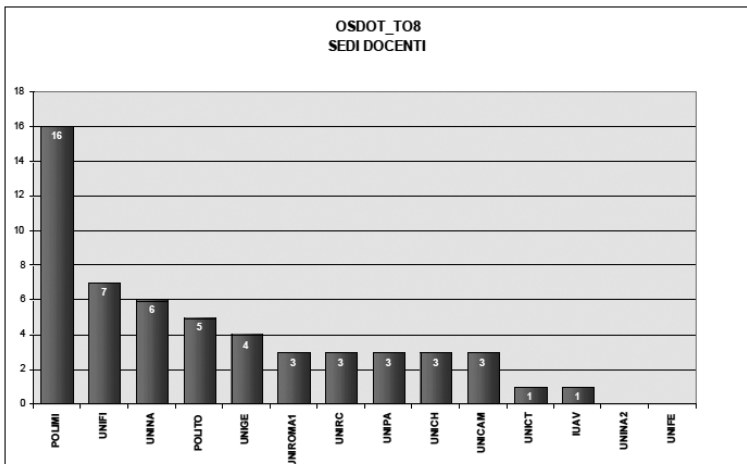
The work of the candidates was organized in five “work tables”, under the tutorage of over fifty lecturers:

1. Innovation of dwelling patterns: building structures;
2. Innovation of dwelling patterns: urban areas, land and infrastructures;
3. Innovation of product: materials, components, systems and construction process;
4. Innovation of process: design methods and tools;
5. Innovation of process: methods and tools for evaluation, quality control, and management;

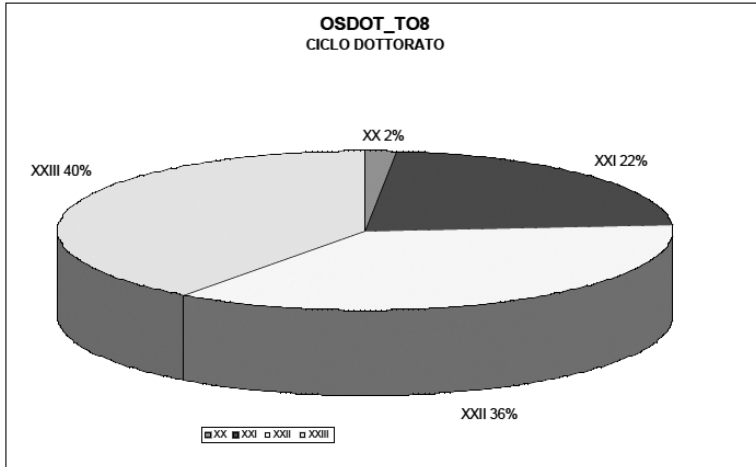
It appears clear that research themes on innovation of forms of habitation and of innovation of product dominate over those of innovation of process.



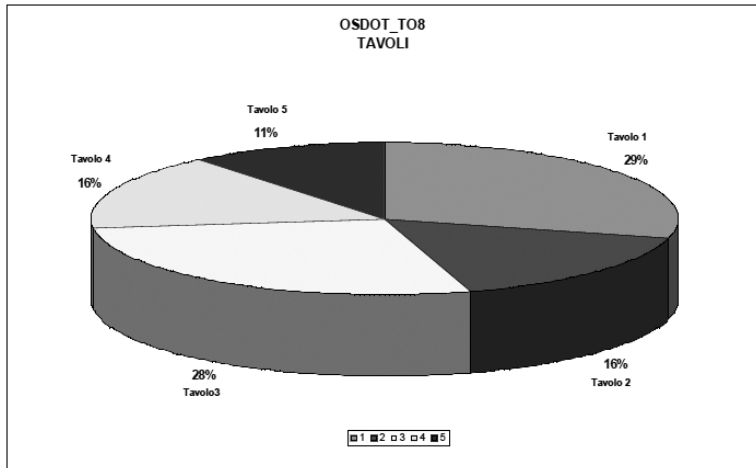
Distribution of doctoral candidates by location of the institutions of their
Doctorate



Distribution of lecturers by location



Distribution of doctoral candidates with respect to the cycle of the Doctorate



Distribution of doctoral candidates in the five “work tables”

PART I

Doctorate in Construction Technology: approaches and research method

MARIA CHIARA TORRICELLI¹

Theory as an engine of innovation.
Strong point of doctoral research

Mario Rasetti, in his report to the OSDOTTA seminar on doctoral training for research, underlined the distinction between research as an original production of thought and knowledge, and research targeted at development and transfer. Rasetti declared that the specific role of the university in the field of doctoral training is first and foremost to train for the original production of thought and knowledge. This statement has struck me particularly, both in the context of my experience of coordination of the doctorate for some years now, of tutoring doctorate theses and of participation in final examination commissions in different seats of doctorates pertaining to the OSDOTTA network.

I wondered what contribution to the production of original thinking was provided by researches in connection with the thesis (the culminating moment in training and production of results in doctorate courses), in particular in relation to the technological disciplines of architecture. And further: how this originality, so declaimed in the criteria of judgment in connection with the final examination, could be identified and evaluated, and to what capacities it could be ascribed. Last but not least, I wondered if it was a capacity truly useful to the doctor in research, with regard to possible career outlets.

Reflection becomes necessary at this point, also as a result of the determination, universally declared, to draw up a balance sheet of the experiences gained thus far in the OSDOTTA summer seminars, with a view to passing on to a second phase, following the start-up period

¹ Università degli Studi di Firenze.

represented by the first four seminars focused, in two cases, on how research is done, and in the other two, on the priority challenges that research should face up to, namely:

- Creativity and innovation in research, I OSDOTTA Seminar – Viareggio 2005
- Innovation and mobility for research II OSDOTTA Seminar – Pescara 2006
- Research faced with the environmental challenge, III OSDOTTA Seminar – Lecco 2007
- Research faced with the challenge of innovation, IV OSDOTTA seminar – Turin 2008.

The thesis that I propose here for discussion is that of a re-evaluation of the innovative role of theory.

Training for research in the architectural technologies: a question of practice or theory?

The technologies of architecture are design disciplines which deal with the built environment. From the point of view of theoretical and methodological apparatuses, research in the area of architectural technologies belongs to the multidisciplinary ambit of the *design sciences*². In this ambit specifically the *technical sciences*, are marked by recourse, among others, to prescriptive theories, in the sense of theories that propose solutions to problems, rather than explaining, predicting or narrating³. Design methodologies originate from these, aimed at introducing into reality new or innovative facts meeting the determination of making modifications in the positive sense, as an expression of a know-how based on theory, experience and practical wisdom (*episteme, techne, phronesis*). The project is fuelled by inventive and creative capacities, but also calls for transparency, communication, and clarity transferable and evaluable in order to be understandable. So that there is a problem of concepts and methods on which to base the project. As it becomes more and more complex, the project of the built environment has

² “Scienza del progetto di architettura: nuovi paradigmi di ricerca. Riflessioni sui temi di Palazzo Vegni” in *Ricerca Tecnologia Architettura un diario a più voci*, a cura di M.C. Torricelli e A. Lauria, Edizioni ETS, Pisa 2008.

³ Simon, H. *The Sciences of the Artificial*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1969.

seen the origination of a fragmented know-how, divided according to competences, disciplines and permanent posts. The exceeding in a collaborative and shared way of such a fragmentation re-proposes in new terms the problem of the common theoretical terms of the project disciplines in the built environment.

From the viewpoint of training for research, the question which then arises is not whether today it is necessary or possible to conceive of the doctorate as a basic training for research in Technology of architecture, through paths that contribute to building, validating and trying out an apparatus of theories to which technical know-how and project practice can be traced back.

It is interesting to evaluate the different implications of the question: can one speak of a theory of the architectural project, is it necessary? Can one speak of a theory of the built environment project, is it necessary?

In answer to the question on the theory of the architectural project, I would quote something written by Carlos Martí Arris⁴ in his essay “Centring and the arch” leading back to the more general question: is objective and transmissible knowledge in the field of artistic activity possible? For Martí Arris the answer is ‘yes’, but attention must be paid to not confusing theory with doctrine, and concepts with norms or rules. “The task of theory is that of widening the practice of the project and its problematic field, at the same time providing instruments which enable us to pose such problems with greater clarity and correctness, that is to say, which make it possible to recognise more tidily the complexity of the real”. However Martí Arris maintains a distinction between theoretical knowledge in the natural sciences and theoretical knowledge in art and architecture, since the former is of “an accumulative and progressive nature” and the latter of “more of a cyclic and persevering nature”.

In the specific case of the field of action of the disciplines of Technology of architecture it appears more congruent to pose the question in terms of: theory of the built environment project, meaning by this concept the system of artefacts, organisations and procedures, and the environment in the broad sense. I will refer in this case to what Lauri Koskela writes in an editorial of the issue of

⁴ Carlos Martí Arris, *La centina e l'arco*, Christian Marinotti Edizioni, Milano 2007 p. 22, edizione originale *La Cimbra y el arco*, Barcellona 2005.

Building Research & Information of May 2008, dedicated to this theme, gathering the contributions emerging in relation to a Symposium held in 2007 on *Theory of the Built Environment* at the University of Salford (UK). In his view, a project theory becomes necessary as a scientific instrument of mediation between objectives of knowledge and results, as an instrument of evaluation and validation, as an instrument for exceeding a theory in the light of the anomalies and deviations found at the procedural level⁵.

Thus know-how, whether addressed to the architectural project or to the built environment, postulates a theory as the scientific basis of transmissible knowledge. In this way it has to allow for training for research in architecture and in architectural technologies. But it is precisely in the ambit of the disciplines of architectural technology, insofar as they take over the concept of a built environment, that a theory assumes the role of engine of scientific innovation, moving from conceptual systematisations (frameworks, concepts) and from observation of the system of artefacts, processes and the environment, to exceed itself and innovate.

Some theories of the built environment

I evoke hereafter some of the theories relative to the built environment, which in a more or less explicit way are assumed as references in doctoral researches and which I have had occasion to observe directly. Without attempting to be exhaustive, I use these references to back up the thesis proposed and to emphasise that it is not a question of thinking of a unified theory, but of various theories on which to base research.

From the work carried out in the 1960s and 1970s for formulating a theory based on the concept of system and of requirements for use, we should remember among others in particular the contributions at international level of Gérard Blachère (1965) in France and of Pietro Natale Maggi in Italy and the Guides drawn up by the Ministry of Housing and Local Government in the UK: *House planning – A guide to user needs, Design Bulletin* 14, 1968. From these original formulations the technological disciplines of architecture in fact started off in Italy.

⁵. Lauri Koskela, University of Salford UK, “Is a theory of the built environment needed?”, *Building Research and Information*, may 2008.

This theory evolved and was innovated until today it has taken on at international level the name of performance-based theory, more specifically with specific reference to building constructions – *Performance Based-Building*⁶ – and more in general *user-centred theory of the built environment*, with the contribution of economic, humanistic and social disciplines and, among the latter, above all recently, of environmental psychology⁷.

The relationship between social behaviours and the built environment, at urban level the object of urban sociology studies, has assumed important valences also in study of the configurations of architectural spaces. In the mid 1980s, at the Barlet School of University College London, a theory was formulated supporting design based on analysis of the configuration of space in order to highlight social behaviours. This is the *Space Syntax* theory which has perfected descriptive and verifiable instruments of designing spatial configurations and the evolution of which is particularly oriented to the transcription of contributions by sociology⁸.

The process of design in architecture was the object of theories in the 1960s, motivated by the determination to get beyond a traditional approach to design practice, inadequate to deal with complexity. In “*A decade for design research in the Netherlands*” (2005), the reader is reminded that “In the proceedings of 1995, Robert Oxman noted two major orientations of design research: the design cognition orientation which leaned very much on protocol analysis, and the computational models orientation which leaned very much on information processing theory” (Oxman 1995). In presenting the state of the art in 2005 the following statement is made: “It is fair to say that much of the rigorous, methodological and scientific content of design research has come into being just because of the concepts and framework introduced by RPS (Rational Problem Solving) and computation”, indicating as future prospects of theoretical research: the transfer from areas such as “decision-making under uncertainty”, (see for example Baron 2000) and, for theories on the collaborative process, the concepts of *agency* and *multi-agent systems* (Weiss 2001) for the definition of formal modelling instruments, and

⁶ R. Becker, G. Foliente (editors), *PBB International State of the Art*, final Report EUR 21989, ISBN 90 6363-049-2 october 2005.

⁷ Wolfgang FE Preiser, Jacqueline C. Vischer, editor, *Assessing Building Performance*, Elsevier 1999.

⁸ Bill Hillier *The Social Logic of Space*, Cambridge University Press, 1984.

in general the *social sciences* which study interpersonal dynamics in design (e.g. Lloyd and Busby 2001; 2003)⁹.

In the studies relative to the building sector, starting off from the 1950s different theories were worked out on industrial production (see in Italy the studies of Giuseppe Ciribini – 1965 – and the others quoted in the note¹⁰), highlighting the specificities of the sector compared to other sectors of economic production: project-based production, itinerant business, temporary organisation, in fact shared also with other ambits of production. The different theories on the relationship between industry and the building firm have led to the working out, not only of strategies but also of concepts relative to process innovation in the building sector¹¹. The theory of quality applied to constructions as from the 1980s and 1990s has made a contribution to the theories of organisation of the building process, in particular as regards the building of an integrated and progressive model (spiral) of the industry-project-building-management supply chain, with a view to continuous improvement¹².

The question of sustainability, raised first of all by the question of energy and of environmental safeguard, and thereafter extending to include principles of social and economic sustainability, today lays down new scientific paradigms in all disciplines. In the ambit of architectural technologies, this consolidates with renewed force and new perspectives the systemic approach, extending the confines of the observed system, both in spatial terms (the global environment – regional systems of ‘cradle to grave’ processes), and in temporal terms (life cycle). In more recent evolutions the theory of sustainability has to deal with the relationship between the *mass flow accounting* method applied to the balance sheet of *input/output* in *life cycle assessment* and performance and value analysis theories applied to the different scales of the building process and of the service life of constructions¹³.

⁹ Henri Achten, Kees Dorst, Pieter Jan Stappers, Bauke de Vries, *A Decade of Design Research in the Netherlands*, Proceedings 2005.

¹⁰ Giuseppe Ciribini, *Il processo dell'industrializzazione edilizia*, Dedalo, Bari 1965, P.N. Maggi, G. Turchini, E. Zambelli, *Il processo edilizio industrializzato*, F. Angeli, Milano 1971, AA.VV., *Prospettive di industrializzazione edilizia*, F. Angeli, Milano 1976.

¹¹ A. Andreucci, R. Del Nord, P. Felli, E. Zambelli, *Verso l'industrializzazione aperta*, Milano ITEC 1979; G. Giallocosta, *Imprese, mercato, innovazione*, Alinea Firenze 1996.

¹² M.C. Torricelli, S. Mecca, *Qualità e gestione del progetto nella costruzione*, Alinea, Firenze 1996

¹³ S. Moffat, N. Kohler, “Conceptualizing the built environment as a social ecological system” in *Building Research and Information*, may 2008

Theoretical originality of doctoral research

While the thesis sustained here of the innovative function of theories could be agreed with, doctoral training should aim at developing a capacity of carrying forward research at international level, capable of producing, transferring and utilising knowledge, with sensitivity, creativity and flexibility. In this sense doctoral research is an important opportunity for doctoral candidates and tutors to integrate aspects of basic and applied research, with a view to scientific and industrial innovations.

In the ambit of the CIB, the Task Groups and TG53 Working Commissions – Postgraduate Research Training in Building and Construction has proposed to develop projects aimed at backing up the requisites of Skills Training of the post-graduate researcher community undergoing training, aimed at promoting:¹⁴

- the capacity of recognising and validating problems;
- an original, independent and critical thought and the capacity of developing theoretical concepts;
- a knowledge of recent advances in the sector;
- understanding of the most important research methodologies, of techniques and their appropriate application;
- the capacity of critically appraising others' results and theses;
- a capacity of summarising, documenting, reporting and reflecting on evolutions.

Capacity of transfer and employment prospects

A recent article appearing in the on-line Magazine of the Italian Society of Statistics SIS¹⁵ discusses the prospects of an academic career for doctors in research in Italy in relation also to the recent legislative interventions on public competitions. This starts from noting that in the period 1998-2007 the number of doctors in research has more than tripled, while the employment of this resource in the university ambit is very low. "The training of doctors in research is targeted at

¹⁴ Task Groups and Working Commissions TG53 – *Postgraduate Research Training in Building and Construction Progress Report* by Dilanthi Amaratunga Kanuary 2009.

¹⁵ <<http://www.sis-statistica.it/magazine/spip.php?article140/>>.

the acquisition of competences intended for utilisation in the sector of research which in the majority of cases the doctoral candidates expect or hope to carry out in the university environment. Unfortunately these expectations, based on the information at present available, would not seem to be borne out.” Between 1998 and 2007 the number of teachers (Full professors, Associated professors, and Researchers) in the Italian universities rose by 24.1%, that of researchers by 23.4%, while the researchers called in the same period numbered 16,381, the doctors coming out in the same period were 53,795 (Source: Eighth Report on the State of the University System – CNVSU (2007)). The statistics do not allow us to say if those researchers were all doctors in research (that is, if about 30% of the doctors in research coming out in those years have been taken on as permanent staff), while other data indicate that the percentage of former grant holders present in the ranks of university researchers at July 2006 was 81.4% and at July 2007 78.2% (Source: Ministry of Education University and Research – MIUR), confirming that the road of the grant almost obligatorily leads to inclusion in the permanent staff.

Data are not available on-line that enable us to carry out the same analysis for the ICAR 12 sector of scientific disciplines, it may only be noted that doctors with doctorates in the ICAR 12 area numbered 354 between 1998 and 2006 (finding on the MIUR data bank, save any omission or inclusion of doctors from interdisciplinary doctorates). How many of these doctors are at present employed in the academic ranks, or are grant holders and researchers on a time contract, it should be possible to discover from an analysis of the reports of the University Evaluation Units, but as observed from various quarters these models of recording are rather inadequate to ensure reliable statistical analyses.

For the recording of career outlets for the doctoral candidates in the ICAR 12 area a work had been started up with the Giovanni Neri Sernerri observatory and thereafter with the data bank on the OSDOT-TA site, but lack of resources for carrying through the project makes any recording of the data from such sources impossible.

So that we can only make qualitative evaluations on the basis of direct experience and report that in the last few years, together with a powerful reduction in the possibilities of university career prospects there has been an enlargement, albeit inadequate compared to supply, in the demand for a professional competence of advanced level in activities of an innovative and complex nature in various ambits: evaluation, programming, design, building production, etc.

Demand is mainly concentrated on themes representing the present priorities for the sector and for which, since no consolidated rules and instruments exist, there is need of critical capacity and original thought: materials and systems innovation, sustainability and energy efficiency, design of complex systems, process management, management of the heritage, etc. Where such demand arises it is still difficult to say, but undoubtedly it arises in an occasional and sporadic way within: advanced professional structures, entrepreneurial structures, industry, local and central bodies for the management of the territory and of the building heritage. These are places that, even if they do not allow space for basic researches, however require professional qualifications capable of the transfer and development of ideas, methods and solutions.

To conclude, accordingly, the present picture of demand, while not comforting on the possibility of fully ascertaining the resource represented by doctors in the research environment, all the same confirms the need to utilise the years of doctoral training to lay the bases of a skill in creative and innovative work, founded on the capacity of original, independent and critical thought, generally developed by theoretical and conceptual work.

GABRIELLA CATERINA¹

Inter-university research doctorates

In the last decade, the principle that knowledge is the key to sustainable development in contemporary society, declared in Lisbon by the European council in March 2000, has informed the actions undertaken by the European Union as regards training, employment and social cohesion. In order to promote the move from an economy based on the use of natural and human resources to a knowledge-based economy, actions to support and promote multi-sector and multidisciplinary training, with mobility as the main aid for the creation of a cultured and educated society. Training is essential to a person's development (so that he can fulfil his own potential and have a good quality of life), and to society (promoting democracy, reducing inequalities and promoting the value of cultural diversity) and to the economy (ensuring that the training of the workforce is sufficiently in line with economic and technological development). Based on the strategy of European competitiveness, announced in Barcelona in 2002, the University is the main reference point for the development of excellence. This can be achieved by structuring knowledge networks that combine the global and local, national and international dimensions to help accelerate the processes of research and innovation.

The challenge of mobility in the research doctorate process

The establishment of a favourable environment for scientific research is one of the policies followed by Italian universities, starting with

¹ Università degli Studi di Napoli "Federico II".

the Bologna process to help build a European Higher Education area. In particular the research doctorate in the third cycle of the Bologna process aims to provide advanced training and develop the necessary skills for those who wish to start a professional research activity, whether in the academic sphere or elsewhere. The progress of knowledge through an original, complex research project, based on the interaction between excellences, is the key to doctoral training. Promotion of the mobility of the professors and doctoral candidates between universities is one of the added values of the European Higher Education Area.

By implementing mechanisms that encourage transferability, the Inter-university doctorate supports the objective of training a researcher who is aware of the intrinsic complexity of the doctoral discipline and able to find his way through forms of knowledge coming from different spheres of application, combining these with cultural processes completed in different educational institutions.

The promotion of common scientific, cultural and social experiences is one of the main aims of the inter-university doctorate, to multiply the specific training effects of each of the universities involved in the common process. The organisation of the inter-university doctorate has a scientific basis in the creation of conditions of cultural interconnection among the academic staff, so as to overcome the universities' self-containment. In order to strengthen the link between them, it would be desirable to use a network type of interaction model, in which the knowledge-building process is accomplished through a networking system set up by each graduate student.

The inter-university research doctorate experience in building and environmental restoration

The Research Doctorate in building and environmental restoration was established in Genoa in 1988 as a consortium of the Universities of Genoa, Milan, Turin, Naples and Palermo and in 2003 transferred its administrative headquarters to the University of Naples' Department for architectural configuration and implementation (DICATA), re-proposing the inter-university consortium model and involving the Federico II University in Naples, Palermo, Genoa and also the University of Bucharest.

The purpose of the doctorate is to train researchers who have international skills, working in the restoration sector, experts in requalification, re-use and maintenance of the building, the urban and environmental

heritage. These researchers will be aware of the intrinsic complexity of the disciplinary sphere of the doctorate in relation to the following curricula: *Analysis and action plan for existing buildings* concentrating on traditional and modern construction techniques; structural conceptions, morphological, distributive and functional characteristics of the architectural body of ancient or recent construction; the state of degradation and disorder; the role of the new materials and innovative technologies; *the “management process” of building, urban and environmental restoration in relation to the characteristics of the action phase on existing buildings*, the expertise and the persons involved in the management of technical, economic and regulatory resources. The curricula also include *maintenance of the building heritage, urban areas and the local territory*, as regards methods and procedures for planning, design and management of the maintenance activities, and through the definition of a model for the understanding of the (building, urban, territorial) system described, and through forecasting and interpreting the phenomena of building failures, and evaluation – in terms of efficacy and efficiency – of the maintenance strategies for the conservation and improvement of the built heritage. In relation to the sphere of maintenance we point out that the DICATA (associated with the University Quality Centre) in 2006 obtained UNI EN ISO 9001-2000 quality certification for the research activity in “Procedures and operative tools for building maintenance” from Italcert, renewed in 2008.

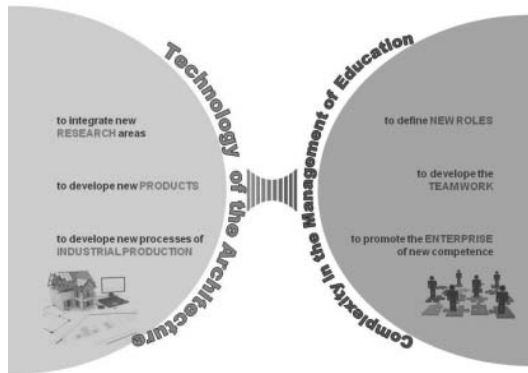
From the point of view of the specific contents of the doctorate, the teaching and research commitment is oriented towards encouraging the advance of scientific thought in relation to intervention on the built environment. The doctoral candidates’ theses approach the project of existing buildings on various scales (building, urban and human landscape), investigating potential and strategies for the restoration and reuse of buildings.

The continuity between town and building is the foundation for the training process, identifying in the relations between the distinctiveness of architecture and the urban environment one of the qualifying features of the doctorate in building and environmental restoration. The chosen approach is to conceive the research work as an opportunity to translate the knowledge of the existing built environment into methods for handling the intervention (regulatory and procedural tools, operative techniques, etc.) so as to guarantee quality outcomes for actions in favour of the existing building heritage. The result is that the training experience, being calibrated to the research projects that develop the system of relations among specific types of expertise,

adequately matches the demand for highly qualified professionals who are able to develop research with the aim of guaranteeing that quality objectives are reached in the planning, design and completion phases and in the management phase of the action.

In the light of this situation, in defining the relations between the research activity and the training process, the doctorate is organised in such a way as to give greater and greater importance to research. The course is structured around a possibility of interaction, which crosscuts the Italian Architecture faculties. The academic staff are convinced that the doctoral research experience is the first, important step towards the definition of a scientific “personality”, which processes logical instruments, references and methods to guide the positioning of the doctoral candidates’ experience in the scientific community and in the professional world. Therefore a significant role is played by the scientific production of the doctoral candidates, who are encouraged during the three year university course to publish in specialized magazines, to participate in conferences with their own contributions and to attend courses in Italian and foreign research centres. They are also encouraged to experience researching abroad and to establish a network of relationships with personalities of the international academic world. On the administrative side, doctoral research is part of the School of Doctoral Research of the faculty of Architecture of the Federico II University in Naples. Being part of the School has involved adopting the system of credits used by all the doctoral courses in the School, evaluating the entire training process, not only its product. This is why the type of research varies from assisted activities (year I and year II) to individual research (year II and year III). During the first year, the training focuses particularly on preparatory courses for the thesis, consistent with the objectives of the doctoral student and the objectives of the course itself. During the second year the balance between training and research shifts towards research – with fewer credits and hours of training, which is instead directed towards specific themes of the discipline of renovation. Research becomes decisive both in the development of the candidate’s thesis and in establishing relations for future research in Italy and abroad, which are highly encouraged. The third year is decidedly oriented towards the completion of the research process, enriched by seminars and by research experience in Italy and abroad.

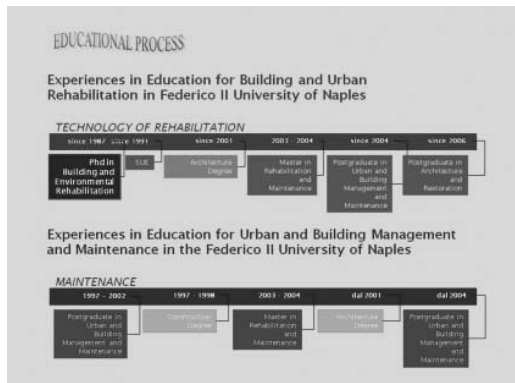
As already stated, among the objectives of the educational process, it is particularly important for the doctoral candidate to achieve scientific autonomy and to prepare his own research curriculum.



Conclusions

The “Declaration on Education & Research for Sustainable and Responsible Development” – May 2009 – underlines the key role that must be played by Universities in contributing to create and disseminate a sustainable and responsible culture of development, both globally and locally. Training and research will play a key role in supporting the decision-making processes using the appropriate integrated and interdisciplinary approaches, in order to favour the definition of new socio-economic development methods with a more efficient use of resources. The transition of Europe towards sustainable development is directly connected to the capacity to link scientific and technological efforts with economic and social progress by increasing the number of exchanges. This is where the contribution of the inter-university doctorates comes in. In third level education they contribute to enhancing solidarity among different cultures, thanks to the development of entrepreneurship and to making and expanding local development. The objective of tracing an original and innovative path is gaining the value of an informed and significant choice both in teaching and in training the new generations in the field of research. There are so many fields of research nowadays that a new discussion has been found necessary within the SSDs. This discussion, from the interests of one specific field has since spawned a wider vision of research and experimentation. The Architectural Technology discipline, in spite of the changes caused by the outside world, has maintained a clear will to pursue the path followed by the “first generation” of professors of Technology. The link between research, product and industrial production has

brought out the problems of the building process, from maintenance to management, proposing a learning scheme that must always be kept up to date with social and economic changes, involving crucially important impact evaluation studies. The complexity of the training that we nowadays have to face imposes the need to look ahead in order to build a future where Universities will produce protagonists as well as skills. The disciplines of Architectural Technology that, for its nature and culture, claims the paternity of a research linked to its operational implications, offers Architecture Schools an interdisciplinary dimension in which creativity, culture and competence create new training procedures that encourage team work and self-management, by going beyond single abilities and by tackling research and experimentation with a flexible and functional approach.



VIRGINIA GANGEMI¹

Doctorate teaching experience in Milan and Naples

My personal experience on the structure of doctorate research, begins with the 1st cycle of the doctorate and with the activation of a doctorate in Architectural Technology in 1983 at the Milan Polytechnic, coordinated by Giuseppe Ciribini.

Infact, in those years, with the foundation of the Research Doctorate, a new experiment invested the Italian University and with the beginning of the first cycle of the research Doctorate it prospected new horizons for qualified formation of youth in the research sector. For the first time such a formative activity was given to professors of different Italian Universities; from the numerous and varied possibilities to work in equip, to the critical revision of the scientific research methods of its own specific disciplinary sector, which offered a determinant push to this new institution, with the prospective of being able to form a new qualified generation of young researchers.

To have wanted the University of Naples, Federico II among the Doctorate union, together with the Polytechnics in Milan and Turin and the University of Genoa, was the precise choice of Giuseppe Ciribini, to whom we are grateful, for taking part in an experience which was, both for us the professors of the doctorate and for the students, who had the opportunity to take part in this particular formation, the opportunity of cultural growth and a scientific maturity of particular intensity.

For the first time in Italy, young graduates were given the possibility to continue for three years in the activity of research, under the guide

¹ Università degli Studi di Napoli “Federico II”.

of highly qualified lectures such as Marco Zanuso, Roberto Mango and the same Giuseppe Ciribini, to cite just a few, together with us, younger lecturers, who in comparison to the renown masters, received notable stimuli and opportunity for cultural growth.

This experience, although tiring on a logistic plain and binding because of the frequency of the meetings, represented without doubt, a privileged place for the debate in merit to the technical research in Architecture and the widening of disciplinary boundaries through a confrontation with the most advanced lines of the contemporary philosophic and scientific thought, proposing a substantial revision and reformation in the research of the specific sector. The introduction of a vision, culturally open and rich in questions, techniques and technology, opposed to the dogmatism and schematics of an uncritical and determined technologic formation, posed, to the Doctorate Union, the bases for redefining the thematic of research and a revision of the methods of scientific research, already consolidated in our sector.

In the initial stages of the Doctorate activity, the individualisation of the topic to assign to do the thesis of the first doctorate from Naples, architect Umberto Caturano, today an associate professor of Technology of Architecture, quickly revealed itself to be a complex operation, which involved me in quality of tutor, in as we had to conjugate interests, experience and cultural potentiality of the doctorate with the expectations of the board of teachers, who rightly requested originality and particular scientific rigor in the development of the work. The preparation shown previously by Umberto Caturano for research in the informatics sector and the coincidence in the possibility to develop a study with the collaboration of two lecturers of particular scientific value, Stefano Levaldi and Virginio Cantoni, from the Informatics Department of the Faculty of Engineering at the University of Pavia, advised us to orient ourselves towards the study of the potentiality that could be offered, to the research of Technology of Architecture, Iconic Informatics, which at that time represented an instrument of new investigation until then little explored. The centre of the thesis for the doctorate, was, in a general sense, outlined inside the relations between the technological culture of the project and informatics technologies, whilst the more specific objective could be found in the research of classification forms to define a glossary of *Visual Information* connected to the materials and their elementary aggregation, such as for example the plot and contents.

The thesis, entitled *New cognitive instruments of architectonic images. The contribution of iconic informatics*, was finished in 1986, but had an ideal line

of continuity through a second thesis on the theme *A reading of the visible alterations of construction materials* developed in the 2nd cycle of the Doctorate, again with my tutorship, by Sergio Rinaldi who also came from the Naples University. The study dealt with the problem of morphological reading of the surface in architecture to gather and classify, by using objective instruments, signs of degradation and therefore the preceding experience of research conducted by Umberto Caturano showed to be particularly precious and useful.

I followed other doctorate thesis, equally interesting, during my stay at the Union of lecturers at the Polytechnic of Milan, all the same the didactic experiences of the 1st and 2nd cycle of the Doctorate remain unforgettable, in that they particularly involved me, in commitment and sense of responsibility, as the teaching of post degree courses was a novelty and required establishing relations between student and teacher which were absolutely innovative and experimental.

If I compare the experience during the years of the Doctorate at the Polytechnic of Milan, so enthusiastic and committing, with today's actual activities of Doctorate, I must concede that I have been discouraged in these last years, with frequent and often contradictory ministerial indications, the activation of intersession Doctorates, which have reduced the possibility of confrontation, of exchange and interesting contacts between lecturers at a national level, negatively influencing upon the growth and evolution of scientific methods.

It was just after the ministerial indication, which supported the in-seat Doctorate, in respect to intersession Consortium that some lecturers of the University of Naples Federico II, among which myself, decided to activate, for the academic year 1991-1992 in Naples, a research Doctorate in the Technology of Architecture, in correspondence with the beginning of the 7th cycle of the Doctorate. The request of major frequency, of students coming from Naples, to the activities promoted by the Milanese Doctorate, and the hardships of travelling which was not helped by any government grants, had an influence in our decision to separate ourselves, which all the same I have always thought to be an inevitable impoverishment of cultural stimuli.

For twelve years I acted as Co-ordinator of the Doctorate, having its seat at the Department of Architectural Configuration and Accomplishment, which, in the first phase, until finishing the 16th cycle, had the title of "Technology of Architecture" and changed its name from the 17th to the 19th cycle. With the incorporation of the Doctorate in Relief and Representation of Architecture, imposed by Federico II

University, due to the lack of economic resources, the Doctorate was divided into two courses, the first being Technology and the second Representation, assuming the ambiguous and vague title of “Technology and Representation of Architecture and Environment”. A forced union which did not work out well, like other aggregations favoured by our university. Aggregations which did not permit real disciplinary integrations due to the difference of the disciplines which used entirely different methods of scientific research, and which we all thought as useless bureaucratic weights.

Finally, at the beginning of the 20th cycle of the Doctorate, we received the long awaited break from the Representation Doctorate, an operation which however required a price to pay: the reduction of some Doctorate scholarships. It is during this phase that the seat of the Doctorate was transferred to the Department of urban and town-planning and the role of Doctorate Coordinator was given to Prof. Augusto Vitale, in respect of a natural alternative principle.

In this period, Federico II University of Naples established the Doctorate Schools, an aggregation of Doctorates with generic disciplinary similarities, with the task of both restarting internally the scholarships, given to the School in an always more reduced form, and to organise courses on transversal themes, general in character which could be followed by all Doctorates who were part of the same Doctorate school.

The introduction, also in the third level of the university formation, of credits, to guarantee a constant participation both of the staff and the doctorates to the specific programmed activities, still has not given particular evident effects on the cultural growth of such structures but it has surely produced a remarkable effect for the bureaucratic administration of such structures.

In conclusion to these brief notes, I like to remember as cited the first two thesis of the Doctorate, which I participated in, as a tutor, and also the last two.

The first developed by architect Andrea Brecci, in the 19th cycle, is entitled: *Valuation of landscape impact: innovative methods and procedures*, and based on the specific field of environmental quality control of the disciplinary scientific sector in Technology of Architecture. The work done by Andrea Brecci is concentrated upon the research of an innovative method and scientific procedures which permit the analysis and valuation of landscape impact, determined both by the construction of new buildings and the restructure of degraded buildings and urban areas in particular prominent environmental contexts.

During the period of writing the thesis, the DPCM 12.12.2005 decree was issued, which instituted the landscape relation, to cover an existing legislative aperture regarding the analysis and appraisal of the impact on landscape of constructing buildings in protected areas.

The research carried out tended to single out a control system which, although proposed reaching the same conclusions of landscape relations, reduced the character of risks, which distinguish many analysis and opinions of the commissions involved in releasing permits of construction in environmentally protected areas.

Another interesting aspect of the proposed method is shown in its potential versatility of application, as it can also be used by planners in the planning stages and for inspection of urban instruments through valuing the impact which the proposed plan brings about.

The last Doctorate thesis, of the XXI cycle, developed under my guidance, was concluded in the 2008-2009 academic year, and speaks about the possibility of residential one-family architecture, in order to verify the effective environmental quality offered by such construction, selected as study cases both in Italy and abroad and indicating planning guidelines in this specific sector.

This last tutoring experience coincides with the conclusion of my career as a University lecturer and I am sure that the hopes that I hold as regard as this study, done with great passion by Architect Sara De Micco, who has lived abroad for long periods both to obtain direct information and to follow experimental planning, will be fully satisfactory, with original and rigorous research both regarding the investigation of the fonts and the conclusive indications of the project.

MARIA ANTONIETTA ESPOSITO¹

The doctorate in the Bologna Process

The Bologna accord, usually referenced as the Bologna Process, was signed in 1999 by the Ministers of Education from 29 European countries putting into practice the intent of “harmonising the architecture of the European Higher Education system” expressed in the Sorbonne declaration (Paris 1998).

The efforts towards the improvement of Higher Education results start from this fact underlined by the European Commission: Europe has around 4,000 higher education institutions, with over 17 million students and 1.5 million staff. Some European universities are amongst the best in the world, but the overall potential is not used to the full. Curricula are not always up-to-date, not enough young people go to university after finishing school and not enough adults have ever attended university. European universities often lack the management tools and funding to match their ambitions².

The Bologna accord attempts to give a contribution to European education harmonisation in the broader framework of the Lisbon Strategy for Growth and Jobs. The European Commission, also having a role in this process, in its modernisation agenda, has pointed to three broad areas of possible reform in higher education:

Curricular reform: The three cycle system (bachelor-master-doctorate), competence-based learning, flexible learning paths, recognition, mobility.

¹ Università degli Studi di Firenze.

² <http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-policy/doc62_en.htm>.

Governance reform: University autonomy, strategic partnerships, including enterprises, quality assurance.

Funding reform: Diversified sources of university income better linked to performance, promoting equity, access and efficiency, including the possible role of tuition fees, grants and loans.

The Bologna process aims to create the Higher European Education Area (HEEA) in the year 2010 to harmonise standards and quality assurance standards, making them more comparable and compatible throughout the EU countries.

The European harmonisation vision is based on the Dublin Descriptors³ developed by the Joint Quality Initiative. These are proposed for adoption as the cycle descriptors for the framework for qualifications of the European Higher Education Area. These descriptors offer generic statements of typical expectations of achievements and abilities associated with awards that represent the end of each Bologna cycle. Responsibility for the maintenance and development of the framework rests with the Bologna Follow-up Group and any successive executive structures established by the ministers for the furtherance of the EHEA. The framework also includes guidelines for the range of ECTS typically associated with the completion of each cycle:

- Short cycle (within or linked to the first cycle) qualifications – approximately 120 ECTS credits, that in Italy corresponds with the Laurea Triennale (three-year degree course);
- First cycle qualifications – 180-240 ECTS credits, that in Italy corresponds with the Laurea Triennale within or linked to the second cycle (3+2);
- Second cycle qualifications – 90-120 ECTS credits – the minimum requirement should amount to 60 ECTS credits at second cycle level which in Italy corresponds to Laurea Magistrale (two-year post-graduate course)

In Italy the cycle which qualifies skills for protected professions (medical doctor, architect, lawyer that are registered professions enabled by State examination, the same in France and Spain as well) have maintained also the single cycle degree organisation that also corresponds

³ <http://www.tuning.unideusto.org/tuningeu/index.php?option=com_weblinks&Itemid=4&catid=27>.

for architects to the EC Directive 2005/36/EC (in force in Italy since the year 2007, see art.52 of DLgs 206/2007 that has confirmed quite literally the requirements for architects' skills as listed in the 11 points of the former directive in 1985)

- Third cycle qualification, corresponding to Master and Doctorate do not necessarily have credits associated with them.

During the development and implementation of the Bologna process, each cycle has been discussed and the re-design and planning of education curricula at national level has been applied by all member countries. Lastly the third cycle qualification has been examined but maintaining autonomous organization of the existent different national approaches. The typical approaches in doctorate qualification in Europe are:

- structured Doctoral courses;
- Tutoring.

Each type of doctorate may also be national or foreign partnership driven such as:

- International co-tutoring: this allows the possibility to have a bilateral agreement, previously approved by Teaching body, for specific research. The doctor qualification, signed by the Rectors of both universities, is achieved through a discussion in the two countries' languages attended by both countries' members⁴.
- International doctorates are based on a permanent agreement among institutions belonging to different countries. Both countries' members form the Teaching body. The Rector of the University that hosts the international doctorate signs the doctor qualification.

In all types of doctorate it is possible to accept individual EU as well as international students who applies.

⁴ See the University of Florence rules Art. 21 – Modalità di ammissione e rilascio del titolo; Art. 22 Accordi internazionali di co-tutela di tesi di dottorato.

The new, recently introduced third cycle configuration in France, formerly characterised as in Italy by three-year courses, with the start up of interdisciplinary courses in first year courses, with the partial abandonment of mandatory courses of a specialist character during the first year, and by the improvement of seminar activities and research groups can be seen as a preparatory phase for easier international activity implementation.

The international doctorate courses are foreseen in Italy by the internationalisation policy of the Ministry for the University and Research (art.7 of min. decree 21 of June 2000 and following amendments on December 20-1999, January 26 -2000, and July 13-2000 and 27-2001).

In Italy the doctorate is organised in cycles of structured courses yearly approved by the Minister of Education on the basis of each university proposal. In 2009 the xxiv cycle of doctoral courses set up by the Italian universities in the various disciplines have been approved: the Courses offered are published every year in the Higher Education web data base in the Italian Ministry of the University and Research website⁵.

The doctoral courses in Building Technologies corresponding to the Italian Sectoral Scientific Classification – SSD n. ICAR/12, were created in 1984 (see Gangemi V.) and were also networked in 2004 (see Torricelli M.C.) looking forward to international competitive challenge.

Goals and steps

The Bologna accord formally follows the application of the Lisbon Convention (signed in 1997, in force since 1st Feb.1999) that stipulates degrees and periods of study must be recognised without substantial differences and in a harmonised way. The institution responsible for recognition can validate the degree. As a consequence of the accord the students and graduates are protected by fair procedures under the Convention. The goals of the accord are related to issues such as the social dimension of higher research and research, public responsibility and governance for higher education and research in the globalised and increasingly complex societies with the most demanding qualification requirements.

⁵ <<http://off.miur.it>>.

The process involves steps to achieve political goals such as:

- Easier European mobility for the purpose of study and employment
- Adoption of aspects of the American system of education to create a greater convergence
- Attractiveness of study/work in Europe from non-European countries
- Provision of a broad, high quality and advanced knowledge base (ERA – European research Area), ensuring the further development of Europe.

The Bologna process has been developed in several steps: every second year the Ministers meet to measure progress and set priorities for action. After Bologna (1999), they met in Prague (2001), Berlin (2003) and Bergen (2005). They met again in London (17/18 May 2007) and reconvened in Leuven/Louvain-La-Neuve (April 2009). At the London meeting of 17/18 May, Ministers adopted a strategy on how to reach out to other continents. They also gave their approval for the creation of a Register of European Quality Assurance Agencies⁶.

The Bergen meeting highlighted the problem of quality management in Higher Education: the Standards and Guidelines for Quality Assurance in the EHEA adopted in Bergen (ESG) have been a powerful driver of change in relation to quality assurance. All countries have started to implement them and some have made substantial progress. In Italy most of the degree courses have been certified on the basis of CRUI (Conferenza dei Rettori delle Università Italiane) quality management system model. The third party audit process for quality certification in particular was much better developed than before, since the Campus One pilot program in 2000. The extent of student involvement at all levels has increased since 2005, although improvement is still necessary to better match available resources with planning and offering courses. The Agency for quality evaluation of Universities and Research (ANVUR) has also been planned in Italy. The first European Quality Assurance Forum, jointly organised by EUA, ENQA, EURASHE and ESIB (the E4 Group) in 2006 pro-

⁶ See for more information the Bologna Secretariat Web (<<http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/>>, Bologna).

vided an opportunity to discuss European developments in quality assurance.

With the Berlin communiqué in the year 2003 additional actions were added: "...Ministers consider it necessary to go beyond the present focus on two main cycles of higher education to include a doctoral level as the third cycle in the Bologna process." It should correspond worldwide to UNESCO's ISCED Level 6 that refers to tertiary education leading to an advanced research qualification.

After the London meeting in the year 2006, the closer alignment of the EHEA with the European Research Area (ERA) was pointed out as an important objective. The London meeting recognised the value of developing and maintaining a wide variety of doctoral programmes linked to the overarching qualifications framework for the EHEA, whilst avoiding overregulation. At the same time the participants recognised that improving conditions in the third cycle and improving the status, career prospects and of and funding for early stage researchers are essential preconditions for meeting Europe's objectives of strengthening research capacity and improving the quality and competitiveness of European higher education.

Mobility

Mobility of doctoral students is underlined as an instrument provided for by the process of harmonisation. In the national reports for 2009, action taken at the national level to promote the mobility of students and staff, including measures for future evaluation will be reported on. Mobility targets will focus on the main national challenges identified. This includes encouraging a significant increase in the number of joint programmes and the creation of flexible curricula, as well as urging our institutions to take greater responsibility for staff and student mobility, more equitably balanced between countries across the EHEA. Thus the role of national/European doctoral networking seems to be crucial for the future.

Researcher skills

Researchers are personnel trained for research. The word research, as used in Europe, covers a wide variety of activities, with the context often related to a field of study; the term is used here to represent a careful study or investigation based on a systematic understanding and

critical awareness of knowledge. The word is used in an inclusive way to accommodate the range of activities that support original and innovative work in the whole range of academic, professional and technological fields, including the humanities, and traditional, performing, and other creative arts. It is not used in any limited or restricted sense, or relating solely to a traditional ‘scientific method’⁷.

Researcher skills should follow the Dublin descriptors qualifications signifying that completion of the third cycle is awarded to students who:

- have demonstrated a systematic understanding of a field of study and mastery of the skills and methods of research associated with that field;
- have demonstrated the ability to conceive, design, implement and adapt a substantial process of research with scholarly integrity;
- have made a contribution through original research that extends the frontier of knowledge by developing a substantial body of work, some of which merits nationally or internationally refereed publication;
- are capable of critical analysis, evaluation and synthesis of new and complex ideas;
- can communicate with their peers, the larger scholarly community and with society in general about their areas of expertise;
- can be expected to be able to promote, within academic and professional contexts, technological, social or cultural advancement in a knowledge- based society.

The students who have completed the one of the Doctoral Courses within the OSDOTTA Network should also possess the Dublin skills. Such requisites are the basis to be able to compete at the international level as well.

Criticisms

Nevertheless the process seems to be broadly discussed with the aim of being accepted at the national level, but it has been also strongly

⁷ Ministry of Science, Technology and Innovation, Ministry of Science, Technology (DK), pag.68.

criticised because it would allow privatisation of degrees. Looking at the economic context created with the GATS (General Agreement on Trade in Services), the treaty was created by the WTO (World Trade Organisation) to extend the multilateral trading system to the service sector, in the same way the General Agreement on Tariffs and Trade (GATT) provides such a system for merchandise trade.

Thus also the Education services which some countries seek to 'export' as profitable industries, are involved in such a policy. The GATE: Global Alliance for Transnational Education, changed character dramatically in 1998: going online, and becoming for-profit only.

From the academic side Dr Chris Lorenz of the Free University of Amsterdam has underlined "The basic idea behind all EU educational plans is economic: the basic idea is the enlargement of scale of the European systems of higher education, ... in order to enhance its 'competitiveness' by cutting down costs. Therefore a Europe-wide standardization of the 'values' produced in each of the national higher educational systems is called for." Just as the World Trade Organization and GATS propose educational reforms that would effectively erode all effective forms of democratic political control over higher education, "it is obvious that the economic view on higher education recently developed and formulated by the EU Declarations is similar to and compatible with the view developed by the WTO and by GATS."

The opinion of prof. C. Lorenz in relation to implementation in different countries looks to anticipate problems that we've already recognised in Italy: the target of increasing the number of graduated students as well as adapting higher education curricula to market variables have produced more than 5000 degree courses instead of the former 1800. It happened in an unfavourable economic scenario and the process needs to be evaluated and quality to be assessed. The need for more resources for education and research to offer such a possibility in order to dynamically modify higher education levels does not match the availability of financial resources that, on the contrary have been cut.

Redesign

The result of the Bologna process was the Bachelor/Master structural reforms in many countries e.g. Germany, Italy, Netherlands; not where the two-cycle structure already existed e.g. UK, France., nor where two-level structures already existed e.g. Central/Eastern Europe.

The Italian reform seems to fit the framework since the adoption, in 1999, of the so-called 3+2 system. The first degree is the Laurea Triennale that can be achieved after a 3-year course. Students can then complete 2 more years of specialization which lead to the Laurea Magistrale. The “Laurea Magistrale” corresponds to a Master’s Degree, and gives access to 3rd cycle programmes (doctorates). It should not be confused with Italian “Masters”, less popular 2nd cycle degrees which do not give access to doctorates: “First Level Masters” can be pursued by those who hold at least a “Laurea triennale” degree, while “Second Level Masters” require a “Laurea Magistrale” before entry. Exceptions to the 3+2 system are the single cycle degrees: medicine (6 years, plus a postgraduate specialization), pharmacy, veterinary science, architecture and law (5 years).

The dottorato di ricerca (doctorate) requires 3 or 4 years of work and represents the higher level of Education for research.

The dottorato having been instituted in 1980 in Italy, first as a national institution (by the Education Ministry) second as a local institution (by each university) a new reform has recently been passed with the institution of the Schools, grouping several courses by faculty or university, depending upon the local non-homogeneous academic policy.

Quality

The Bologna process framework proposes⁸ that each country should certify the compatibility of its own framework with the overarching framework according to the following procedures:

- The competent national body/bodies shall self-certify the compatibility of the national framework with the European framework.
- The self-certification process shall include the declared agreement of the quality assurance bodies of the country in question recognised through the Bologna Process.
- The self-certification process shall involve international experts.
- The self-certification and the evidence supporting it shall

⁸ Ministry of Science, Technology and Innovation, Ministry of Science, Technology (DK), p. 10.

address separately each of the criteria established and shall be published.

- The ENIC/NARIC network shall maintain a public listing of States that have completed the self-certification process.
- The completion of the self-certification process shall be noted on Diploma Supplements issued subsequently by showing the link between European frameworks.

The framework process illustrated above shows the introduction and the relevance of Quality Management Systems in the Educational sector since the Bologna Process started and especially after the Bergen meeting. After the London statement, research has also been involved in this kind of approach to have a greater value and to allow the researcher mobility while engaged in doctoral studies.

Quality Assurance, ECTS, EQF, EIT etc., the European commission participates in the process of harmonisation and modernisation of Education and Research.

To establish synergies between Copenhagen (which also encompasses reinforced cooperation in vocational education and training) and Bologna, the Commission has brought forward its proposal for the European Qualifications Framework for lifelong learning (EQF). This is linked to and supported by other initiatives in the fields of transparency of qualifications (EUROPASS), credit transfer (ECTS – European Credit Transfer and Accumulation System; -ECVET) and quality assurance (ENQA -ENQAVET).

As a consequence of the Bologna accord the whole higher education system has gradually been redesigned in Italy and lastly the doctorate also has been involved in the process and quality universities have implemented management and assessment procedure.

In general all quality management models have to be related to European Standards and Guidelines (ESG). The European Standards and Guidelines for Quality Assurance (ESG) were developed by the E4 Group. Comprising the European representative bodies of quality assurance agencies (ENQA), students (ESU), universities (EUA) and other higher education institutions (EURASHE), the E4 Group represents the key stakeholders of quality assurance in higher education.

In 2003 the Ministers responsible for Higher Education in the Bologna signatory states asked the ENQA to develop, in cooperation with the ESU (then ESIB), EUA and EURASHE, “an agreed set of standards, procedures and guidelines” (Berlin Communiqué). Following

this mandate the E4 Group developed the ESG during the two following years as a common European set of principles and reference points for quality assurance of higher education. In 2005, the ESG were adopted by the Bologna Process ministerial summit in Bergen (Norway).

The ESG standards and guidelines are designed to be applicable to all higher education institutions and quality assurance agencies in Europe, irrespective of their structure, function and size, and the national system to which they belong. It has not been considered appropriate to include detailed “procedures” in the EGS, since institutional and agency procedures are an important part of their autonomy. It will be for the institutions and agencies themselves, co-operating within their individual contexts, to decide the procedural consequences of adopting the standards contained in this report.

In Italy the CRUI takes part in such a process on behalf of the associated universities. As their starting point, the standards and guidelines endorse the spirit of the July 2003 Graz Declaration of the European University Association (EUA) recognising the primacy of national systems of higher education, the importance of institutional and agency autonomy within those national systems, and the particular requirements of different academic subjects. The standards and guidelines owe much to the experience gained during the ENQA-coordinated pilot project “Transnational European Evaluation Project” (TEEP), which investigated, in three disciplines, the operational implications of a European trans-national quality evaluation process.

The standards and guidelines also take into account the quality convergence study published by the ENQA in March 2005, which examined the reasons for differences between the various national approaches to external quality assurance and constraints on their convergence. Furthermore, they reflect the Ministers’ statements in the Berlin communiqué that “consistent with the principle of institutional autonomy, the primary responsibility for quality assurance in higher education lies with each institution itself and this provides the basis for real accountability of the academic system within the national quality framework”. In these standards and guidelines, therefore, an appropriate balance has been sought between the creation and development of internal quality cultures, and the role which external quality assurance procedures may play.

In addition, the standards and guidelines have also benefited particularly from the “Code of Good Practice” published in December 2004 by the European Consortium for Accreditation (ECA) and other perspectives included in the ESIB’s “Statement on an agreed set of

standards, procedures and guidelines at a European level” (April 2004) and “Statement on peer review of quality assurance and accreditation agencies” (April 2004), the EUA’s “QA policy position in the context of the Berlin Communiqué” (April 2004) and the EURASHE “Policy Statement on the Bologna Process” (June 2004). Finally, an international perspective has been included by comparing the standards on external quality assurance with the “Guidelines for good practice” being implemented by the international network INQAAHE⁹.

The BFUG is composed of the representatives of all member states of the Bologna Process plus the European Commission, with the Council of Europe, the EUA, EURASHE, ESIB and UNESCO/CEPES as consultative members. This group, which will be convened at least twice a year, is chaired by the EU Presidency, with the host country of the next Ministerial Conference as vice-chair.

The European Commission’s role

The Commission works with Member States and the higher education sector to help implement the modernisation agenda as part of the EU Lisbon Programme, through what is called the Open Method of Coordination (involving dialogue among clusters of policy makers and experts, peer-learning activities, indicators, benchmarks, reports and analyses), by taking special initiatives (Quality Assurance, ECTS, EQF, EIT etc.) and by supporting the initiatives of others (pilot projects, associations, networks etc.). The Commission participates as a full member in the Bologna Follow-up Group and the Bologna Board. Networking and associations in particular may be funded by specific programmes launched by the EC.

Future

The future of Doctoral courses, in particular in Italy, should improve the international activities. To achieve this aim the scientific Community within the OSDOTTA Network needs to create a very rigorous and evidence-based self-evaluation mechanism, both as regards the organisation and the research results, to be able to constantly compare our work

⁹Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area, 2005, p. 11f.

with sound international research and cutting edge competitor courses, first of all on the basis of international scientific publications indexing.

It is also important to avoid creating ad-hoc domestic and internal accreditation systems that don't respond to international criteria. The evaluation has to be made by international third party bodies which are really independent as shown by the experience of the undergraduate courses. The role of external peer review should be enhanced, but the referee has to be chosen with the criterion of a sound basis of excellence of the works published. We cannot evaluate scientific work with the current criteria, because such an approach will make it impossible to meet the challenge.

Conclusions

The higher education sector is a strategic sector in order to face the global Economic crisis and future challenges. The new EU and US policies both show awareness of its importance for that aim. The Bologna process in the EU has to be better understood especially with regard to its impact on national systems. Uncritical adhesion may create problems, already seen in the impact of the WTE agreement. The lack of resources affects innovation: no reforms are possible without enough money. The doctorate in Italy is also affected by the double risk of a lack of resources both on the research side and in the recruitment area. In such a situation it is necessary to follow the higher education qualification pathfinder to assign any public or private funds. The results of the Doctoral courses have to be evaluated basically on international criteria in the same way as research is evaluated.

Web Sites

DG Education and Culture

<http://ec.europa.eu/dgs/education_culture/index_en.html>.

Lisbon Strategy – Education and Training 2010

<http://ec.europa.eu/education/policies/2010/et_2010_en.html>.

Bologna Process – Higher Education

<http://ec.europa.eu/education/policies/2010/et_2010_en.html>

<<http://www.dfes.gov.uk/bologna/>>.

Copenhagen Process – Vocational Education and Training

<http://ec.europa.eu/education/policies/2010/vocational_en.html>.

<http://ec.europa.eu/education/copenhagen/resolution_en.pdf>.

Higher Education in Lisbon Strategy

<http://ec.europa.eu/education/policies/2010/lisbon_en.html>.

<http://ec.europa.eu/research/conferences/2004/univ/followup_en.html>.

Towards a European Qualifications Framework for Lifelong Learning

<http://ec.europa.eu/education/policies/2010/consultations_en.html>.

International Network for Quality Assurance Agencies in Higher Education

<<http://www.inqaah.org/>>.

Joint Quality Initiative

<<http://www.jointquality.org>>.

<<http://www.jointquality.nl>>.

References

Ministry of Science, Technology and Innovation, Ministry of Science, Technology (DK), (February 2005) A Framework for Qualifications of the European Higher Education Area, Bologna Working Group on Qualifications Frameworks, <<http://www.vtu.dk/>>, ISBN (internet): 87-91469-53-8.

Europass a été établi par la Décision no. 2241/2004/CE du Parlement européen et du Conseil du 15 décembre 2004 instaurant un cadre unique pour la transparence des qualifications et des compétences (Europass).

Science, Technology and Competitiveness key figures report 2008/2009 Statistical Annex.

The European Research Area: New Perspectives – Green Paper 04.04.2007.

Results of the Public Consultation on the Green Paper «The European Research Area: New Perspectives» 02.04.2008.

Challenging Europe's Research: Rationales for the European Research Area (ERA).

Research*eu: Magazine of the European Research Area.

Science at the service of Europe: A guide to the 2007 activity report of the European Commission's DG for Research.

Acronyms

ANVUR	Agenzia Nazionale di Valutazione della Ricerca (I)
BFUG	Bologna Follow-up Group
CRUI	Conferenza dei rettori delle Università Italiane (I)
E4 Group	Europe 4 Group comprises : EUA, ENQA, EURASHE and ESIB
EC	European Community
ECA	European Consortium for Accreditation (ECA)
ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
ECVET	European Credit system for Vocational Education and Training
EHEA	European Higher Education Area
EIT	
ENIC/NARIC	European Network of Information Centres (ENIC) and the National Academic Recognition Information Centres (NARIC)
ENQA	European Association for Quality Assurance in Higher Education
ENQAVET	International Network for Quality Assurance Agencies in Higher Education
EQAR	European Quality Assurance Register for Higher Education
EQF	European Qualification network
ERA	European Research Area
ESG	European Standards and Guidelines
ESIB	National Union of Students in Europe
ESU	Ente per il diritto allo studio universitario
EUA	European University Association
EUASHE	European Association of Institutions in Higher Education
EUROPASS	Cadre unique pour la transparence des qualifications et des compétences
GATE	Global Alliance for Transnational Education
GATT	General Agreement on Tariffs and Trade
GATS	General Agreement on Trade in Services
ISCED	UNESCO's International Standard Classification of Education
QA	Quality Assurance
TEEP	Trans-European Evaluation Project
WTO	World Trade Organisation

PART II

The challenge of innovation

LORENZO MATTEOLI¹

Innovation in Construction Technology

For Osdotta 2008 I now submit my final statement made at the Cityfutures 2009 international conference in Milano. I have added a few introductory thoughts to facilitate its understanding and interpretation as follows.

For the next twenty years the main pressure for innovation of building technologies, of the built environment, and related industrial and manufacturing processes (conceptual and practical) will come from the need to change their energy paradigm.

The three stages of the energy revolution (elimination of waste, energy saving, energy alternatives) and the three regions of the transition to the future (continuity, shift, change) will present the most significant challenges for innovation.

Innovation is a fruit that ripens on a tree with deep roots in the fertile soil of knowledge. No change, no redesign, or redefinition, can be achieved without solid qualitative and quantitative knowledge of the field that has to be changed; knowledge of physics, materials, machine tools, and of the industrial and manufacturing processes.

This experience cannot be substituted with colourful elaborations, or smart Power Point slides, or with other amusing exercises.

A physical feeling for the matter is essential, with attention to marginal zones, and niche and interdisciplinary spaces. This knowledge must be associated with an intuition for the “whole” process, which was lost for many centuries after the Renaissance scientific revolution.

¹ Former Full Professor in Architectural Technology.

If one does not feel the need for these tools one would be better employed with a more menial challenge, possibly bearing in mind Wittgenstein's famous advice: "Whereof one cannot speak, thereof one must be silent."

Final report of the General Rapporteur – International Conference on City-futures 2009, Milano MADE Expo/SITdA. February 4th & 5th 2009

At the conclusion of the Conference, I summarized the situation as sketched by our keynote speakers and by the debates of the round tables, in three "images"

The first image is that of Pessimism

We will not make it. The "transition" will not set in. The political system will not understand the emergency and we will head towards a slow decline of the city. The city, with the disappearance of industry and tertiary activities and jobs, will lose its status. Metropolitan regions, no longer functional or safe, will be abandoned by those who can. Without transportation, basic services, such as energy, water, food, communication, safety or health, the criminal element will take over.

The vast metropolitan regions of the economic "South" will be more resilient because they are already organized with less intensive energy paradigms. Cities of the economic "North" will be more fragile, given their high energy intensity and dependence on energy-demanding structures and systems. The first to be abandoned will be high-rise buildings, made uninhabitable because of the difficulties of heating or cooling them and by the unavailability of vertical transportation equipment. CBDs and great shopping malls will follow suit.

It will not be a smooth decline. Economic power centres will resist and will set up defence actions commandeering energy supplies from weaker and less protected areas. There will be clashes between factions with possible military intervention, followed by the flight to more sustainable, less hostile country regions.

Some metropolitan regions, after the first clash with ultimate unsustainability, will set up emergency rescue operations, recovering a marginal functionality after many casualties and expensive sacrifices. The social pattern of life in the city will be radically different. This is where we should learn something from present day marginal urban settlements (favelas and slums).

The second image is that of Optimism

Culture and political leadership will understand the danger and anticipate the emergency with long-term strategies that will prepare the cities in manageable terms. Technologies for the elimination of waste, energy-saving codes and practices will have cut the energy dependence by 20-30% and technical innovation will have resulted in further significant cuts. Eventually, alternative sources (solar, wind geothermal) will guarantee operational functionality and services to the streamlined urban systems and networks. Life in the city will be radically different.

Low temperature solar thermal will substitute 70-80% of the energy which is converted today for ambient heating and domestic hot water supply. Passive cooling technologies will substitute 60-70% of the fossil fuels used in buildings for HVAC. The twenty years the Transition Period will have shaped metropolitan regions for the subsequent step to almost total fossil fuel independence.

Millions of square meters of solar or PV panels integrated in the external skins of buildings will cover roofs and facades as well as any other available built layer. City mobility will be fuelled by PV electricity. Vehicles will be connected by a sophisticated information network to supply the storage system that will manage urban peak demand. Rainwater will be used extensively, collected in huge seasonal storage reservoirs that will provide processing, purification and filtration for multiple usage and to avoid pollution of the supporting rivers. Road surfaces will be used for solar thermal collection and large wind generators, integrated in high-rise buildings, will supply a consistent percentage of their electrical energy-demand, using the grid as a storage and balancing means. Buildings will be heated with low temperature geothermal heat and heat pumps or with deep geothermal energy combined with the production of electricity. This will be the city in the years 2070-2080, where our grandchildren will live.

Understanding of the problem will promote innovative procedures throughout the building construction process and to all the wider related industrial systems. Innovation, pressed by the need for each component, part, system or process to eliminate waste, save or substitute a consistent percentage of the energy converted today, will gradually achieve a reduction of 20-40% of present day consumption.

The need to change the existing built environment through strategically aimed maintenance programs will have promoted massive

financial investments with consequences on monetary, financial and credit structures. A de facto integration of environmental and energy values into the economic system will ensue. This can be a strong potential suggestion for a new *Bretton Woods Round*.

The present economic and financial crisis, after an initial attempt at restoration through the recapitalisation of banks and re-funding of the automotive industry, will find new solutions, financing and promoting strategic maintenance campaigns of the built environment at various levels: single dwellings, single buildings, city blocks, services and networks.

The *New Bretton Woods*, after a controversial stage of confrontation between conformity and financial innovation, between the rich North and the poor South of the World, will define a compromise to adopt the environmental value as the new *standard*.

The environmental and energy efficiency of countries will represent the value of their currencies, and this will dramatically change the present unequal exchange and the punishing relationship between growth and environment, solving what today seems to be an insoluble conflict.

The third image

The difference between the two images has been defined by Jaime Lerner with his statement: "You have got to have a dream, you have got to know your dream!"

Reasonable utopia, the daily relentless effort to implement (impossible?) long term strategies, is the key for shifting from the image of pessimism to the image of optimism. Reasonable utopia is my third image.

The problem today is to convey this conceptual vision to the political decision-makers. To achieve this, we need more than passion and commitment. We must have qualitative and quantitative documentation to prove the viability of the suggested course. Nobody will risk his political platform on strategies which are not soundly supported by evidence.

Which of the three images will prevail? Maybe none of them, but perhaps a fourth or fifth made up of a complex combination of the various elements which will depend on geographic and local cultural conditions.

Certainly, the elements for all the plausible images are intimately embedded in the current situation, as we are living it.

Cityfutures 2009 – Emerging indications

Each drafted, designed and constructed building will last for many decades, and will be operating under conditions which may radically change in the future. The total duration of the building's life must become a defining design condition, involving a revision of the *life cycle costing* concept or of the current conditions related to “durability”.

A strategic maintenance program must be part of the initial design and covered by the contract of the construction process. This is a difficult culture to implement; we are bound to short-term thinking by cultural and genetic imprinting, which is not easy to change.

Our keynote speakers clearly described the need for an holistic approach to environmental² and energy problems of the city. Successful cities are the outcome of comprehensive cooperation between all stakeholders (Lawrence). Pollution is reduced when the whole city operates smoothly. It is not enough to have low emission cars (Schipper). The quality of life is enhanced in better cities (Zheng and Kunihiro). Urban futures can be designed (Kunihiro and Lerner), eco-sustainable architecture is “the” architecture: There is no other, (Tombazis, Oliveira Fernandes). Technology that uses nature as a tool and not as a challenge (DeLuca) can help us in solving the present conflict between environment and human settlement. The texture of the city must be conceived with a new vision and much can be learned from nature (DeLuca) and from marginal informal settlements (Tiwari) which need a specific new technological approach. Following the *dream* will lead to the transition. “Cities are the solution and not the problem” (Lerner).

These are an abstract of the contributions of the keynote speakers³: in the general scheme of governance, vision and technology. The mandate to the next Cityfutures Conference is to deal specifically with the “tools”: qualify and quantify strategies and operational technologies and prove their feasibility and technical viability. Also, to set out the time schedule, and financial, economic and social challenges. To get Governments involved, we must define the operational means for the implementation of the “vision”. There are two common mistakes: By those who have the vision, but lack the tools for its implementation, and by those who have the tools but lack the vision.

² Social, physical, economic and cultural sustainability.

³ ...The presentations were, of course, more comprehensive and the suggestions were broader and more elaborate.

Setting Out a Strategy

A strategy to transition must establish the market conditions by which profit will be made from investing in energy, waste control, savings and alternatives. Today, energy rationalization investments are financially punished. Tax incentives, zero interest-rate financing, green loans, technical assistance and privileged contractual framework, are some of the tools used in countries that have made the choice to promote the transition. Incentives to support high energy return projects and technologies can be related to the amount of energy substituted or unused. Future options must not be jeopardized by initial measures. Each step must be defined within a comprehensive strategic long-term program. For instance, heavy insulation of the external envelope will require consistent downsizing of the heating system. This principle applies to all scales of intervention, from the single building to the city and the metropolitan region.

Heating of residential buildings is frequently inconsistent with heat demand scheduling. Many buildings or rooms are heated when not in use. Substitution of obsolete equipment will have to service space/time requirements of heat demand and the control technology should be capable of fine-tuning delivery within the optimal capacity of the system. The strategic adaptation sequence of heating equipment should be coordinated with the long-term project, when the building will be mainly heated by solar thermal power, with a very flexible back-up system.

Financial, Monetary and Employment Implications

Tax incentives and special low-interest loans have to be supported by Governments, but they will yield a return both in terms of reduced energy expenditure and better environmental quality. These scopes justify the use of public funds, with a consequent higher employment rate. In Europe this should be the direct responsibility of the Commission in Brussels. The European Commission, without the constraints of short-term electoral deadlines, could adopt stronger strategies compared to the options available to single Governments.

A List of Priorities

The top priority items should be the ones which allow maximum return of energy and minimum capital investment, thus codes and stan-

dards that promote environmental and energy wisdom should be given the highest priority. For example, closing congested CBDs to private traffic or road-pricing, codes for environmentally friendly packaging, recycling and selective waste disposal. Other high priority measures would be the substitution of incandescent light bulbs with low energy lighting technologies. Also, upgrading heating equipment: incentives for the disposal of and substitution of old burners and heat exchangers would be more significant than the incentives for car wreckage. These measures would be a good method of jump-starting the economy after the global crisis and, at the same time, achieve consistent energy savings, environmental quality returns with the added bonus of more jobs. A research project to quantify these options could yield valuable information.

The Demolition of Obsolete Buildings

One of the problems of the future of cities is the demolition of obsolete buildings and the clearing of obsolete parts of the city. Whole sections of some cities in Italy and in other European countries built in the fifties, sixties and seventies are no longer functional. Maintenance has become too expensive and the minimum standards cannot be restored. These sections of the cities could be recovered for more useful urban functions. We must overcome the psychological resistance, typical of the Italian culture: Demolition is not in our genes, we are builders. It is not by chance that the name of the Roman Emperor, Pontifex Maximus, means “The greatest bridge builder”.

Research and Innovation

Energy and environmental conditions of the future city will be radically different from those of the present day and the transition will require a strong political will and new conceptual design. The catalogue of new materials, components and systems for the city “*forest*” has to be redesigned from scratch, and the challenge is difficult to define in terms of thought and investment. In fact, the redesign has to be made for a context which is, as yet, unknown. It is necessary to analyse the conditions of the future situation of energy and environmental consistency to use them as a basic assumption for the project.

This is a peculiar responsibility of technology because the other “*design*” disciplines (industrial, architectural, town planning and urban design) have never seriously dealt with the problem of energy and

environmental futures. This is clearly evident when one sees current building production of items that seem to be designed on the assumption of a limitless availability of energy and infinite environmental space. On the other hand, technology has been exploring the field of scarcity and environmental limits for the last thirty five years.

All the building design professions have to go through a radical renovation process: curricula have to be changed, with new disciplines and competences added to current faculty profiles if we really want to walk the talk of holistic design. Schools are now preparing a class of obsolete professionals.

The Problem of Technology

Insularity is the problem of architectural technology: Technologists stay within the traditional boundaries of their discipline, which is limited to conceptual and practical tools for the present building construction process. This is a severely limiting constraint because innovation can only stem from an interdisciplinary culture. Many years ago, giving a lecture on innovation, I showed how much ski boots had changed during a period of thirty years (from 1930 to 1960) as compared to windows or other components of the building envelope. This is still true.

Today, a modern ski boot reminds me of that of thirty years ago only because it is designed to contain one foot. The rest is different: materials, structure, sole, thermal insulation, binding technology and design, ski fastening technology, interface with foot anatomy, skin and bone structure. The same applies to many other sports accessories, like a tennis racket, a ski or baseball glove and even more obvious is the difference between an old car and a new one, or between an old bicycle and a contemporary one.

The reason for the difference is that sports accessories, cars and bicycles have been continuously redesigned under the pressure of competition and racing, such continuous renovation process being assisted by many disciplines. For the ski boot, the design teams cooperated with orthopaedists, medical doctors, physiologists, materials, mechanical and structural engineers, experts on resins and plastics, industrial process engineers and... last but not least... athletes and "test pilots". Such a variety of expertise is rarely involved in the design of a building component.

Building technologists mix with other building technologists and they seldom wander off their disciplinary field. I have never seen a

workshop of architectural technologists with packaging experts, dentists, space and satellite designers, biologists, agricultural engineers... bus drivers or scaffolding engineers.

This is not paradoxical. The Biomimicry Institute experience opened an important window on a totally new disciplinary scenario, considering nature not as something that must be dominated, challenged or controlled, but as a *mentor* (Janine's word) from which to learn how to manage the conflict between human settlement and the environment in a different way.

It is impossible to teach technology with so many diverse competences, but the limit to building construction innovation is clear. For our design professionals it is difficult to go beyond the barrier between "telling how to do it..." and "actually doing it", between "talking the walk" and "walking the walk".

This is why seminars and workshops limited to building technologists usually fail to suggest innovative solutions.

Quantifying the Problem and the Solution

We know that cities will have to cut 40% of their oil dependence in the next 20 years and 70% in the next 30 years.

This means millions of tons of oil that must be substituted by rationalization, savings and alternative sources. The technologies will be solar thermal collectors, solar PV panels, wind generators, storage means, heat pumps, heat exchangers, geothermal low and high temperatures, mobility infrastructure and vehicles.

The landscape of the cities will change. The cultural paradigm of settlements in metropolitan regions will change. Employment, residential and work patterns and the life of city dwellers will change. We must know how much, how many, what kind, how heavy, how large, where and when.

The financial challenge of the operation will be massive with consequences on currency rates, long term interests and risks, on profit and mark ups, on capital returns, all of which are extremely difficult to forecast without a comprehensive scenario or plan. The calendar of the operation will be defining the political geography of the Planet.

A course of action must be designed. Cultural, political, professional and industrial responsibilities must be described. Cadres must be formed. The whole process must be invented from scratch.

For the Record

It may be possible to design a city that will operate without oil and in perfect environmental balance, but if agriculture and animal husbandry will not solve the problem of producing food without oil, having cities that can operate without oil will be meaningless. This topic belongs to another international conference: ...Foodfutures. Anybody out there?

Formation and information

“Future”, like “history” must be part of the curricula in our engineering and architectural schools and it is odd that this need has been completely ignored. It is not that you can teach “future” or that just by adding it to the curricula it will be understood, but just thinking about the future makes it easier to deal with the present.

I am particularly interested in the problem of formation. Today, the problems described do not seem to receive a great deal of attention in our schools and universities. While such demanding problems loom on the horizon, something odd is happening in the design profession, where everybody seems to be playing with mindless tricks (leaning towers, flaccid skyscrapers) a simulated travesty of “design” in the equivocal ideological framework called “*deconstructivism*”. A condemnation of this deviation by the responsible cultural leadership of the Architectural Design Community is long overdue. This area the profession has enjoyed unjustified success due to the ignorance and intellectual gullibility of public clients (city commissioners, mayors etc.). The consequences for the community will be expensive with cities defaced by unmanageable eco-monsters and quick decay of the structures. Public clients must be protected from this. Information to the public is the other “pitfall”, manipulated by the media unprepared to process what the corporate lobbies deal out. Uninformed public opinion is the main barrier to the promotion of a strategic *transition*. On all the key issues: energy, environment, oil depletion, hydrogen, nuclear, solar thermal, solar PV, biomass, wind...the public is manipulated with partial, inaccurate and often incorrect data, resulting in a biased response.

EZIO ANDRETA¹

EU Strategies for Research and Innovation

Introduction

The world is changing and Europe with it.

To analyse the changes and the impacts generated by the globalisation is the purpose of this paper.

The central and crucial topic is that of industrial mutation.. The debate on industrial mutation is a lively one, one that worries the European Ministers and a problem that is frequently on the agenda of all Councils.

It is interesting to notice that in this mutation phase there are some really worrying, but also some encouraging symptoms.

The three worrying symptoms are:

- the loss of foreign markets; Europe, which was the first exporting area in the world, is progressively and dramatically losing its position;
- the loss of jobs;
- the difficult economic situation characterized by a negative growth leading to further job losses.

Though the picture is not positive there are weak signs of recovery and evolution towards a positive mutation, closely linked to research and innovation. This is a critical question for Europe, well known as “Euro-

¹ President of APRE, “Agenzia per la Promozione della Ricerca Europea”.

pean paradox”. In Europe people are producing excellent research but they are not able to transform it into innovative products and services.

The Mutation of the Economic System

What does “mutation” mean? In order to understand the meaning of mutation one needs clear pictures of the starting and arrival points.

Today in the market there are two economic systems that, though having different basic characteristics, do co-exist.

Mutation is the change-over from the first based on resources to the second based on knowledge.

The characteristics of a resources based economy are clear: low value-added mass production requiring large investments, big plants, complex supply chains and assembly lines, a lot of manpower, an important consumption of energy and a large generation of pollution, clearly based on the principle of Taylorism, i.e. on linearity.

In a contrary manner, the knowledge based economy system is characterized by a different organisation and production processes, added value products and a manpower able to manage complexity and to produce value

It is a big revolution, where the real “driver” is the knowledge. The Industries following this reasoning have to re-organise themselves and to change radically their production patterns, abandoning the quantitative and linear approach for a new one, where the number of products is limited but the added value is very high, and where the organisation is flexible and global.

Large and heavy products are no longer manufactured. The trend is towards micro-products and micro-motors, where more knowledge and less material are required.

It is interesting to have a look at statistical figures: in 1945 the know-how content of products was 5%, today it is 16% and the target is to reach 20-25% around 2015, which means that knowledge has more and more an increasingly large share in the products.

Behind these differences important changes are emerging that constitute system shake-ups.

System Changes

The first change is based on the fact that linearity is no longer a winner. Complexity approach prevails. We have been brought up in line-

arity, our education is linear. We can make excellent linear analyses, but, when we put them together, we find that the dynamics of the system is different. Linear addition does not lead to an exact result. Education in complexity is a problem that not only needs to be considered seriously, but that should become an educational goal.

Another very important change is that individual competitiveness is no longer relevant. Nobody in the globalised world has the critical mass to be the main player and the leader alone. The co-operation of others is needed. However, the interesting thing is that system competitiveness is not the sum of the competition capabilities of the system's players but it is something different, which means that without a continuous dialogue among the system players, it is very difficult to reach the system competitiveness. In the traditional system the competitiveness of small and medium-sized companies is tied to the competitiveness of the leading company. Nowadays it is the contrary: the leader's competitiveness is subject to the competitiveness of the suppliers' network and this is the reason why big industry looks for the component it needs anywhere in the world where sufficient quality and cost conditions are available to allow it find it's equilibrium

The third change is related to the economic system itself. This one is switching from three factors, i.e. capital, raw materials and labour, to two factors, i.e. capital and knowledge. It is a formidable dematerialization process.

One could object that science has always helped industrial production. Certainly, it has always allowed a better engineering to emerge, but it has never become the core of products.

Fourthly, a significant trend from macro to micro and nano is emerging. Biotechnology and Microelectronics lead the trend, but the latter has almost reached the micro limit and is triggering the biggest of all industrial revolutions that generated by Nano-technologies, because it involves a reversal of production methods. We are producing in a linear way and "top down", from big to small, in successive steps. We fell a tree to make a toothpick, throwing away a lot of wastes.

Nanotechnologies allow us to turnaround and imitate nature: the ability to control and put together atoms and molecules to make structures and, with these structures, to make small bricks, with which we can play, just as with a "nano-lego". It is a sweeping innovation involving a radical change in the production system become certainly more sustainable; it is certainly a method that requires new competencies and a lot of new knowledge

Nanotechnologies, as micro and bio-technologies previously, are triggering a convergent technologies process, really disruptive because it is able to change the whole production system., increasing considerably the value of the products.

Another major point – the fifth one – is the need to leave monodisciplinarity and enter interdisciplinarity. This is a problem faced by all educators because none of the university reforms carried out anywhere in the world are based on interdisciplinarity. This does not mean that people should no longer be educated in monodisciplinarity, because thorough scientific education and progress beyond the frontiers are necessary, but it is also necessary to educate people who can use different types of knowledge and are able to cross-fertilise all these disciplines, because this is the key to the future.

The process of managing changes is complex. “Governance” is required to help those who do make the conversion step and to make others do so. Without a governance we cannot speed up this mutation and push it as far as we want to.

Finally, one of the changes to take into consideration is that of relocation of production to countries where costs are lower.

The real problem, however, is the relocation of high value-added production to countries where a competitive knowledge production systems have been put in place. The latest data is alarming. California has lost 400 thousand jobs due to relocations to India and China; Europe is running the same risk vis-a-vis Malaysia in Hi-tech business sector and in particular in the entire information technology sector. Impressive investments are being made in China, not as absolute, but as relative values: very huge human and financial resources are being concentrated in some centres, such as the Shanghai and the North Hong-Kong areas, with all the biomedical business in the former and all micro-electronics in the latter. Today China manufactures more than 50% of the mobile phones produced in the world. 80% of the world’s colour TV sets are manufactured in China and packaged elsewhere.

China is therefore not only an example of low-cost industrial relocation, but also an example of relocation to areas where the ability to produce knowledge is competitive.

The Pillars of World Competition

Schematically we can say that economic competition is based substantially in five pillars.

Three of them: education, research and infrastructures are inseparable. It is not possible to invest in one of them without investing in the others.

Innovation is the fourth pillar and has peculiar, but interesting characteristics: the major one being that it is always a local feature and resembles karst rivers, that come to the surface when they find appropriate morphological conditions.

I wish to simply underline the decisive roles of at least three of them: patents, standards and regulations, and then importantly, demand. If there is no demand for high value-added products, there can be no value-added production, but there can be no demand unless regulations exist that create a market and protect the consumers and there cannot even be knowledge protection unless patents are recognised everywhere.

Today the existing patent systems are too heterogeneous. In a globalised market we need a single patent system with common definitions, rules, procedure, timing and costs in order to avoid to generate distortions and discriminations to the international trade.

In Europe we rarely patent knowledge. In the US, by contrast, they can patent the knowledge contained in the products more easily than we do.

The last of the pillars of this integrated approach is the science-citizens relationship. The separation between science and society dates back to 1600, it may have been Galilei that started it, with a beneficial outcome, because talking about science and theology meant immobilism at that time. The dissociation of science led to dramatic developments, the first and second industrial revolutions, but what is hugely significant is that the new one cannot take place without the reintegration of science with the so-called humanities disciplines.

A Few European Innovation Indicators

Let's look at the European system. Europe invests less than 2%, or 213 billion euro per year, compared to 280 per year in the US, which means an absolute-value gap of 67 billion, or a 28% difference. In the US 70% of the investment is private and industrial and 30% public. In Europe, 55% is private and 45% public. In Japan more than 80% is private.

Europe has 5.7 researchers per 1000 workers, compared to 8,5 in the US and as many as 10 in Japan. However, the interesting point coming out of these indicators is the public-to-private relationship: Europe

has 1 private researcher to almost 5 public, while the US has exactly the opposite, 1 public to 7,5 private researchers; the same as in Japan.

What does this mean? It means that European industry is old, traditional and does not feel the need to use knowledge.

Patents and scientific publications are also a part of the past, because Europe publishes a great deal and holds many meetings, but following the dissemination type of culture. The Italian and European professors boast that they can disseminate what they know: this is because they have not yet discovered the economic value behind it. They don't go to a lawyer before holding a lecture to ask: "Can I say these things? Am I protected or not?"

This type of culture does not exist in Europe, there is a culture of dissemination and this is the reason why Europe has the largest number of scientific publications, even in the most advanced sectors. On the other hand, Europe has the smallest number of patents even if Europeans are more and more registering their patents in the US where the system is more protective and less costly.

European Strategies

Europe consisted of 27 countries with 27 systems, 27 different financial resources that are used according to strategies not always coordinated, with a clear risk of overlapping and a lack of a critical mass.

It is therefore necessary to get rid of this fragmentation and these obstacles and try to have in Europe only one playing ground for science and research.

Faced with these problems Europe reacted and in the year 2000, the heads of State in Lisbon decided to make Europe the most dynamic economy in the world, based on knowledge, by 2010. This important change pivots not on being "most dynamic" but on being "based on knowledge". The goal, therefore, is to transform a resource-based economy into a knowledge-based one. This was a very important statement that, though devoid of any legal value, has a huge political and economic value because this declaration gave rise to a movement towards convergence to using all the available EU instruments in this direction.

After a few months the Lisbon Declaration was completed with the setting up of the European Research Area. Europe became aware that no knowledge- market existed and created one.

Looking at the history of the European Union, one can see that it has always been built upon goods around which solidarity was requi-

red: coal, steel, nuclear energy, food – which is ultimately agriculture – the Euro, and, now with a very interesting dematerialization process, knowledge.

With the creation of the European Research Area, knowledge becomes a solidarity good, which is an extraordinary turn-around that can be seen in the European Constitution.

Article 163 of the Treaty of Rome, later to become the Single treaty, says: “The goal of European research aims at strengthening the scientific and technological bases of the European industry to make it more competitive in the world”.

Article 248 Ter says clearly: “The goal of European research is the strengthening of Europe’s scientific and technological bases through the setting up of the European area for the competitiveness of the European system”, which includes industrial competitiveness.

This is revolutionary in terms of the concept of individual competitiveness, which had clearly marked the Treaty of Rome and therefore the Single Act, because we are discovering that individual competitiveness is no longer significant. It is the system’s competitiveness that counts.

The interesting point is that there is a convergence of instruments. Competition policy, structural funds and agriculture fall within this convergence of utilisation of the tools. The competition authorities have decided that State aids to small and medium-sized firms will not have to be notified if they concern research. On the contrary, no departure from the regulations is allowed in connection with innovation because the latter consists of mere state aids.

The trend of structural funds is towards two priorities: the production of knowledge, hence infrastructure and education, and the aspect of sustainability, hence ecological.

This turnaround is interesting also in the agricultural world. It is a hard world because it is quantitative, based on measurable output, but the mechanism is reversing, quality has become important with the protection of niche production, which is a trend toward quality. It is a difficult process because very complex balances have to be changed: big industries are behind quantity, whereas small industries are behind quality.

All of this is important because behind it there is a “governance” with a trend towards the utilisation of all the European resources and instruments, towards a knowledge-based society, hence towards a knowledge-based economy.

The Framework Programme is the tool with which Europe finances research and even this Programme has been re-oriented to support ,

with relevant financial resources amounting to 54 billion, the European research system as such and for the first time the Commission has introduced a new activity; “blue sky”, “curiosity driven” research, i.e.

Europe is discovering that it also has an interest in investing in the future, by providing resources to people who are not aiming at immediate products or targets.

MARIO RASETTI¹

The Future Of The Research Doctorate: a challenge for innovation, multidisciplinary and the business world

(Interview by Silvia Giordano)

This year the “Osdotta” round table was particularly lively and full of discussion points which were not only interesting but above all stimulating and indeed even challenging. Without a shadow of doubt, one of the key words was “innovation”. This time however, the word innovation was not applied only to the concept of the product and the process, but the discussion included the innovation of ideas, innovation of the profile of the future research doctor, innovation of research doctorates and doctoral schools. Prof. Mario Rasetti, director of the Doctoral School of the Turin Polytechnic University, was one of the principal interlocutors at the aforementioned round table. The text of a conversation with Silvia Giordano, candidate for a doctor’s degree in Technological Innovation for the Built Environment at the Turin Polytechnic, in which we have tried to summarise the contents of the conversation in September.

Thank you for being here, first of all. I would like to start with a simple question: what should be the characteristics of the researcher in 2050?

First of all we need to define the context in which the future researcher will have to go about his work: it will be one of complexity.

As a researcher, my work involves complex systems. Complexity is a new paradigm that overturns the old reductionism, which was the

¹ Director of “Scuola di Dottorato “- Politecnico di Torino.

main research philosophy until the beginning of this century. Science has always been reductionist, technology even more so, because the idea has always been to say “I need precise, deterministic laws, in order to answer questions and find solutions”. On the contrary, in a complex system this does not happen in such a linear way because a complex system is made up of many agents that interact linearly among themselves and the result of this interaction is never simply the sum of the single agents, but it is always something new. There are many examples of how a reductionist, excessively rigid approach can be harmful, as shown by the present economic crisis that had not been foreseen, and in which the financial system was polluted by toxic companies and securities, invented and promoted by some Nobel laureates for the economy. Tackling problems by means of the complex systems theory highlights things that it was previously impossible to see, when a different approach was used. In a complex system there is a phenomenon which is not contemplated in the reductionist system: the emergency, i.e. the fact that the collective action of several variables gives rise to things that cannot be explained unless the collective effects produced by complexity are taken into consideration.

The new researchers of the future, today’s doctoral candidates (in 2050 they will be old as researchers, but we are beginning to be content with this), are actually dealing with complex systems. The place in which they will have to move is something on the boundary between different areas, but which overlap, such as for example the territory, energy, materials, sustainability as society’s participation. Each of these sectors, if taken individually, possesses its own laws and instruments, but once it becomes a system, it brings out characteristics which nobody had contemplated before.

The researcher of 2050 will have to be a researcher who has not lost sight of mathematics, as is unfortunately happening today. Mathematics starts with numbers, with ancient populations like the Sumerians and the Egyptians. It is the discrete mathematics which then developed and reached its peak in the nineteenth century with differential calculus. Today we do not realise that the most important mathematics for complex systems is discrete mathematics; we have gone back to discreteness. At present at the Turin Polytechnic there are practically no discrete mathematics courses. Differential equations are taught, but by so doing we are not teaching the kind of mathematics that is functional for change and for the time in which we are living. We are not adjusting the teaching model to the cultural model.

The doctoral curriculum is an atypical curriculum, compared with the level I and level II curricula, because it has to consider on the one hand the current research scenario, guaranteeing targeted specialist instruments. On the other hand it must be adjusted to create a solid knowledge platform.

I believe that mathematics is lacking because we are increasingly falling into the trap of dependence on the computer. There is the risk of not understanding the process which guides the calculator, on which we are increasingly dependent and because of which we are very often becoming mere executors. We do not have the perception of what is really important and above all of the fact that many processes in daily life begin accidentally. Studying more mathematics would not mean practising mathematics like a mathematician, but metabolising those instruments which enable us, for example, to make a more informed use of the computer.

From the viewpoint of a privileged observer such as you, being the director of the doctoral School, what are the strong points of our school in relation to the national context of which it is part and what could be the strong points of doctoral schools in general?

This is another difficult question! We have a doctoral school which, in my opinion, is a good school and I say this with no false modesty. We started from scratch and everything you see today is the result of hard work and a long, difficult process. I firmly believe in the research doctorate because I think that the level I and level II further education process has been planned with excessively low final levels to aim for. There is no doubt that our country needs university graduates, but the graduates we produce are now often super-technicians, i.e. professional figures who have good skills as executors, or when they are well trained, as super-technicians, that is to say professionals in technique but not in innovation. Unfortunately they are not always trained to have a critical sense or creativity, or to contribute to broadening knowledge, but if anything, to utilise knowledge. In our society people continually talk about brain power, which has taken over from man power, a society where the primary value is knowledge. At least the doctorate should provide the scientific method and with it professional ethics, which does not mean only doing one's work honestly and correctly, but the operative awareness that, with one's own work, one relates to the context, with society, with needs that are of a global kind and not only the needs of the direct user. Besides, the doctorate should naturally

provide the specialised instruments which are useful to develop the research itself.

In the Master's degree course these instruments are often not given as instruments that can be used, in particular they are not given as instruments that intersect the various pieces of culture which make up the Master's degree and which enable bridges to be built between one part and the other. Course in the history of contemporary architecture, restoration, planning, to mention a few of the Faculties in which we are present, belong to disciplines which share many common aspects and problems, where many correlations can be found, but sometimes the teaching does not give the student a true overall vision. The doctorate must provide action tools, a scientific and ethical model; it must teach how to concert and handle multidisciplinary.

I do not know and I do not wish to say if our doctoral school is better or worse than others, but I can declare that it is a unique model. At the moment only two universities in Italy have chosen to have a single structure which handles all the research doctorates in the university. One is the Turin Polytechnic; the other is the Milan Polytechnic: unsurprisingly another Polytechnic. However, there is a substantial difference between us and the Milan Polytechnic and I am very proud of our position in the national context. At the Milan Polytechnic the Doctoral School is essentially an administrative body, which has the task of managing the funds designated to the Departments by the University Senate, in the form of study grants. For us the Doctoral School is a governing body of the University. The director of the Doctoral School has a seat in the University Senate, he is a member of the Research Committee and the Education committee, and the School is one of the pivots for the scientific policy choices of the whole University. Therefore, for the Turin Polytechnic, the Doctoral School plays an important role in the scientific policies not only through the distribution of resources, but also by seeking to interact with the doctorates. "Osdotta" and "RICERCA doc" have been an example of how the Doctoral School can interact and seeks participatory interaction with the research and the life of the doctoral candidates.

One of the consequences of this participation, which for me is the most burdensome, but also the most gratifying, is that, for example, I read all the doctoral theses produced here in the university, about 200 theses a year. This gives me the pulse of the situation as regards research in the Polytechnic. More than half the research in the Polytechnic is done by doctoral candidates, because the teaching staff, unfortunately,

are busy with millions of other things, while the doctoral candidates do (or should do!) only research. Through this activity I can directly gauge the quality of the research, the trends and I have continuous monitoring of the scientific production, publications and quotations. The Doctoral School engages in a continuous process of assessment of the state of the research.

Nonetheless our School still has some negative aspects. I am aware of the fact that we are not doing our best as regards training, with the level III courses. This is above all because there are some obstacles in the University mechanism. The Doctoral School has no teaching staff connected with the School itself; the professors are connected with the Faculty and it is the Deans who assign the teaching activities. They spurn the doctorate since they are not in charge of it and the consequence is that in relation to the level III courses, we are not sufficiently competitive. As far as research is concerned we can do much better, but a comforting fact is that there are doctorates in which, in the last two or three years, following our incentivising policies promoted by the School, the doctoral candidates publish better and more than the professors. This is a wonderful sign. As Galileo said “sad is the master who is not surpassed by his pupil”, because it means that he has not done a good job. In Turin we have the example of Giuseppe Levi who had as students Rita Levi Montalcino, Renato Dulbecco and Salvatore Luria, three Nobel Laureates. Having three Nobel Prize winners among our alumni is far more gratifying than to be awarded the Nobel Prize ourselves!

What does innovation mean in the world of research? Let me clarify, there are two ways of tackling research, two different attitudes which are not necessarily antithetical: applying customary and established methods to new, unexplored themes, or planning afresh the methodology used for the research, which becomes central, irrespective of the subject under examination.

I have no doubt that both these cores which you have described must coexist because they are the innovation of method and the innovation of ideas. I believe that research, valid research, is a continuous fluctuation between these two situations, where sooner or later a particularly innovative idea will also mean a change in the methods, even if it was initially tackled using traditional methods.

The theme of innovation is very strong when doctoral candidates begin their doctorate. The first thing they are asked and reminded about is that they must produce something innovative; this leads to some anxiety and sense of responsibility.

In actual fact what is required is creativeness, originality and the spirit of innovation. Clearly, the situation is a mixture of all these things. I do not think it is right to stress the doctoral candidate over this, because I think a very original idea that at the beginning is dealt with using traditional methods of investigation, if it is very rich and original, in the end it will change the methodologies too. Besides, an innovation in method is important because it means that good foundations have been laid, but in order to survive it must not only lead to ideas but also to new applications. Therefore there is a continuous exchange. In my opinion, the cross cutting aspect is that of opening up to contamination. True innovation is always the result of contamination.

This also emerged from the event on the 6th of April, RICERCA doc, an event that took place as an answer to questions arising at the last edition of Osdotta in Turin. Multidisciplinarity as an opportunity for discussion which leads to the mutual enrichment of every discipline, allowing contamination for the purpose of growth and development. Sometimes multidisciplinarity leads to weakness, doesn't it?

Contamination is the real source of knowledge building. You have a computer; do you know the history of the keyboard you use every day?

Yes, I know about the history of the QWERTY keyboard, its origin and the subsequent attempts at implementation which however failed. Why?

Well, the idea was so forceful, so innovative, that it went beyond the scope of the instrument. Today, with the aid of electronics, we are able to make customised keyboards according to each person's requirements. Instead, that keyboard originated together with typewriters, with the aim of not allowing the type bars to cross over each other, and in its turn the typewriter derived from two other inventions, the piano keys and the carriage of the weaving loom. Therefore if we had only had weaving experts and piano experts, the typewriter would never have been born. Instead, somebody had this great idea between the two skills.

So, in your opinion, innovation can also mean just systematising different, already consolidated pieces of knowledge?

Of course, cultural contamination is the only one able to give powerful results. When a real innovation finally becomes part of the system, it becomes part of the furniture and difficult to eliminate or change, but it must be born out of cultural contamination.

Let us talk about contacts between the academic world and the production sector. In the United States and the United Kingdom this contact is lively, stimulating and the results are excellent. In Italy we could talk rather of a clash, owing to a thought process and a cultural attitude that have become consolidated over the decades. In your view, to achieve satisfactory results, is it better to keep a distance and autonomy from the production sector or is a synergic interaction between industry and the world of research to be preferred?

Now I will give you an answer that is in part a provocation: in my opinion, one of the answers to this problem is to have good doctors of research. I think that if we could create good doctors of research who have the right cultural outlook on interdisciplinarity, in relation to their ability to manage complex intellectual systems, with a training that should be the correct balance between the fundamental instruments and the scientific method, then these doctors of research, entering the world of production and becoming the new managers, would lead the country towards continuous progress and development. Then there are other things I should say. I may be rather a snob, but I strongly believe that the university should have a leading role vis-à-vis industrial production. We cannot go chasing after what the industrial world offers us and carry out research that is something less than development and not even real technological innovation, with short or very short term objectives. I believe that the university should be fifteen years ahead of the world of the enterprises and lead them, proposing where they should go, giving them indications as to where they should be in fifteen years (as you can see, I leave 2050 still in the distance). Having made this statement, it is true that we did not allow enough companies to take part in the planning, so our doctoral candidates have less of an entrepreneurial character than they should. In America, about eight out of ten of your doctorate colleagues make some company spin-offs; they produce patents and immediately open the company that will use them. We give our doctoral candidates little entrepreneurial culture, a culture which is lacking also among the teaching staff. In any American or British university, many of the professors have their own companies. Our universities have in their DNA a way of seeing the world that is totally separate from the very idea of an enterprise. The doctoral candidates therefore are in between and it should therefore be possible to involve them more in certain processes.

It frequently happens that, when there is the possibility of communicating with the world of production, there is an attitude of subjection towards the enterprise. The university often undertakes "little tasks" in order to receive in exchange the

funds it needs to carry out projects, often unconnected with the requests, or merely in order to survive.

You are entirely right, money is an important factor. There are examples of universities which have research contracts with the enterprises, in which the universities have an indecent role, because the professors are used to carry out tasks that are inferior to those of the technicians employed by the enterprise.

So it is true that if we were to place this issue on a theoretical level, the university should represent a forge in full activity bringing out leading ideas for the development of the country, but then when we come up against reality, unfortunately the university, very often, carries out work which on the labour market would cost more if it were entrusted to other kinds of professionals?

I will tell you an anecdote. About twenty years ago, I was in Princeton and a young IT researcher came there wanting to do research. Before coming to Princeton, he had been to three different universities, including Chicago and Washington. At Princeton University they told him that he was not capable of being a researcher, nonetheless they said they would welcome him for six months to develop some interesting projects that he wanted to develop. This gentleman was called Bill Gates. The other universities had refused him. If the academic filter had been excessively applied, an opportunity would have been lost and perhaps today Microsoft would not exist.

This is an attitude that is frequently observed. The academia looks on the industrial world with scepticism and detachment, but at the same time there is a discriminatory attitude on the part of Industry, which considers a doctor in research simply as a person who is older than a graduate, ignoring what he can effectively contribute.

This is true, although things are changing. There are some positive examples, such as the suggestion of giving managerial roles in the Public Administrations only to people who have the title of doctor in research. But we should not be tempted to say that people enrol in a doctorate because the Master's degree no longer provides the necessary tools. The quantity of information acquired through a Master's degree nowadays is greater than it was in past years, precisely because information is growing exponentially. We must remove the barriers of the scientific- disciplinary sectors, the barriers of the degree course on how to make a screw, the course on how to make a bolt. It is the doctor in research's job to take the next step, namely to be able to accomplish

a major work of synthesis. The doctorate should discover the method and master a method that makes a difference. Today however the doctoral candidates are often “caged” and deprived of the freedom to express their potential. The cages must be broken open, society is complex, but if a young researcher has an open and free background, he can reach his objective.

You used the expression “break out of the cage”. Do you consider that, from this point of view, bottom – up initiatives, such as that of RICERCA doc, can contribute to open up people’s minds and aim for new horizons?

I firmly believe this. A serious university should have a teaching staff whose average age is not above forty years. Our average is sixty years of age. Research is done by young people; the stimuli, strength and courage belong to the young. I do not only appreciate initiatives like “Osdotta” and “RICERCA doc”, but I have also strongly supported them and I hope that they can be an example in the future for other doctorates as a method of self-evaluation, criticism and questioning. Initiatives like these defeat mental inertia and the banalities that very often deaden the vivacity of research doctorates.

PART III

Innovation in Construction Technology Doctorate:
OSDOTTA_08

SILVIA BELFORTE¹

Innovation as culture: the new role of universities and research in innovative processes

In the third edition of the Oslo Manual of 2005², which lays down the methods for the assessment of technological innovation, the conceptual notion of innovation is expanded.

Starting from the classic definition of innovation as a change of product or process, the manual goes on to acknowledge as innovation the ability to create cultural contexts and environments capable of giving rise to further innovative processes.

This takes it beyond the limits which regarded innovation in economic and quantity terms as focusing solely on the manufacturing and service sectors, and lays emphasis on the cultural³ and knowledge based aspects of the phenomenon, by acknowledging the significant role played by intangible factors in economic processes.

In such a context, the subject of innovation becomes the focal point of attention for the institutions, such as the schools and universities

¹ Politecnico di Torino.

² The Oslo *Manual* is the main international source of guidelines for the collection and use of data on innovation activities in the industrial sector. The third edition, published in October 2005, was updated to take into account the progress made in understanding the innovation process and its economic impact, by means of an analysis of the effect of the most recent cycles of innovation in the OECD and other countries. For the first time, the manual examines the non-technological area of innovation and the correlations between different types of innovation. *OSLO MANUAL. The measurement of scientific and technological activities. Proposed guidelines for collecting and interpreting innovation data*, OECD-Eurostat, Paris 2005.

³ For an updated analysis of the various cultural aspects of innovation, see: Viale R. (ed.), *La cultura dell'innovazione*, Edizioni Il Sole 24 Ore, 2008

involved in the training processes, making it no longer the exclusive territory of governments and enterprises.

The universities in particular are called upon to play a vital role in setting up and shaping of the cultural conditions for the development of innovation.

Innovation and technology

In the age of permanent, pervasive innovation, the idea of taking innovation as the central theme for the annual OSDOTTA⁴ seminars, during which we reflect on the research carried out in doctorate theses in the area of Architectural Technology, means that we have to define the meaning of innovation and its relationships with technology as our first priority.

Any definition of innovation continues to be vague and elusive. It may involve the conception of new products, or the setting up of new production and organisational procedures (process innovation). However, these products and procedures need not necessarily be completely new, and innovation may be limited to a single aspect of the product or procedure (incremental innovation).

The distinction between product and process innovation is useful as it enables us to regard the transformations of the productive and organisational processes that do not lead to the development of new products as innovative too.

Whether it involves the introduction of new components into a system or changes in the relationships between the component elements of a structured whole, *innovation* is a fundamental aspect of technological identity.

Both *innovation and technology* arise from the need to satisfy new requirements, and both have to be regarded within their historic and social contexts.

Innovation is a continuous linear process based on existing resources, which aims to identify the most appropriate solutions in terms of product or organisation. It is only in terms such as these that the process

⁴ The choice of INNOVATION as a general subject for reflection in the work of the OSDOTTA 2008 Seminars arises out of the analysis of the abstracts sent out by the doctorate candidates in the previous spring in preparation for the September event. For the arguments covered in relation to this subject can be divided into 6 main areas Cfr Grosso, M. *Methodological Framework* in the next pages..

of innovation can be transformed into technological evolution which is able to provide a coherent response to the resolution of human problems, and it is only in these terms that technology may be used as a tool for the achievement of the objectives of continuous improvement, rather than be regarded as a synonym for destruction and damage, to the environment above all.

In any case, the transformations that take place have to lead to something which is substantially new and capable of making significant, long-lasting and positive changes to certain aspects of the lives of a given human group.

Complexity and rationality in technological innovation in architecture

The collective needs which require to be satisfied in architectural terms are extremely complex and interrelated in today's society. The need for private and collective spaces, in both quantity and quality terms, the attention that has to be paid to the local identity of the structures, a factor which is becoming increasingly important, and the growing interest in the environmental system, which imposes respect for the characteristics and demands of the natural world, all lead to a consistent demand for formal and technological quality in architectural matters.

The strategies of innovation by means of which we attempt to respond to these needs mainly involve transfers of technology from advanced production sectors to the construction sector, and are significantly influenced by a whole range of factors, such as demand and the market, pressure from the other production sectors, the substantial lack of any autonomous research and the effects of history, tradition and technical progress.

The process of technological change therefore takes on a systemic profile, which is clear above all from the dynamics of interaction and interdependence between factors specific to the technical sphere and other aspects typical of the economic, productive, social, institutional, cultural and other realms.

It is within these dynamics that we have to identify the critical nodes for our understanding of the rationality of technological innovation. All this implies that the analysis of the processes of change requires much more than the study of a single product or technology, and that we also have to carry out a careful assessment of the system that fuels innovation itself and evolves with it.

The role and function of the university and research doctorates in the innovation processes

In a situation in which the universities, sometimes with a certain reluctance, are progressively taking on the values, organisational models and social roles typical of the business and financial system, and playing a more and more crucial role as the driving force behind development and growth, how can a research doctorate contribute to innovative inclinations and attitudes?

We should remember first and foremost that a doctorate is the third level of university education and, as such, its priority role is the transmission and diffusion of knowledge and methodologies within the context of scientific research.

Starting from knowledge, then, research has to be geared towards the identification of problems and opportunities, with a view to detecting some of the requirements on which innovation is to be based.

Setting aside the classic definitions of innovation (product, process, incremental, etc.), which are extremely useful in the analysis of the phenomenon of transformation, it is very difficult to understand what conditions make the development of innovation possible, and therefore what role might be played by the university as an institution in facilitating the formation of the areas of development in which product, process and service renovation could take place.

While adopting different approaches, various specialists in innovation⁵ agree that the introduction of innovation is a highly complex process, deriving from the synergies and convergences of a large number of factors and the contribution of many different players.

In all probability, innovation occurs in situations where the collective learning processes are based on the essential collaboration of institutions, enterprises and researchers⁶.

⁵ A complex, in-depth analysis on the success of everyday objects is carried out in: Molotch H. *Where Stuff Comes From. How Toasters, Toilets, Cars, Computers, and Many Other Things Come to be as They Are*, Routledge, London, 2003. Translated into Italian as *Fenomenologia del tostapane. Come gli oggetti quotidiani diventano quello che sono*, Raffaello Cortina Editore, Milan 2005

⁶ Henry Etzkowitz and Loet Leyesdorff describe the ways in which these three systems interact to set off development dynamics based on innovation and technical progress, by means of the triple helix metaphor. Leydesdorff L. Etzkowitz H., *Emergence of a Triple Helix of University-Industry-Government Relations*, in Science and Public Policy, 23, 1996. The concept was recently taken up by Riccardo Viale and Henry Etzkowitz

This leads to the creation of a system of strategic importance in which the interchanges of knowledge and experience take place and positive outside perceptions catalyse. The university and research are essential component parts of a system of this kind.

The roles played by the university through its research and teaching activities (those at level three in particular) involve the diffusion of specific knowledge and methodologies for the study of innovation, through a process which identifies new problems and opportunities in new needs and requirements, comes up with solutions and, in the end, may propose new procedures.

However, there is another dimension of the success and diffusion of innovation, which is more closely linked to cultural attitudes in which the role played by the university is a complementary one.

The inclination of individuals and social groups to innovate actually depends on a large number of factors, including the general level of knowledge passed on, the ability to adopt a critical, scientific approach to knowledge and distinguish the true from the false, and the refusal to be overawed by the cultural models of the past and to regard traditions as mythical by definition.

In relation to this aspect too, the role played by the university, and by those studying for research doctorates in particular, is a fundamental one in the training of those people who are particularly willing to take on the stimuli that address them towards a critical absorption of knowledge and to reject the behavioural models of the past.

MARIO GROSSO¹

Methodological Framework

Preliminary Analysis

A preliminary analysis was carried out regarding PhD thesis works written within the last year of the programme.

Synthetic results are the following.

General objective of the main thesis' topics was the enhancement of building design quality through application of sustainability principles.

The thesis works could be divided in the following subject areas:

1. Ecocompatible building products and materials	n. 14	26%
2. Building renovation	n. 8	15%
3. Urban and regional renewal	n. 11	21%
4. Building envelope	n. 8	15%
5. Evaluation tools for quality assessment of buildings	n. 5	10%
6. Design tools for new building constructions	n. 7	13%
	<hr/>	
	53	100%

¹ Politecnico di Torino

Discussion Work Organization

Originally, the discussion work was planned to be organized according to the following matrix:

MAIN TOPICS	SUB-TOPICS	
	New Construction	Renovation of Existing Buildings
Innovation of dwelling patterns	Section 1 Buildings	
	Section 2 Building Compounds and Urban Areas	
	Section 3 Regional Planning and Infrastructures	
Product Innovation	Section 4 Building Site Construction Systems	
	Section 5 Building Components Production Systems	
	Section 6 Materials, Components, and Services	
Process	Section 7 Design Methods and Tools	
	Section 8 Quality Evaluation Methods and Tools	
	Section 9 Building Management Methods and Tools	

During the actual organization process of discussion groups the above matrix occurred to be too detailed in relation to the number of participants and their topics selection. Hence, the following 5 groups based on that matrix were activated:

1. Innovation of dwelling patterns: building structures;
2. Innovation of dwelling patterns: urban areas, land and infrastructures;
3. Innovation of product: materials, components, systems and construction process;
4. Innovation of process: design methods and tools;
5. Innovation of process: methods and tools for evaluation, quality control, and management.

Results Evaluation Criteria

The following criteria were selected to evaluate results from the analyses and discussion carried out within the working sections.

Context

Interrelationships between the specific objective of a thesis work and the related general social, cultural, and scientific framework.

Methodology

Cultural and scientific references of the thesis works and related methods to reach set research goals, with particular focus on architectural technology.

Research Goals And End Users

Scope, goals and potential users of the thesis works' results have to be explained and discussed in order to avoid a self-referenced approach. This is valid if a thesis work is sponsored by a private Company as well as if it is freely developed within the academic framework.

TOPICS AND RESULTS

1. Innovation of dwelling patterns: building structures¹

¹ Referees of the topic: prof. Emilio Faroldi – Politecnico di Milano; prof. Massimo Perriccioli – Università degli Studi di Camerino. PhD students: Keoma Ambrogio – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXIII ciclo; Giulia Archetti – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXII ciclo; Paola Boarin – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXI ciclo; Marcello Borrone – Università degli studi G. d'Annunzio di Chieti-Pescara, *Cultura tecnologica e progettazione ambientale* XXIII ciclo; Mara Canzi – Politecnico di Milano, *Tecnologia e progetto per la qualità ambientale a scala edilizia e urbana* XXIII ciclo; Giuseppa Catalano – Università degli studi di Napoli Federico II, *Recupero edilizio e ambientale* XXII ciclo; Vanessa Giandonati – Università degli studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXIII ciclo; Laura Chiara Gramigna – Politecnico di Milano, *Tecnologia e progetto per la qualità ambientale a scala edilizia e urbana* XXIII ciclo; Valentina La Gioia – Università degli studi di Napoli – Federico II, *Tecnologia dell'Architettura* XXII ciclo; Flavia Leone – Università degli studi di Napoli Federico II, *Recupero edilizio e ambientale* XXII ciclo; Angela Leuzzi – Università di Camerino, *Architettura* XXII ciclo; Sebastiano Luciano – Università IUAV di Venezia, *Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro* XXIII ciclo; Clemente Pediconi – Università degli studi di Roma – La Sapienza, *Progettazione ambientale* XXI ciclo; Emanuele Piaia – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXI ciclo; Valentina Puglisi – Politecnico di Milano, *Tecnologia e progetto per la qualità ambientale a scala edilizia e urbana* XXIII ciclo; Valentina Radi – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXII ciclo; Farnaz rezaci – Politecnico di Milano, *Tecnologia e progetto per la qualità ambientale a scala edilizia e urbana* XXI ciclo; Federico Rolleri – Politecnico di Milano, *Tecnologia e progetto per la qualità ambientale a scala edilizia e urbana* XXIII ciclo; Micaela Romagnolo – Politecnico di Milano, *Programmazione, Manutenzione, Riqualificazione dei Sistemi Edilizi ed Urbani* XXII ciclo; Giuseppina Rotunno – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXII ciclo; Giuseppe Camillo Santangelo – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXIII ciclo; Dario Trabucco – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXI ciclo.

EMILIO FAROLDI¹

Moments of contemporary building, that is the architecture of dissonances

“...all systems of thought, all ideological constructs, are in need of constant, conscious criticism; and the process of revision can come about only on the assumption that there is a higher and more universal standard against which to measure the existing system. History provides both the ideas that are in need of criticism and the material out of which this criticism is forged. An architecture that is constantly aware of its own history, but constantly critical of the seductions of history, is what we should aim for today”².

Architecture has always provided an opportunity for change. It is difficult to establish how and when it adheres to the logic of trend or else makes up an element of change interpreted as a strategic phenomenon.

A process attempting to stimulate designing approaches which better represent the typical characteristics of our time is certainly under way with the purpose of identifying paths and lines capable of leaving a tangible sign of our era also through architecture.

The phases which have characterized the present lay-out of cities and the morphology of their constitutive elements are recognizable moments of the architectural, technological and cultural approach to building. They provide in fact the comprehensive picture of the cultural attitude of the figures involved in the processes of modification

¹ Politecnico di Milano.

² Alan Colquhoun, “Three kinds of historicism”, *Oppositions*, n. 26, 1984; in Id. *Modernity and the classical tradition. Architectural essays 1980-1987*, MIT Press Cambridge, Mass., London 1989.

of reality, the context on which we are called to act being difficult to interpret and subject to constant and rapid change.

The contemporary city appears to be fragmented into systems, fabrics and nodes, and several partial cities can be identified within it which may sometimes interact and other times be in conflict. The invariants of the transformation process must be found within the history of the city so that they can be adjusted to the situations and conditions of the 21st century.³

The topic of the preservation and protection of resources is a central issue within urban renovation, through not only logics of conservation and protection, but also logics aimed at the creation of new opportunities from both the environmental and social points of view.

Planning the city of memory creatively means overcoming the conflict between conservation, innovation and transformation with the purpose of providing the driving force for a complex system of – social, cultural and economic – global relationships having a strong local connotation. Topics, such as the control of the quality of the environment and sustainable development are the most important central issues at international level within the cultural, social and economic arena within which the land planning, designing and management activities are organized.

To make use of the cultural resources of an area, also with the purpose of local development, action policies and strategies need to be deeply innovated, by integrating the process of enhancement of resources with that of the context, by giving the priority to integrated action plans rather than specific projects, by making it easier to benefit from all the economic effects of the enhancement process. In other words, it is necessary to introduce strategies based on a strong integration of the enhancement of all the cultural resources of the area with the local economic and social system.

The future of the urban economy depends on the ability of cities to condition the various forms and functions of planning to the dynamics of the implemented activities, so as to optimize their competitiveness and ability to interact with the context of the global space of flows: this becomes rooted in the physical space, but the *on line* and material experiences have their own, increasingly perceptible, characteristics.

In the network society, there is the emergence of original forms and relationships of space which make it necessary to reformulate the

³ cfr. Maurizio Carta, *Next City: culture city*, Meltemi, Roma 2004.

planning, building and management of the land and its architectural expressions. The traditional city model divided into parts and functions is today replaced by the “multiple city”, a not only multifunctional but also complex node where local and global networks intertwine. There are, in fact, some places in the city which can provide variable and dynamic responses to the ever changing demands and expectations of users, which are precisely interpreted as *city users*.

Residence, work, sport, leisure time, production and culture are interconnected within the urban space according to diversified *time plans*, bringing about the reduction of trips, energy saving, a limitation to pollution and promoting connections between parts of the city within an interacting system of communities able to express different interpretations of urban life as a response to the requirements of different contexts⁴. The city, as a model of enterprise, takes on a reticular configuration able to maintain the connections between the different centres located in the various more or less peripheral districts: a structure designed to manage the complexity within which a network of intelligent computer terminals is activated to connect all the new decentralized units to the institutional centre of the city⁵. In the economy of knowledge and creativity, Italian cities are faced with the need to reorganize their cultural heritage, establishing new and flexible end uses of the existing structures. Within this framework, the “new services”, innovative materials and application techniques, proposed by architecture today, prove to be stimulating and promising fields of actions.

The density and capillarity of the Italian heritage, the quality and spreading of cultural assets make protection activities difficult and burdensome, thus highlighting how enhancement must necessarily go hand in hand with a widespread use and the good quality of the offered services. The globalized reality proposes categories of spaces and buildings which are able to attract and absorb a large part of the political, economic, cultural, social news of the world: representative objects and iconic spaces of contemporaneity. New urban identities are originated from general processes of cultural reformulation, modification of traditional needs and redefinition of the inherent offer. New *focuses* interweaving cities with large cultural centres emerge, thus regenerating the urban contexts through an attractive quality which upsets tourist flows into

⁴ *Ibidem*.

⁵ Cfr. Gianfranco Dioguardi, *Il museo dell'esistenza*, Sellerio Editore, Palermo 1993.

new neo-qualifying nodes. Important contemporary examples are the Guggenheim in Bilbao or the scenic system of the Posdammer Platz. These are already consolidated paradigms which witness how new “types” of centralities emerge and characterize the urban appearance as far as they bring about forms of communications and the swapping of roles”⁶. As a result, the so-called “attractive cities”⁷ start taking shape: these are the main advocates of the definition of new urban geographies within which the economy of culture can provide answers and opportunities to urban and architectural planning projects which, in their turn, have the task to redefine the places of sociality and workplaces.

In this arena, the relationship between architecture, town planning, *design*, new technologies and materials borrowed for architectural purposes, takes shape as one of the great issues of our contemporary era. We are witnessing the coexistence of opposed, even extreme, design approaches. On the one hand, they are aimed at reaffirming the historical and traditional building paradigms by re-proposing opaque, heavy, ancient, pre-existing and eternal features which the establishment architecture has always promoted. On the other hand, they tend to interpret the increasingly intangible connotations of development that our society is adopting as elements of daily life, by absorbing the principles of transparency, innovation, lightness, modernity, speed, security, temporariness as instruments conveying an increasingly ethereal and dynamic thought.

Hence, architectural structures are proposed with growing strength within this context as places for circulating information. The presence of these buildings is always greater within residential areas. They acquire different values depending on the cultural contexts and have been defined by the French philosopher and town planner, Paul Virilio, as *media-buildings*, i.e. places where the information function prevails over the housing function by guaranteeing permanent profitability. The cost of information is such that it allows any building to become profitable more rapidly than by performing its housing function. This information belongs to the community, has an urban dimension and compares with spaces which often have an intangible origin⁸.

⁶ Maurizio Carta, *Next city: culture city*, Meltemi, Roma 2004, p. 15.

⁷ cfr. Van der Berg, Van der Meer LJ., Otgaar A., *The Attractive City. Catalyst for Economic Development and Social Revitalisation*, Euricur, Rotterdam 1999.

⁸ Paul Virilio, *Il futuro nello spazio “stereoreale”*, in <<http://www.mediamente.rai.it/>>, Parigi 20 gennaio 1999.

Somebody believe that architecture states its meaning of expression of the advanced levels of technology by recovering credibility through the recent innovative and complex design approaches.

Ephemeral, changeable and recyclable materials are the best interpreters of the present reversal in trend. In the past, it was the great services which were the well-established symbols implemented through materials and technologies aimed to last, whereas ordinary and residential building was expressed with sobriety and technological simplicity, i.e. qualities achieved through non durable building systems, but aimed to focus their existence on their social and functional role. Today the opposite phenomenon is true: residential housing is now the very icon of eternity and the “contemporary monument” is designed to represent a moment, an historical fragment of short duration. This aspect gives the priority to the transfer of memory and characterization – through a DNA which typically belongs to contemporary architecture – which is called to make its choices between dualist and extreme options, whose importance and dramatic role we will try to summarize below.

The following observations originate from the acknowledgement of the following. Unlike that which is historically consolidated and strongly confirmed by the Modern Movement, the contemporary design practices often tend to reverse that relationship which once interpreted the architectural language as the outcome of capillary work carried out starting from inside the building towards the outside, symmetrically favouring processes which originate from phenomena outside the structure to be later verified internally.

In other words, there is a trend which tries to conceive and prefigure, in the first place, the architectural envelope, by defining languages, stylistic features, materials and technologies, and then control the space it defines, in the second place, by reversing the well-proven *function-to-form* path into a so-to-say unusual *form-to-function* one. All this deteriorates a logical mental process which has always proposed a simultaneous and circular relation between these two factors.

This aspect can be traced back to a set of multiple variables which basically originate from the search for an either harmonic or disharmonic dialogue with the landscape and the environment in general. Such activity is reinforced by the will to elect the architectural moment to be a driving force of both public and private initiatives characterized by an entrepreneurial approach, which often show the need of the players to exhibit or obtain spatial and morphological pre-figurations able to anticipate the outcome with respect to the method. This is a phenomenon

which discloses, at the same time, an ambiguous interpretative approach reserved to the existing heritage and its relationship with modernity.

A policy which sees modern action as a correct practice aimed to enhance the value of the existing elements, while demonizing any attempt of static inactivity promoted in the name of some allegedly legitimate, simple and passive, conservation, should be strongly pursued.

In this context, the role of the architect, and even more that of the designer, changes. Only after this phenomenon is understood, can any objective considerations be made on the features and outcome of his work.

Hence, observations relating to some new “moments” of contemporary building have emerged and raised real issues with which the present architectural culture should be put to the test.

To formulate observations, we shall proceed by the opposition of dualities. Supporting one or the other position does not only involve making a simple nominal choice but, first, it moves the conditioning created by the individual practice and, then translates into the definition of a representative style of its time.

The universe of concepts, included within the five theme families proposed, represents the theoretical and constituent themes characterizing a particular time, taste and method.

That which is proposed below is not a dichotomic vision of the process, which defines architecture according to its general constitutive elements, but rather an analysis of the state of the art of the architectural subject and practice, developed through the differential analysis of items which are opposed in terms of methods and products.

Project of architecture or architecture of the project

The present phenomenon of “marginalization of the project” refers to the subordinate role gradually attributed to design within the architectural production processes.

The figure and professional role of the architect start having problems with the gradual decline of those social groups which fulfilled the historical task of training the industrial civilization, of which he was the organic representative.

We are faced with the gradual loss of the central role played by the designer within the building process as a result of some important elements. On the one hand, the transformation of the construction forms of architecture are involved, within a perspective aimed at the

industrialization of the sector which has deeply innovated building techniques and procedures. On the other hand, the parties and players having increasingly greater decision-making power and often in conflict with one another have multiplied.

The “culture of the project”, considered as an organic system of methods and instruments suitable for the purpose, is talking and questioning itself on its ability to govern an increasing number of objectives and increasingly structured and complex systems.

The building sector, which manages the technological and operational side of the product, has become increasingly diversified with its organizational and technical fragmentation and is expressing, within the framework of its productive processes, its own culture based on the principle of necessity, as the result of economic factors and market competition.

Within the large area involved by this issue, two problematic areas mainly emerge: the concept of productive technological innovation and how the effects of the productive technological innovation impact on the statute of the project. The involvement of the project is followed by that of areas such as the new concept of the project from the cultural, technical and managerial points of view, which are strictly related to the project operation, and that of the organization of the project production activities regarding the new figures who are operating within this arena.

We are witnessing the development of a productive technological system which is no longer based on a one-direction approach, that is a method which in the past more often referred back to logics characterizing the reconstruction or, in any case, the implementation of structures marked by a conspicuous *modelling value*. On the contrary, today, the logic of personalization of architecture marks out the sector, radically changing the project, production and construction relationship.

A close analysis of components and materials used for building emphasizes how the quality level of Italian products is very high even with respect to the international market. There are therefore sectors and niches of research and trade which are able to provide an obviously good level of quality and sophistication, thus guaranteeing the possibility to export the product and, as a result, the architectural image.

From the history of recent times, it can be inferred that technological innovation, within the context of buildings, sets itself significantly free, in its most extensive interpretation, promoting research and experiments and proposing, in some cases, new fields of expression. This does not lead the contemporary project to ignore its “ancient

roots”⁹. Architecture confirms to be an activity that is significantly rooted in the cultural heritage of the social context of which it is the expression. However, the phenomenon shows how the origins of the contemporary project increasingly often take inspiration from innovations inherent in the materials, production processes, the direction of organisations, accompanied by the memory resulting from a centuries-old constructive tradition. The operational aspects have undergone a radical transformation with respect to the technological stock originating from the constructive tradition even though, in some architectural cases, it is evident that an idea of innovation has been vainly pursued for its own sake and it therefore proved to be sterile from the modelling point of view. The concise reading of the evolution that has involved the development of the architectural envelope may provide a useful observatory concerning the paradigms which mostly characterize contemporary design.

Function for form or form for function

The subject matter of the debate is the noticeable deterioration of the self-referential process of the architectural discipline.

Architecture is the main system through which human beings interact with the environment. The envelope, its communicative element, is the system through which these elements talk and interface.

The property of the façade of building a limit between the interior and the exterior is the founding principle of architecture, for the definition of space consists in defining its boundaries and there is no space without perimeter. As for the boundary intended as the originating element of space, Heidegger maintained that: “the boundary is not that at which something stops but, as the Greeks recognized, the boundary is that from which something starts its presencing”¹⁰.

The most immediate expression of the archetypal enclosure in architecture is the wall, which makes up the original expression of the building. The wall, that is the element of accumulation of tensions between the interior and the exterior, becomes the point of transition of the actual architectural experience. The façade, being the frontier

⁹ The reference is to the book by Guido Nardi, *Le nuove radici antiche*, Franco Angeli, Milano 1986.

¹⁰ Cfr. Martin Heidegger, *Costruire Abitare Pensare*, in *Saggi e discorsi*, a cura di Gianni Vattimo, tr. it. e introduzione di Gianni Vattimo, Mursia, Milano 1991.

between the limited and the external environment, has three main functions: that of defining the physical boundaries of space, that of filtering and that of managing the building-city relationship.

A characteristic aspect of the facade is that it acts as the boundary between a private situation and the scenic representation to the public. Architecture discloses its grammar and puts itself forward inside the urban fabric through the characteristics of the facade, which are the meeting point between internal space structure and urban dimension, a point of balance between the private and the public spheres.

The same etymology of the term refers back to its representative function: “facade” in Greek is expressed with the term *πρ στωπον*, whose second meaning is theatre mask and, in its wider sense, refers to the corresponding abstract concept of “outside appearance”. Conversely, in Latin, the terms mask and façade are expressed with two different words, even though the term *frons, frontis*, besides “forehead, face, trait, features”, has the figurative meaning of “appearance, outside look”.

From the figurative point of view, the architectural product is defined by the characteristics of its perimeter, that is by the constructive methods and the materials constituting its façade. This is the reason why the interior-exterior relationship becomes paradigmatic. On the one hand, it is often the expression of the *genius loci*, that is of the material culture of a certain geographic area whereas, on the other and, it is the element displayed by a community, through which the change of the architectural culture is observed.

Rationalists and classicists considered the facade as the natural result of the planimetric development of the plan, a two-dimensional context with which an organic three-dimensional connection was established. Conversely, romanticists assumed an absolute expressive autonomy.

The management of the building-façade relationship has a complex nature because, although the architectural body, the surface of the coating, the structural framework and shell are inseparable elements of the architectural system, they have their own autonomy, which organizes their individual relationships without allowing them to be resolved elementarily, through a synthesizing operation.

In this regard, the studies of comparative anatomy carried out by Georges Cuvier¹¹, which established the interdependence between all

¹¹ Georges Cuvier (1760-1832). Good expert of zoology, he can be considered the founder of comparative anatomy and palaeontology. He was a lecturer of animal anatomy at the Museum National d’Histoire Naturelle and, a fierce opponent of the

the parts of an organism differentiated by function, prove to be still relevant today. As a matter of fact, we owe the classification of the four fundamental functions of an organism into respiration, digestion, circulation and locomotion to Cuvier, which was later followed by Gottfried Semper's theories concerning the tectonic fabric of the building, base, framework, envelope, machinery and filling¹².

During the history of architecture, various schools of thought appeared, ranging from those which gave the priority to structure to those which favoured cladding. Adolf Loos held that walls and structures were indispensable but, at the same time, he maintained that they only had a secondary value compared to rooms and their surfaces. His essay, *Das Prinzip der Bekleidung*¹³, on the principle of cladding, referred back to the concepts expressed by Semper and focused on the primary role played by the designing of spaces with respect to structure, for it is the surface which elicits the immediate reaction from human beings.

The Modern Movement stated the absolute independence of structure and facade: Le Corbusier's *façade libre* no longer needed to relate with that which took place within the architectural product¹⁴.

The dichotomy between structure, the construction soul, and envelope, the expressive face of the building, has been characterizing the

theory of evolution, he voiced and made his ideas prevail thanks to the great authority he enjoyed in this field. From the study of anatomy, he was led to reform the animal classification. He recognized four fundamental types of structural organization ("embranchements") which, according to him, could not be derived one from the other. He was also the founder of the palaeontology of vertebrata.

¹² Gottfried Semper (1803-1879). He was already considered by his contemporaries as the greatest living German architect. He had a considerable influence on the architecture of the 20th century. In 1858, his projects for the new federal polytechnic (which later became the ETH of Zurich) were implemented. He personally set up the Department of Architecture and was the first professor of architecture of the Polytechnic (1855-1871). Semper's buildings, such as the Observatory of Zurich, the Garbald Villa in Castasegna and the Town Hall of Winterthur represent real icons of Swiss architectures.

¹³ Adolf Loos, *Das Prinzip der Bekleidung*, in "Neue Freie Presse", September 4th, 1898.

¹⁴ Published in 1923, *Towards a New Architecture* is the most important theoretical work of the first half of the 20th century. With it, Le Corbusier outlined his five famous points at the basis of the new way to conceive the architectural space and build a house in reinforced concrete. The free façade is also a derivation of the supporting skeleton in reinforced concrete. It consists in the freedom to create facades which are no longer made out of walls with structural functions, but simply of a series of horizontal and vertical elements, whose voids can be padded at leisure either with insulating walls or transparent frames.

history of architecture of the early years of the 18th century till today, when the expressive component of the “skin” has been credited with the role of pure image, drawing the attention of architectural design from the study of the articulation of spaces to the celebration of the “face of architecture”.

Today, the aspects relating to the façade seem to have the priority within the designing processes, almost as if the conception of the image came before the study of the methods devised to make a given figurative will feasible.

The dematerialization of the façade, a process whereby the use of transparency seems to violate the peculiar principles of the “boundary” entity, cancels the visual separation between internal and external space, tends to the virtualization of the envelope, by electing it to be more and more urban scenery and less and less an integrating part of architecture.

The alteration of the concept of boundary, pursued through the reduction of the thickness of the, either opaque or translucent, closing materials, draws from the growing tendency towards the principles of lightness and immateriality typical of contemporary architecture.

Being loaded with further representative implications, the façade acquires its own thickness, sometimes splits or becomes three-dimensional.

Dematerialization, virtualization, lightness and the acquisition of one’s own volume are all concepts which have an impact on the contemporary role played by the façade and transform the meaning of threshold by making it all the more intriguing and complex. The façade seems to deny its function aimed at generating separation, in favour of that aimed at implementing unification and integration between internal and external space.

As for the tectonic-form interpretative pair, Kenneth Frampton admits the presence of two opposed and recognizable tendencies. The first is inclined to take up the formal source as predominant, while denying any constructive implications; the other one is prone to celebrate the constructive source, where the key stylistic feature lays on the ostentation of the architectural detail of technological source¹⁵.

On the contrary, the contemporary project of architecture should provide the moment of consolidation within which the designer is given

¹⁵ Kenneth Frampton, *Tettonica e architettura. Poetica della forma architettonica nel XIX e XX secolo*, (a cura di M. De Benedetti), Skira, Milano 2005.

the opportunity to try to strike a balance between these different interpretative categories. The project must show it is a synthesizing activity, a complex system, which is called to host the interaction between the cultural, social, environmental, climatic components expressed within the built work through techniques and materials which are even borrowed from neighbouring environments and are not necessarily endogenic in the architectural discipline. Those concepts of contemporary science which are connected with instability and doubt produce a sensible loss of stable references, with strong repercussions on architecture, its cases of assonance and increasingly evident dissonance.

Opacity/heaviness or transparency/lightness

Transparency is the property of an object of allowing light pass through it. A completely transparent solid object is imperceptible to the eye but impenetrable to the other senses. A transparent object can separate two spaces and the objects occupying them, allowing them to be seen. From the point of view of the semiotics of perception, transparency can be defined as visual union and physical separation.

From the symbolic perspective, transparency refers back to the idea of truth, abandoned mystery, disclosure; the concept of transparency as the possibility to see beyond, also involves an inclination to communicate. This relationship turns transparency into one of the paradigms of the present, of the communication and frantic information society.

Carmelo Strano defines transparency as “phenomenology”, that is the acquisition of a sort of self-awareness and awareness of the world, by the abandonment of shelters, coverings and tautological self-celebration at the information level¹⁶.

The concept of transparency, both semiologically and empirically, is opposed to the idea of density and heaviness, while it is allegorically related to lightness. The relationship between opacity and transparency in architecture refers back to another antithetical pair, that is the opposition between massiveness and lightness.

¹⁶ Carmelo Strano, besides being a well-known philosopher, is one of the most important art theoreticians and critics at international level. He discussed beauty, explaining that it is no longer elevated but is part of every moment of our daily life. He introduced the revolutionary concepts of Docile Rationality, New Classicity, Non-implosive Dimensions and Similarity. Being more appropriate to the characters of our era, the concept of Similarity replaced the one-thousand-year-old concept of mimesis,

Given the evolution of the social and economic context, the designer is in the condition to opt for a concept of either massive or light architecture, as if this could become the choice of his philosophy of life, a sort of pre-figuration of a world placed half-way between a reality of matter and a virtual reality.

This was not possible before the 19th century. Everything was based on the precise and consolidated rules of art. As a result of the wide range of technological options and the nearly full technical possibilities, the mental act – conception – and the technical act – construction – make up today two phases of the same intentionality, where the contents of construction take shape in compliance with their forms, displaying their purposes, within a balanced synthesising process.

The idea of passiveness historically makes up the will to transmit, through the form of architecture, the paradigms of stability and durability from which originate the ideas of a monumental architecture, which is suitable to last and hand down the image of an era to the future.

This way to conceive architecture is gradually waning and being replaced by an approach that tends towards the ethereal.

The emptying of masses and the lightening of structures make up some of the paradigms of the recent architectural production, which no longer aims to obtain its level of success through the impact of volumes but rather through the celebration of lightness, pursued by displaying innovative technical components.

The gradual shift from the opaque to the transparent is the outcome of deep cultural and ideological changes concerning the fall of the principles of durability in favour of ephemeral and changeable paths. The antithesis between opacity and transparency has characterized one of the most constant trends in the architectural research from the Modern Movement onwards. The interior-external relationship tends to become direct thanks to glass, porous metallic materials and their numerous versions, acting as a neutral moment between the limited and the external environment. For many people, architecture becomes transparent and sincere by opposing the idea of wall thickness as an element of mediation and occultation.

Contemporary architecture does not come out like the linear and direct evolution of modern architecture, but formally and theoretically breaks away from it, defining principles which are often clearly in contrast with modern ones.

Under the influence of the huge level of uncertainty typical of our era, it becomes inaccurate, indistinct, fluctuating and fading: we are

getting closer and closer to the presence of proposals tending towards or bordering *blurring architecture*¹⁷. In practical terms, we are witnessing the abandonment of the glass facade, which had taken on the meaning of truth and exactness for the Modern Movement, in favour of facades for which translucent and semitransparent materials become the vocational choice.

These materials come hand in hand with products that tend to combine the twofold requirement in some of their applications. Contemporary facades express the subjectivity of the modern thought. They are envelopes which modify constantly according to natural and artificial factors. Multiple transparencies and games of reflection, united to a growing, albeit manageable, permeability to flows, make the boundaries of the contemporary envelope soft and diffused.

The skin of buildings is dissolved and projected towards immateriality and evanescence, i.e. concepts which eloquently elicit the idea of something dynamic that changes status and tends towards the indefinite, in the configuration of new landscapes.

Contemporary construction is perennially wobbling between transparency and opacity, liquid and solid, absorbing both properties within itself. The predominance and the role of image, in this type of architecture makes one think that transparency has entered a new phase, that of *trans-appearance*, in other words the disappearance of support in favour of communication.

With reference to contemporary architecture, it is therefore correct to talk of “complex” transparency or, symmetrically, of “technologically controlled opacity”.

The doubt concerning whether the essence of the facade has the nature of matter still raises unresolved questions, which the adoption and study of the semantic potentials of new materials, supported by compositional research that does not implode but is open to a positive dialogue with the production sector, will help solve.

¹⁷ Together with the setting up of the media library of *Sendai*, Toyo Ito started using the English word *blurring* to explain his architectural ideas. Obsessed with the idea of lightness, he created buildings which almost look temporary. Generally architecture is considered as something solid. On the contrary, he tries to turn it into something as fluid as water, because life is fluid as well and the same must be true for the places where people spend their lives. His constructions look like “harmonic boxes”, architectures which vibrate with those who are inside them, which modify as a result of the sound that crosses them.

Modern antiquity or ancient modernity

“However we know that the historical city centre is the scene of human life and it therefore requires constant adjustment and to gradually evolve according to the needs of life. Only abandoned cities, those where life is extinct, are alien to the passing of time and perennially unchanged. This is the reason why extended conservation, untouchableness without exception, is a symptom of decay and, ultimately, of extinction and death. (...) On the other hand, we know that any action taken on the historical city centre must be subjected to strict control, because a common good of incalculable value is at stake. Only a thorough knowledge of the physical reality we act upon can help us interpret it correctly, by improving rather than damaging it with our inventions”¹⁸.

A further “moment” of contemporary building, which is characterized by a high strategic value, is given by the matter of the existing building heritage and, in particular, by the cultural mentality and operational methods our society will elect to choose. The conservation and transformation of buildings and historical cities have never taken place separately, the latter having often been the guarantee of the former. The construction of important historical buildings in our cities is exactly the result of the constant re-elaboration originated by the changing of human activities and the passing of time.

It is difficult to find integrally preserved buildings: on the contrary, the construction of ancient complexes is given by the constant overlapping and use of volumes and spaces. Conservation and transformation, old and new, must be considered as the continuation of the historical city experience, as the dialectical terms of the implementation and management of the city. Any distinction between conservation and transformation proves unjustified and sterile in this context because these two actions coincide and often integrate within the project. The breaking between transformation and conservation leads to the conviction that there is an irreconcilable distance between the architecture of the past and contemporary architecture which sees historical buildings on one side and new buildings on the other. This conviction attributes a lot of respect to all that which is ancient, thus delegitimizing any type of contemporary action and it essentially leads to giving up addressing

¹⁸ Carlos Martí Aris in, Maura Savini (a cura di), *La ricostruzione critica della città storica: piano e progetto nella riqualificazione dei centri urbani*, Alinea, Firenze, 2003, p. 121.

the issue of our relationship with history. Beside being foolish from a historical time perspective, this renunciation is unthinkable and harmful, if one takes into account the wealth of building heritage of our cities, of our country and their implied potentials.

“The technical and cultural picture with which the project is put to the test coincides with a blatant overestimation of the issue of conservation, which is only one part of the necessary answer. The history of our cities shows by itself that the only realistic response consists in the reappropriation of the built heritage with its effective inclusion within the life of the city, which cannot, a priori, exclude transformation. The history of the city proves that it coincides with the history of architecture, which concretely elaborates on the theme of its construction, following a dialectic process that is aware but devoid of prejudices. As a result, the historical artefacts enter the urban dialectics with authority, without running the risk of being excluded because they are considered like objects to be classified and put aside”¹⁹.

After all, it is difficult to understand the reason why this process, which has lasted for centuries, should be interrupted and why our time should give up leaving its sign where necessary as if it were, a priori, unworthy and destructive. According to this interpretation, the innovation promoted over the first few years of the century especially by the avant-gardes – which have allegedly generated a detachment between historical heritage and contemporary experience – is irreversible.

This idea of fracture had already been overcome in Italy when, in the aftermath of the war, Ernesto Nathan Rogers wrote, in the pages of “Casabella-Continuità”, that “the practical and political attempt to break from the past”²⁰ of the first Modern Movement was no longer necessary.

To this purpose, “transformation, as a dynamic and fluid concept, must be conceptualized as an absolute value in order to guarantee the liveliness, exchange and liveability underpinning the very idea of city and architecture. For this reason, transformation should not be seen as something negative or evil that one should, a priori, fend off and resist, but as a force that, if well guided and directed, could bear fruit and be benign”²¹.

¹⁹ Maura Savini (by), *La ricostruzione critica della città storica: piano e progetto nella riqualificazione dei centri urbani*, Alinea, Firenze 2003, p. 16.

²⁰ Ernesto Nathan Rogers, *Proposte per il prossimo Convegno nazionale di urbanistica*, in “Casabella-Continuità”, n. 213, settembre/ottobre 1956.

²¹ Sebastiano Brandolini, *La trasformazione come esigenza imprescindibile*, in Ettore

Attributing new uses to ancient buildings while preserving their identity is a process which has been repeated in the course of history. Buildings constructed to meet a definite function had necessarily to adapt to the new circumstances emerged over time, because the needs of the social groups who inhabited them were changeable too. The “reuse”, as simple change of use, has always been a current common practice: the longer buildings proved to last, the longer they were used for different purposes by the following generations. Roman basilicae became places of worship for Christians, city palaces were turned into housing settlements, convents into barracks and farmhouses.

The right of the mind to preserve and recall memories and experiences is a fundamental element of the individual and collective identity.

Memory, intended as the repository for the preservation and transmission of knowledge, is the essential prerequisite for the birth and development of a people’s culture. Historically, it materialises and expresses itself through different artistic and literary forms.

The risk of deterioration and destruction is inherent in material objects and buildings, through which memory acquires its own physical nature. The first risk is due to the passing of time, the second to natural calamities and human action. The need to preserve the vehicles of transmission of our memory is therefore felt more extensively. Only through prevention and conservation, as well as the suitable adjustment of physical and functional characteristics to our needs, will it be possible to enhance the wealth of knowledge and values of which our memory is a vehicle, thus making it useful to the future generations.

From these few notes originates a further fundamental moment of contemporary building. This consists in the need/willingness to have a debate with an open and proactive attitude towards the re-designing of existing buildings and the changeover of their functions. It also refers to the explicit willingness to act, albeit in the full respect of history, with instruments, materials, technologies and languages able to convey the date of the project and its legitimate will to be compared with the historical heritage. Preserving in an educated form does not only mean recover the history but also become its continuation through the physical and functional enhancement of the existing architecture, by adding the signs of our existence whenever it is necessary.

The image of architecture or the architecture of the image

Our glance shifts from the individual images to the flowing of them. We make up the society of image, of architecture, of – unfortunately – consumerism, of transitoriness and – as a result – of superficiality, which translates, in architecture, into the growing concentration of tensions on the facades of building, with the immeasurable increase of their power of communication.

From the figurative point of view, it can be pointed out how, today, “architects often draw their inspiration from contemporary art, not only from its tactile and physical presence and from the imaginative use of materials, but also from its analytical investigation of society. Art and culture take part in a mutually beneficial dialogue. The most innovative architecture proposes solutions which incorporate artistic strategies, while the content of much of the art can be often related to architectural elements”²².

From the point of view of technology and performance, by tending towards reversibility and adaptability, architecture can be dismantled, lightened, dry-assembled and prefabricated. The evolution of human needs, including a greater demand for comfort, and the awareness of the necessary attention to be devoted to the relationship between nature and artifice, have led the architect to become more interested in the quality of the environment and sustainability. In the light of the changes inherent in the IT revolution and sustainable development, Klaus Daniels provides some definitions of the technology of architecture, by identifying three possible developments: *low-tech*, *light-tech*, *high-tech*²³. *Low-tech* means identifying buildings which adopt the natural resources available in loco, by building in harmony with nature and optimizing the use of natural resources and the consumption of the environment.

Light-tech refers to that particular type of architecture which, by using new recyclable materials, develops light buildings that can be dismantled, thus reducing the impact on the environment. The approach which incorporates the new IT technologies into architecture is the *high-tech* one, which makes the most of the energy resources and ensures a rational environmental comfort.

²² Cristina Bechtler (by), *Immagini d'architettura. Architettura d'immagini. Conversazione tra Jacques Herzog e Jeff Wall*, Postmedia, Milano 2005.

²³ Cfr. Klaus Daniels *Low-Tech Light-Tech High-Tech*, Birkauer, Basilea 2000.

The evolution of the façade is therefore based on a greater control of all the elements the facade is supposed to filter: light, heat, intruders, people, till it becomes “intelligent”, by modifying its configuration to meet the demands and physical and cultural requirements of the intended users of the architecture. Research tends towards the designing of a multipurpose envelope, capable of integrating various functions, such as that of sun screening, orientation and capturing of natural light, channelling elements for natural ventilation.

The technological revolution, without which this evolution of the façade would not have been possible, has been followed by a formal revolution which is the direct result of the changed social and cultural conditions of the contemporary world. Architecture, which has always been connected with a wide range of disciplines, is considerably influenced by information technology, figurative arts, the media and cinema and seeks “communication effectiveness” through its skin, trying to compete with the virtual communication skill of the means of communication. In the past, the transmission of prestige, wealth and value was achieved through size, ornament, order and symmetry. Today, it is the brands and the visual symbols that talk to the public. Architectures take on a “hypergraphic” name, become the sign, symbol, logo, *trade mark* on the urban macro-scale. Maybe architecture is no longer architecture: it tends to something else, to new dimensions which cannot yet be fully classified today.

New communication strategies are experimented through the facade. Innovative technologies and materials are applied by pursuing the highest power of persuasion within a chaotic and shapeless context, such as that of the contemporary city where we feel the need to “shout” louder than our neighbour to attract the attention and impose our individuality and presence. This leads to the extreme individualization of the envelope with respect to the building, as if architecture were likely to become a sort of contemporary art installation and buildings took up the function of urban loudspeakers. The presence of factors, such as communication, fascination, relational speed and nomadism originate a type of architecture which Jean Baudrillard describes as follows: “Great screens on which are reflected atoms, particles, molecules in motion. Not a public scene, not a true public space, but gigantic spaces of circulation, ventilation, ephemeral connections”²⁴.

²⁴ Jean Baudrillard (1929-2007). Critic and theoretician of post-modernity, he is often associated with Gilbert Durand, Edgar Morin and Michel Maffesoli. He was also close to Roland Barthes and influenced by Marshall McLuhan. He was one of

The risk for the facade is to lose its physical character and then cause the radical change of the value of architecture, thus falling into the superficiality of a society made up exclusively of images. A deep loss of cultural identity which, through the use of materials that can be highly manipulated and modulated by contemporary architecture, tries to provide architecture with some dynamic elements external to the discipline. Classical Architecture found the instruments to turn its image “alive” in natural elements: light, shadow, colours, vegetation, naturally aging materials. Now, artifice constitutes the dynamic element of architecture, through a superstructural approach to architecture itself.

The demolition of the boundary between *that which is true* and *that which is false*, i.e. between the artificial and the real, can be attributed to the violent development of media. Artefacts no longer convey their internal functionality and spatiality through the codes of the facade, but they hide it, mystify it, substituting an image to its tectonic articulation.

Our era prefers the image of reality to signified reality, the copy to the original, the unreal to the real, triggering the possible crisis of the Vitruvian triangle, *firmitas, utilitas, venustas*, which embodies the symbiosis between technology, form and function, which has stopped being a proven truth since the concept of building, as a univocal event, has been paradoxically forgotten and the “visual” aspect of the image has become the predominant value. The “physicality” of contemporary buildings has become increasingly rarefied and light but, at the same time, dense and interactive. The weight of the building has decreased with the gradual predominance of the void over the full. The media facades incorporate new figurative instruments and innovative technologies of communication, create new chromatic and graphic effects, availing themselves of thin membranes and translucent glass.

Architecture is dissolved and the dreams of generations of architects and scholars seem to be dissolved with it. It is a sort of identity

the founders of the journal *Utopie* (1967/1980), a lecturer at the university of Paris X Nanterre and the scientific director of the university of Paris IX Dauphine (1986/1990). His philosophy, based on the criticism of the traditional scientific thought and on the concept of virtuality of the apparent world, led him to become the satrap of the College of pataphysics in 2001. He was a member of the institute of research on social innovation at the National Centre of scientific research, was a lecturer at the *European Graduate School* in Switzerland and wrote many articles and critical essays for the press. He showed how contemporary sociological trends, such as commemorations, mass donations for the victims of the tsunami and other excesses, are just the obscene means of the totalitarian extension of the Good aimed at obtaining social cohesion.

crisis which involves the transformation of the built and non-built environment and calls for a reform based on principles internal to the discipline that can no longer be deferred.

Architecture must find any new routes exactly within the building practice and its consolidated codes, by trying to conceive experimentation as such, without necessarily electing it to become a rule or trend to be imitated uncritically, and by trying not to mistake the project for the architect's self-affirmation place to the detriment of architecture. Architecture must also increasingly try to seek and reassert its identity, its being a scientific and poetical discipline, its being made out of those harmonies, codes and measurements that history has generously given to us.

MASSIMO PERRICCIOLI¹

The Metamorphoses of Dwelling. New Models of Dwelling, New Paradigms of Design

Over the course of the last decades the idea of dwelling, which has always been an expression of mankind's connections with and habit of relating to a given place and space, has progressively changed: mobility has begun to modify the traditionally stationary aspect of our culture and the very idea of dwelling has become one of the many variables of the consumer society in which we now live. The phenomena of urban nomadism, the temporal instability of daily life, the flexibility of the working environment, the hybridisation of forms of living and mutated relationship with nature and the environment have generated new needs of settlement and new concepts of the spatiality of dwelling that impose significant changes in the built, physical and perceptive environment.

The “codified” models of dwelling that were part of modern architectural thinking, based on the temporal and functional separation of human existence (dwelling, working, free time, etc.) are now both insufficient and inadequate for interpreting the changes that have and are taking place in our methods of dwelling; they no longer seem capable of responding to the continuous changes in the needs of their users. If this modern approach included a degree of correspondence between temporal and spatial division and standardisation, reducing dwelling to a “factor” that could be placed in an “interval” that existed between work and free time, at present the fragmentation of the idea of dwelling, of the idea of work and the idea of space

¹ Università degli Studi di Camerino.

into so many styles and methods means that each is recomposed in a different manner within the dwelling: activities overlap one another and are concentrated in the same space, creating a hybrid space that embraces the private realm, the place of work and often that of free time and leisure.

In light of these new spatial and existential conditions, the house no longer constitutes, as in the past, merely a space of protection and shelter, but

opens up to communication, to a new *public* component that is defined by the irruption of information and communication and a new idea of privacy that is no longer subject to any rules or limitations, whether substantial or formal².

Contemporary dwelling reclaims the “willingness” of space to adapt itself, without physical trauma, to the variability of the user’s needs in order to favour the simultaneous presence of different activities. The concepts of *permanence* and *stability* that have characterised our culture of dwelling for centuries are replaced by new paradigms of reference in the design of spaces of dwelling: *mobility*, *temporality*, *flexibility*, and *lightness*.

Notre nature est dans le mouvement: *Mobility and New Forms of Nomadism*

In a recent essay entitled *L’uomo nomade* (Spirali, Milan, 2004), Jacques Attali attempted to re-read human history based on the opposition between nomads and settlers, proposing the idea of nomadism as an essential characteristic of human nature. According to this French philosopher we are witnessing the diffusion of new and important forms of nomadism that affect a growing number of people.

There are, for example, the new rich nomads, at least some fifty million people who, for pleasure or for work, travel around the planet armed with cellular phones, credit cards and personal computers. At the extreme opposite, two to three billion people are continually on the move solely to survive... Between these two extremes there is a vast category of people who, while they

² M. Zardini, *Case, casali, loft*, in M. Perriccioli (ed.), *Abitare, Costruire, Tempo*, Clup, Milan, 2004.

remain settled, experience all possible forms of virtual nomadism through television, video games and new technologies³

The issue of movement in all of its various manifestations becomes the central theme of any design-based reflection on contemporary dwelling; today

we require an architecture that is physically mobile, capable of changing its geometry and functions (against a presumably eternal immobility). The articulation of an authentically modern society, that consumes time more and more rapidly, which needs to satisfy in succession different needs and thus functions that tend to be variable; thus architecture must face up to the problem of mobility: the mobility of values, physical mobility and the mobility of functions⁴.

The mobility of architecture translates into the design of spaces whose design is based on an organic approach that is sufficient for guaranteeing changes and choice, the relationship between stability and instability, between invariance and variability.

Pascal's statement *notre nature est dans le mouvement* well represents this new existential condition in which movement and nomadic wandering appear to prevail over the genetic and emotional need to be rooted to one place. Dwelling is progressively reduced to the action of "preparing a space", rather than "building a home", with the concept of "preparation" marking the relationship between the new transitory condition of dwelling and the indeterminate nature of spatial and building solutions that are proposed. It is an extreme concept that takes us back to the very origins of mankind and to a nomadic condition that reduces the needs of dwelling to the "supply" of essential elements that are lightweight and with scarce symbolic value.

This essential condition appears to be confirmed by contemporary technology and its proposed return to a "primitive" relationship with the body and the space of dwelling based on self-sufficiency and guaranteed by the introduction within our everyday lives of progressively smaller, lighter, more sophisticated and more redundant technologies.

³ From the interview by Fabio Gambaro with Jacques Attali, published in *La Repubblica* on February 2, 2004.

⁴ F. Donato, G. Guazzo, M. Platania, *Abitazioni per l'emergenza: ricerca per un sistema residenziale trasferibile*, Vestro Editori, Rome, 1983.

It is a condition based on the new relationship with the time and space of dwelling that leads us to consider the home as a skin that must be as ductile and stratified as possible, allowing for a comfortable and simultaneously temporary existence.

How Long is a House Built to Last? The Temporary Nature of Dwelling

The introduction of industrial techniques and products within processes related to the construction of spaces of dwelling is accompanied by new concepts, such as those of the expiration and substitution of building elements, placing time at the centre of processes of design, manufacturing and construction. New questions now seem to characterise a reflection on design: for how long is a home required? what is its “period of use”? what is its time limit? The idea of conceiving of a home as an “industrial product” has exposed the paradigm shift that has taken place in recent years, witness to the passage from an idea of time, understood as an aspiration for “long-lasting” architecture, to the concept of *temporariness*, understood as a characteristic of a new type of architecture designed to last for a “limited period of time” and able to modify itself “over time”.

This shifting in perspective has transformed the traditional concept of *duration* (an object or a building is designed to last as long as possible) into one of *programmed durability* (an object or a building is designed to last as long as it is needed). Programming the period of use of a dwelling introduces new paradigms: *reversibility*, the possibility of overcoming the mono-directionality of building process and returning to the starting point armed with “know-how” and *flexibility*, understood as the ability to produce different environments, spaces and objects that change with the needs of their users or in relationship to their use over time. As a result, even the relationship dwelling/dweller must be defined according to different levels of required temporariness: the house that moves (the mobility of the building and the inalterability of space); the user who moves from one house to another (the variability of the user and the inalterability of space); the dwelling that is modified (the adaptability and flexibility of space to meet the needs of its users).

The necessity of modifying the space of dwelling based on possible changes in the needs of its users, progressively more difficult to define and programme, also has an effect on the choice of building materials and components. They now tend to be lightweight, easy to assemble,

disassemble and substitute. Lightweight technologies and systems, used in combination with “dry assembly” techniques are capable of guaranteeing the necessary *flexibility* of interior spaces, the *manoeuvrability* of building components, the *evolution* of systems of growth, the *modifiability* of space in relationship to the needs of living and working and the *reversibility* of the entire building process. Constructing spaces that can be reconfigured using systems and lightweight technologies contributes to the definition of spaces of dwelling diversified by typology, dimension and use and capable of offering coherent responses to variations in their use and the needs of their inhabitants.

The paradigm of *flexibility* requires the *structuring* of domestic space using screens, internal partitions and furnishings designed as elements of transformable architecture, as hybrid forms within which the dwelling and its parts are united into a single entity that we could call *furniture*⁵. The research into systems of dwelling based on the *mobility* of components and users rather than that of the house itself attempts to identify operative strategies that allow for the passage from a static conception of the production of form to a more dynamic and versatile one. This research often takes place in the liminal space between architecture and industrial design based on the presupposition that it is no longer possible to separate the two traditionally opposed conditions of dwelling – *stationariness* and *nomadism*, in many recent experimental proposals “domesticity” is redefined as a tool or piece of equipment for the body of its inhabitants.

The Search for Lightness

The search for *lightness* in architecture is currently a culturally shared value that offers a paradigm of reference for the definition of new spatial conditions and a way of looking at built objects presented in opposition to concepts of heaviness and the massive resistance of large structures. If *gravity* has always been considered as a “metaphor of certainty” then *lightness* becomes a metaphor of fragility, uncertainty and dynamism that characterises post-industrial society so clearly visible in the aesthetic canons of rarefied masses and the transparency of building envelopes typical of contemporary architecture.

⁵ S.C. Mathias (ed.), *Living in Motion. Design and architecture for flexible dwelling*, Vitra Museum, Berlin 2002.

The concept of lightness has found an original and important declination in the technological culture of design. The branches of experimental research that are most aware of our contemporary ecosystem and the creative potential of innovative building techniques move beyond the perceptive and sensorial issues tied primarily to new spatial conditions and new forms of expression to propose a systemic and evolutionary approach to design that focuses on uniting the principles of temporariness, adaptability, mobility and reversibility aimed at the overall sustainability of dwelling and construction.

It thus appears evident that the term *lightness* does not simply refer to a generic principle of lightening structures or rarefying forms, but rather to a design paradigm focused on optimising the use of available materials, resources and energies, substituting the weight of structures with the strategic intelligence of building systems in order to intercept, interpret and provide performance-based responses to the changing needs of contemporary dwelling.

According to this type of approach architecture is no longer understood as static and unchanging. It is not the result of a process of evolution in which formal simplification and the reduction of weight constitute a starting point, but an objective to be reached through an attentive and profound search for *precision* and *clarity* focused on defining the elements of construction in terms of their performance and relationships. *Building with lightness* does not generically refer to the thoughtless design of weightless structures without objectives but, as stated by Calvino, it speaks of a *plan that has been calculated and defined through a search for a precise language*; and if, as Paul Valéry tells us, *we are as light as birds and not as feathers*, the search for lightness is not only related to the specific weight of elements, but based on a systematic vision that focuses, other than on the use of specific materials, methods and forms, on optimising spatial, geometric and functional relations between the various components⁶.

Lightness is proposed as a paradigm of an approach to design focused on defining building systems characterized by the reduced weight of elements, the extreme articulation of components and the use of recurring technical and functional instruments that define a new tectonic

⁶ Lightness depends not only on the choice of lightweight materials, but also on the definition of precise structural strategies that, since ancient times, have focused on differentiating and functionally separating constituent parts. A. Beukers, E. Van Hinte (2005).

approach: the adoption of low-impact and reversible *foundation systems*; the *layering of building envelopes* conceived of as an “environmental filter” or as active “skins” capable of regulating and defining reactions with the exterior environment; the *functional development of roofs* as a passive element of micro-climatic regulation and as a structure that integrate systems that capture and make use of alternative and renewable energies; a *concentration of building systems* that privileges the creation of large spaces that can be organised to meet the needs of their users; the use of *horizontal and vertical partitions* to divide internal spaces using removable systems that are easy to inspect, integrate and reconfigure; the *highlighting of the relationship between the permanent and the temporary* in a composition of parts that is based on the opposition between light/heavy, continuous/discontinuous, opaque/transparent.

Dwelling and Industry: Prefabrication and Assembly as Design Strategies

The continuous changes in dwelling and the transformations taking place in technical-manufacturing conditions favour the affirmation of new relationships between dwelling and industry; the ancient vision, both pragmatic and austere, of residential standardisation associated with the repetition of serial prefabricated structures produced in significant quantities and for an “abstract” user, is now opposed by a new approach to manufacturing and design that is more sensible to quality and the changing needs and desires of users. This is favoured by more open processes of construction based on the use of diversified and flexible systems that propose, in lieu of specialised solutions, components that can be adapted and personalised, high standards of quality, the surprising optimisation of environmental parameters and energetic performance and decidedly competitive costs with respect to traditional buildings.

The idea of a universal dwelling model, designed a-topically for a standard family, is now making way for the introduction of the “product-house”, conceived of for strategic sectors of the population, primarily young, middle income families sensitive to ecological questions and a more contemporary industrial aesthetic, seeking a non-standardised product that can be personalised and offered at a reasonable cost. This may lead to the creation of dwellings based on new projects or high-quality *bricolage* that will allow for the “personalisation” of serial industrial products. For this reason we must develop simple modules and off-the-shelf products that optimise performance and materials and building kits that facilitate the assembly of numerous components in

the factory, requiring only a few, simple operations of in situ assembly that allow for the most efficient disposal of by-products and reduce environmental costs.

Within this context the concept of *prefabrication*, stripped of those elements that can be traced back to the merely technological and procedural aspects that have characterized their use in policies of building industrialisation in the 1960s and 70s, assume a new meaning and a new significance. Prefabrication, in fact, can now be understood not only as an industrial method of production, but above all as a design and operative strategy capable of prefiguring and predicting the different spatial and functional articulations that an architectural structure may assume during its lifespan based on the identification of relationships between the morphology of its parts and the functioning of the whole. In this sense, prefabrication constitutes a *particular way in which man deals with technique*⁷, representing not only an evolution of building technique, but also a new possibility of prefiguration. While not without its utopian overtones, it introduces the quality of incompleteness and temporality that forces designers to contemplate, since the early stages, the transformative and evolutionary possibilities of inhabitable space. Within this logic of design, open, reversible and in a constant state of perfection, the elements of construction can be continuously modified, accepting variations that ensure significant levels of flexibility and adaptability of the spaces that they contribute to realising.

The enormous variety of off-the-shelf industrial products available, the result of the ever more widespread use of open systems, partially or entirely pre-fabricated, contributes to modifying the very logic and methods of assembly. The techniques of assemblage⁸, above all those

⁷ G. Nardi, *Tecnologie dell'architettura. Teorie e storia*, Clup, Milan, 2001.

⁸ The term "assemblage" is derived from the French word *assemblage* which defines an artistic technique used by the avant-garde of the past century that combined three-dimensional found objects – *objets trouvés* – with the objective of creating works of art, as well as a composition of objects fixed to a support that represents a specific spatial condition. It also indicates a construction in general, and a mechanical one in particular, or the final phases of installing a structure or a machine that brings combines individual parts based on a precise logic of construction. Assemblage has assumed significant importance in industrial methods of production; in fact, with respect to traditional techniques of jointing that combine elements through the co-penetration of pieces that have been properly cut and modified, modern methods of production, based on the use of finished industrial components, make use of connections that do not require cutting or adaptations that alter in any way the original form and dimensions of the pieces.

that use “dry” connections, shed the mechanical connotations that have characterized their meaning and importance to industrial manufacturing methods in the recent past; they are transformed into design strategies and methodological instruments that allow for combinations of simple and complex building components that are formally defined, protecting the technological richness and performance qualities that they lead us to intend⁹. Within this process of assembly, semi-worked and industrial products, even while presenting both technical and functional autonomy, assume the *archaeological naturalness inherent to ancient building materials* and thus require a process of interpretation and modernisation in order to be *bent* to the specific needs of building¹⁰.

As it becomes more difficult to transfer operations of *adjusting* and *modelling* parts to be installed to the phases of construction, so typical of pre-industrial methods, it becomes equally necessary, since the initial phases of design, that we study methods of assembling prefabricated elements, developing different possibilities for their installation that allow us to perfect definitive solutions based on contributions from all figures involved in the construction of the work and, in the end, programming, in the most specific manner possible, the periods and phases of construction on site. Within this perspective of reconnecting the act of design with that of building, assembly must be understood as *developing design*: an essentially creative technique, a synthesis of design and industrial culture, capable of determining relationships between the tangible and intangible elements of building, from materials to products to techniques as well as know-how, skills, specific issues and possibilities¹¹.

⁹ “Dry assembly has often been limited to its operative dimension: for supporters of prefabrication dry assembly has generally meant designing and building a limited number of large components to be installed on site in a limited number of operations. On the contrary, the technique of dry assembly now represents an operative strategy and a possible technical logic to be used to identify new relationships between building components that were once held to be incompatible”. A. Campioli, *Assemblato a secco: una reinterpretazione del muro*, in “Costruire in laterizio”, n. 24/1991.

¹⁰ According to Vittorio Gregotti “when design ceased to be the creation of form using materials and primarily the coordination of products, we can not underestimate the fact that the nature of different methods of production related to construction offers us pre-formed materials with their own separate meaning, a meaning that is only scarcely a result of the experience of building and primarily dictated by the rules of manufacturing and competition in the market of industrial manufacturing” (Gregotti, 1991).

¹¹ E. Vittoria, “*Il Costruttivismo progettante*” by Konrad Wachsmann, in Anna Maria Zorgno (ed.), *Holzbaubau. Costruzioni in legno*, Guerini Studio, Milan, 1992.

Prefabrication and 'dry' assembly define a cultural and strategic attitude, even before speaking of technique and operations, focused on overcoming the rigidity of traditional structures of dwelling that are unable to keep pace with the dynamic and biological development of the events, desires and habits of mankind, putting into play open and flexible construction procedures that include the realisation of construction systems available for a wide range of different functions that can vary over time and in space and useful as part of continuous interventions, programmed within open and constantly mutating grids that take into consideration the quantity and quality of spaces, various types of uses and characteristics of expression.



Shigeru Ban, *Naked House*, Kawagoe, Saitama, Giappone, 2000.



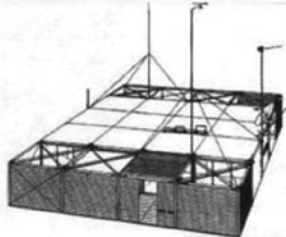
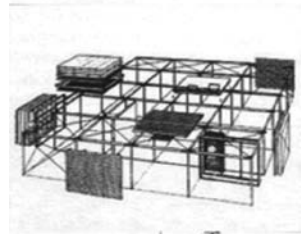
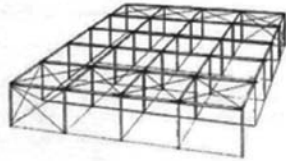
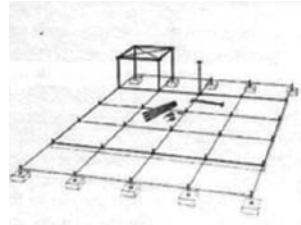
Anne Lacaton & Philippe Vassal, *Maison Latapie*, Floirac, France, 1993.



Anne Lacaton & Philippe Vassal, Logement HLM, Cité Manifeste, Mulhouse, 2005.



Shigeru Ban, Logement HLM, Cité Manifeste, Mulhouse, 2005.



Charles Eames, *Eames House*, Los Angeles, 1949.

Richard Horden, *Yacht House*, Poole–Dorset, 1983.

PAOLA BOARIN¹

Innovation and quality of living

Nowadays architectural world is affected by new trends generated by the global vocation of every activity. Such trends, both connected with socio-economic, politic and real estate-related issues, influence the major urban areas of the world, particularly in housing thematic and in those related with new living strategies. Autonomous and local phenomena are the principal drivers of those trends which are defining new conceptual schemes of living, both at urban and regional scale.

In fact, even though an ever evolving architectural research, aimed to define new models, influenced by the qualitative performances required by new generations of users, on the other side it's clear that such new requirements arise from the acceptance of international "schemes" settled by the living population.

Though most of the modern architectural practice is self-referential, it is indeed the image of the deep social change, occurred in the last 20 years, that strongly affect both the society and the forms of living.

Within this setting, the debate on housing is experiencing a revival in Italy too. Research is now oriented on two main ways: one examines new living schemes influenced by a general functional and energy efficiency, the other investigates the refurbishment of the built environment, especially for its social housing part is now a problem of general concern. Particularly concerned is the huge building stock built during the '60s and the '70s and, later on, during the '80s with the individual or coupled houses built within the PEEP areas.

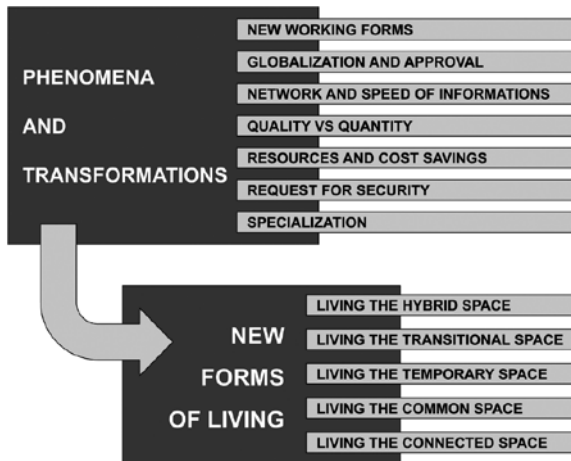
¹ Phd in Tecnologia dell'Architettura, cycle XXI, Università degli Studi di Ferrara.

Such two branches of research are connected by a new tendency, different from the past, that takes into account brand new groups of users: singles, couples without children, immigrants, aged people, students, commuters, traditional or enlarged families.

New requirements influenced the modification of the performances required to the buildings, deeply affected by the social changes that create the new standards of living. The surge of new technologies and new forms of “immaterial architecture” meet the eclectic formal background that expresses modernity and they thus become paradigms of a new living frontier where technological, material, expressive, functional and aesthetic instances define the last generation of habitat. This is the basis for “new forms of living” that are required to meet new requisites: multi functionality, adaptability, flexibility, eco efficiency, modularity, reversibility, maintenance, durability, economy and easiness of use.

Such requirement, now commonly accepted on new buildings, should become part of the project activity so as to update existing buildings that face problems related with the deterioration of their functional, architectonic or technical features.

Through the depth analysis of the following new forms of living, which exemplify the main living requirements of nowadays architectural practice, a moment of reflection is proposed so as to identify the solution to overcome the actual critical factors and to understand the main topics that participate in the idea of sustainability of such new living trends.



Living the hybrid space

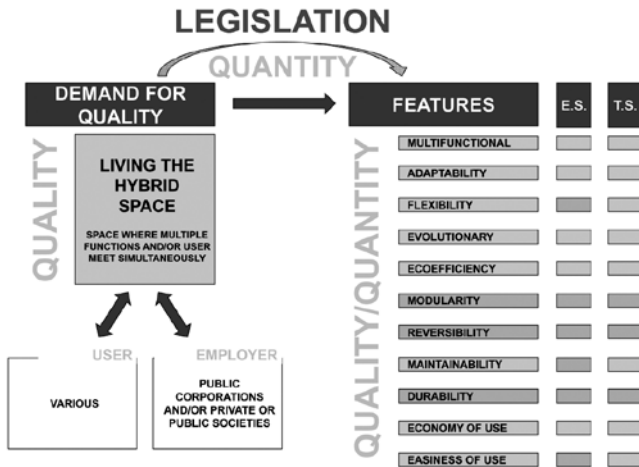
The “hybrid space” is defined as a space where multiple functions and/or user meet simultaneously.

Thanks to its characteristics, this spaces can be integrated both in urban and suburban environments; it is particularly suitable for the latter case thanks to its capacity of integration with the context. In fact, in the external areas of cities, it pays a role of satellite space and links urban and natural environments, being the connection among different urban and social identities.

It is a multi-functional living space used for civic, work, cultural, teaching, sport, religious, naturalistic, agricultural purposes too. It is able to fulfil the needs of every typology of users and the requests of developers such public or private enterprises.

It can be adapted to various needs; it has an open typology with undefined spaces: its internal partitions are removable so as to be adapted to different settings and it is created with light technological systems. However, more permanent and less flexible spaces can be present, hosting services and amenities. The flexibility creates a degree of freedom for expansions in order to meet the requirements of new users.

The permanent evolution of such hybrid space requires an easy maintenance of the technological system, economy and easiness of use, all related with an idea of sustainability that can't be ignored both for new and existing buildings.



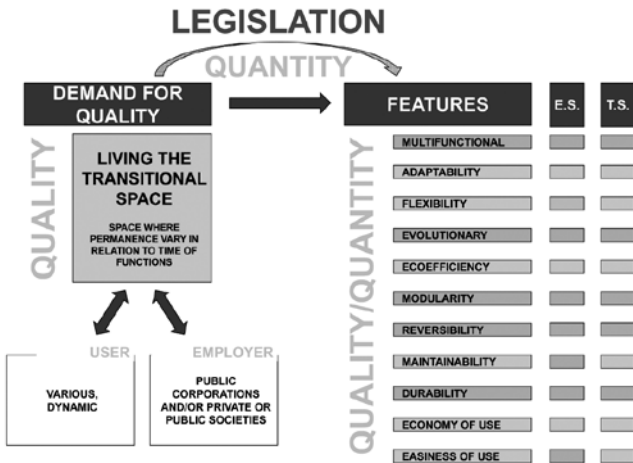
Living the transitional space

Nowadays, new living languages lead to increasingly complex scenarios in which space must fulfil many functions characterized by dynamism and adaptability to the changing needs of contemporary living.

In this context becomes even more important the “Transitional Housing”, which brings with it routes and connections that should serve the spaces between the residence and the services associated with it, varying in relation to time of functions.

Hence the need not to stop in front of anonymously designed containers (as, for example, intermediate areas or crossing), but to progress in research, meaning the living space as a dynamic element capable of improving the context, especially in relation to the urban renovation. The transitional space must be able to integrate itself with many requirements of everyday life and it can be taken to ensure comfort and ease of use; it is represented by spaces of connection and filter through internal and external areas, routes using green elements (pergolas, trees, etc.) and water-courses to improve microclimatic conditions, rest and refreshment areas, outdoor spaces for play and sport which includes sustainable mobility for the service of the district (cycle paths, areas with limited traffic, etc.).

Actually housing needs give to transitional space an important role in the simplification of the relationships between housing and the urban context, in order to ensure welfare and environmental quality in relation to the new paradigm of eco-efficiency and sustainability.



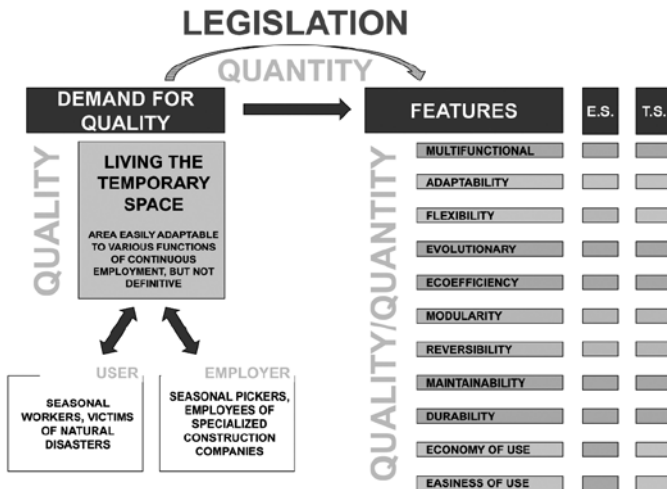
Living the temporary space

The “temporary space” is an area easily adaptable to various functions of continuous employment, but not definitive, which requires the same basic comfort and safety of an area occupied permanently.

These spaces are used primarily by people who stay there for a limited period, from the very short duration (hotels, hospitals, etc.), until more than few months. Users are generally expected to return in their own homes or access to more advanced and complex ways of living; seasonal workers, accommodated in temporary structures, or victims of natural disasters, who find refuge in housing units specially made, are the most usual inhabitants of this particular kind of space.

The typical client is represented by institutional figures or professional bodies operating in the management of emergencies or in the agricultural and industrial consortia that require their employees to stay in a place far from their normal place of residence (seasonal pickers, employees of specialized construction companies operating at supra-regional scale, etc.).

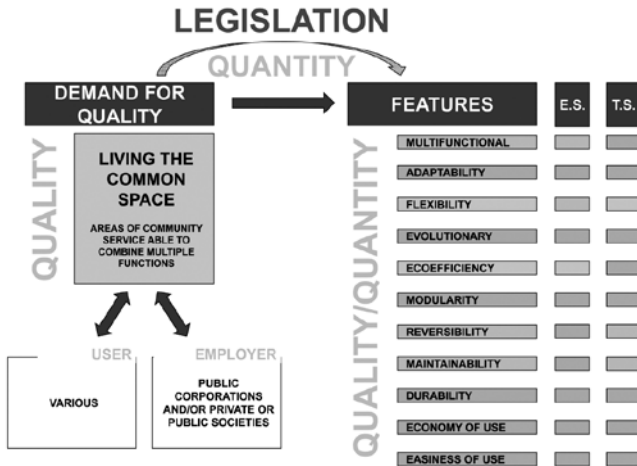
The temporary space must be easily adaptable to the changing needs of users and complexity of need, put up by both external factors (climate, environmental conditions, economic environment), both personal and psychological factors associated with the contingency of the situation.



Living the common space

In a complex urban society, rich of individuality, in which globalization, integration and features are protagonists, new residential areas are standing out in order to produce a mediation between people and a centralization of many services which, if individually satisfied, would be less economically profitable. In most cases the common space comes from transformation and/or renovation of connections into public areas of life, defining places that perform multiple functions: external green areas with socializing function, interior filter zones or buffer-spaces. These are the new places of common dwelling; they are areas of community service, characterized by flexibility and adaptability, able to combine multiple functions ranging from collective to individual needs.

The user of the common space can be various (adults, teens, men, women, etc.); procurers, however, are generally subjects able to maintain a consistent and continuous service: for example, public referents, institutions or politicians that, as their principal objective, they pursue values to the community and, therefore, without any economic return. In other cases, they are private contractors, such as airlines or telephone networks operators, that recognize these spaces as advertising opportunity. By definition they are multifunctional, flexible and easily-maintainable places; the declination of these three paradigms provides the possibility to vary and extend the environmental systems and to make operable the technological one.



Living the connected space

The “connected space” is an area with a particular management and control system, having a close relationship with all installation and technological systems.

Some researches conducted between 2004 and 2005² shows that the interest and the propensity of families to services and technology solutions for home and housing is currently growing: home automation and internet access are widely disseminated, especially in the direction of domestic and residential supervision.

However, special attention should be paid to health care teleservices (and remote monitoring for sick and disabled) and the adjustment of equipment at a distance, certainly in favour of a weak user (the elderly, disabled people with different diseases, etc.), which would have the opportunity to transform a technology-dependent in a new and strong degree of autonomy and comfort: this could also offer the possibility of using telework and increase the opportunities for interaction and personal growth, taking advantage of multimedia service spaces, media-libraries and virtual play.

It would be desirable for the public and foundations to invest into this kind of technologies, also operated by private investors and major purchasers of architectural spaces designed to accommodate and promote a better quality of life for those weakest user, even without an immediate economic return.

The connected space, by its natural tendency, must be adaptable, evolutionary and eco-efficient, able to meet the needs of comfort and to simplify the house management and, at the same time, to control the energy resources used and the consumption, operating cost savings with a lower environmental impact, including an easy updating and implementation of the technological system.

Final considerations

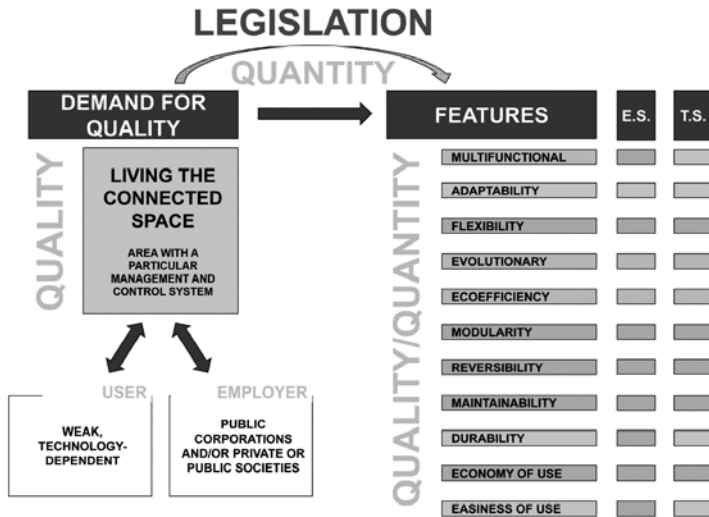
To analyze new forms of contemporary life means to confront ourselves with some of the main topics investigated at international level, related to urban development thematic and sustainability of cur-

² ANIE – Federazione Nazionale delle Imprese Elettrotecniche ed Elettroniche, *Tecnologie innovative per l'abitare: una domanda in crescita*, convegno svoltosi in occasione di “INTEL 2005”, Milano, 20 maggio 2005.

rent settlement strategies. If changes that have affected the social fabric of contemporary urban realities have led, first, a serious rethinking in terms of functional, distributive and formal traditional forms related to the dwelling, on the other side they have contributed to induce the same change also all inside of the urban fabric, aiming towards forms of architecture increasingly complex and multifunctional; in this context, the scenarios of globalization related to the concepts of space and time reveal new interdisciplinary relationships that are answered in visions of living arrangements as a synthesis of architectural spaces with maximum usability.

The presented scenarios (“hybrid”, “transitional”, “temporary”, “common” and “connected” spaces) are only some of the possible forms of contemporary living, marked by a new paradigm of quality, understood as the awareness of new, changed or future utilities and responsiveness to changing needs. It is, therefore, to recognize the value of diversity as a new foundation of the project for the living, balancing globalization (connection, interactivity, multimedia, etc.) and individualistic needs (privacy, shelter from metropolitan life, etc.).

Housing innovation appears, therefore, the necessary answer of a new configuration of cities, districts, dwelling or accommodation that, however, should not put aside the quality and the ability to govern the change consciously.



General bibliography

- Anci-Cresme (a cura di), *Le politiche abitative in Italia*, Roma, 2005.
- CENSIS (a cura di), *Il futuro dell'immobiliare. VII rapporto Censis Casa Monitor*, Roma, 2006.
- Fernandez Per A., Mozas J., Arpa J., *D Book. Density Data Diagrams Dwellings*, Vittoria-Gasteiz, a+t Editino, 2007.
- Mozas J., Fernandez Per A., *Density. New collective housing*, Vittoria-Gasteiz, a+t Editino, 2006.
- Nomisma (a cura di), *Il mercato abitativo in Italia: un'analisi territoriale sullo stato, la conservazione e la redditività*, Roma, 2005.
- Perriccioli M., *Case Study Houses. Sistemi costruttivi leggeri per la casa unifamiliare*, Rimini, Maggioli, 2008.
- Pozzo A. M., *I numeri della casa. Dossier Federcasa*, Roma, 2002.
- Raiteri R., *Progettare la residenza. Tendenze innovative*, Rimini, Maggioli, 1996.
- Turchini G., Grecchi M., *Nuovi modelli per l'abitare. L'evoluzione dell'edilizia residenziale di fronte alle nuove esigenze*, Milano, Il Sole 24 Ore, 2006.
- Zaffagnini M. (a cura di), *Manuale di progettazione edilizia. Tipologie e criteri di dimensionamento*, Milano, Hoepli, 1992.

Living the hybrid space

- Fernandes F., Cannatà M. (a cura di), *Forme contemporanee dell'abitare, occasioni realizzate*, "Architettare", n. 3, 2008, pp. 42-49.
- Pozzo A.M. (a cura di), *Tipologie per nuove utenze*, "Edilizia Popolare", n. 275-276, 2003, pp. 62-63.
- Turchini G., Grecchi M. (a cura di), *Nuovi modelli per l'abitare. L'evoluzione dell'edilizia residenziale di fronte alle nuove esigenze*, Milano, il Sole 24 Ore Pirola, 2006.

Living the transitional space

- Faroldi E. (a cura di), *Progetto Costruzione Ambiente. Dieci lezioni di architettura*, Milano, Libreria CLUP, 2003.
- Grosso M., Scudo G., Peretti G., *Progettazione ecocompatibile dell'Architettura*, Napoli, SI – Sistemi Editoriali, 2005.
- Lynch K., *L'immagine della città*, Venezia, Marsilio, 2006.

Mello P., *Metamorfosi dello spazio – Annotazioni sul divenire contemporaneo*, Torino, Bollati Boringheri, 2002.

Scudo G., Ochoa de la Torre J. M., *Spazi verdi urbani*, Napoli, SI – Sistemi Editoriali, 2003.

Living the temporary space

Bologna R., *La reversibilità del costruire. L'abitazione transitoria in una prospettiva sostenibile*, Rimini, Maggioli, 2002.

Bologna R., Terpolilli C. (a cura di), *Emergenza del progetto. Progetto dell'emergenza. Architettura con-temporaneità*, Milano, Federico Motta, 2005.

Burkhart B., Arieff A., *Prefab*, Layton, Gibbs Smith, 2002.

Cordescu A., *Mobile: The art of portable architecture*, New York, Princeton Architectural Press, 2002.

Falasca C., *Architetture ad assetto variabile*, Firenze, Alinea, 2000.

Herbers J., *Prefab Modern*, New York, Collins Design, 2004.

Perriccioli M. (a cura di), *Abitare Costruire Tempo*, Milano, Libreria CLUP, 2004.

Richardson P., *XS: Big Ideas, Small Buildings*, New York, Universe Publishing, 2001.

Living the common space

Airoldi S., Bergamini A., Marson E., Vai E., Zanotti M. (a cura di), “Luoghi per avere ed essere. Libreria Seeber, Villeroy & Boch, Libreria Sala Borsa”, in *Ottagono*, Si alza il sipario, n. 177, 2005, pp. 48-49;

Boeri S., *Co-Abitare*, in www.abitare.it, 3 febbraio 2009.

Foschi P., Poli M. (a cura di), *La Sala Borsa di Bologna*, Bologna, Editrice Compositori, 2003.

Mandich G., *Abitare lo spazio sociale. Giovani, reti di relazioni e costruzione dell'identità*, Milano, Guerini e Associati, 2003.

Torricelli M. C., “Ripensare i modi dell'abitare”, in *Costruire in laterizio. Nuovi modelli insediativi*, n. 109, 2006, pp. 4-5;

Turrini D., “Massimo e Gabriella Carmassi. Residenze e servizi del Campus Universitario di Parma”, in *Costruire in laterizio. Nuovi modelli insediativi*, n. 109, 2006, pp. 6-13.

Living the connected space

- AA. VV., *Manuale illustrato per l'impianto domotico. La mecatronica entra in casa*, Milano, Tecniche Nuove, 2008.
- Benzi F., "Controllo domotico", in *Arketipo* n. 29, dicembre 2008, pp. 123-129.
- Mongiovi P., *Automatismi*, "Arketipo", n. 19, dicembre 2007, pp. 121-128.
- Piano M., *Energie rinnovabili e domotica. Controlli ed ecosostenibilità nelle Zeb (Zero Energy Building), risparmio energetico, Esco (Energy Service Company)*, Milano, Franco Angeli, 2008.

2. Innovation of dwelling patterns: urban areas, land and infra-structures¹

¹ Referees of the topic: prof. Adriano Magliocco – Università degli Studi di Genova; prof. Anna Mangiarotti – Politecnico di Milano. PhD students: Giovanni Avosani – Università degli Studi di Ferrara, *Tecnologia dell'Architettura* XXIII ciclo; Patrizia Carnazzo – Università di Catania, *Tecnologia dell'Architettura* XXI ciclo; Giacomo Cassinelli – Università degli Studi di Genova, *Architettura* XXII ciclo; Claudia Ciocia – Università degli Studi di Napoli Federico II, *Recupero edilizio e ambientale* XXIII ciclo; Francesca Corsi – Università degli Studi La Sapienza di Roma, *Progettazione ambientale* XXII ciclo; Silvia Covarino – Università degli Studi La Sapienza di Roma, *Riqualificazione e recupero insediativo* XXIII ciclo; Claudio Del Pero, Politecnico di Milano, *Tecnologia e progetto per la qualità ambientale a scala edilizia e urbana* XXIII ciclo; Andrea Stefano Falconeri – Università degli Studi di Catania, *Tecnologia dell'Architettura* XXIII ciclo; Luigi Foglia – Seconda Università degli studi di Napoli XXIII ciclo; *Tecnologie dell'architettura e dell'ambiente* XXIII ciclo; Freddy Leonardo Franco – Politecnico di Milano, *Tecnologia e progetto per l'ambiente costruito* XXIII ciclo; Valentina Gianfrate – Università degli Studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura* XXI ciclo; Silvia Giordano – Politecnico di Torino, *Innovazione Tecnologica per l'Ambiente Costruito* XXII ciclo; Dashamir Marini – Politecnico di Milano, *Tecnologia e progetto per la qualità ambientale a scala edilizia e urbana* XXIII ciclo; Teresa Napolitano – Università degli Studi di Napoli Federico II, *Recupero edilizio e ambientale* XXIII ciclo; Stefania Palermo – Università degli Studi di Catania, *Tecnologia dell'architettura* XXII ciclo; Manuel Ramello – Politecnico di Torino, *Innovazione Tecnologica per l'Ambiente Costruito* XXII ciclo; Carla Senia – Università degli Studi di Catania, *Tecnologia dell'architettura* XXI ciclo; Katia Sferrazza – Università di Palermo, *Recupero e fruizione dei contesti antichi* XXIII ciclo; Valli Fabio – Università degli Studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXII ciclo; Yu Wei – Politecnico di Torino, *Innovazione Tecnologica per l'Ambiente Costruito* XXIII ciclo; Liu Xinyan – Università di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXIII ciclo.

ANNA MANGIAROTTI¹

Tools for innovation of housing at a urban scale

Urban Planning for housing development is a very actual theme and Osdotta has been focusing on different aspects of this growing topic, with a particular regard to innovation.

It must be developed by an interdisciplinary professional team, where architects, urban planners, economist, sociologist, environmentalist, and other disciplines can give their approaches and points of views around the issue in a holistic way. That is what has arisen from the Osdotta workshop: that urban planning is not a question of use of land or design, it is also a question of quality of life, environmental considerations and social development.

Considering all actors involved in the urban development process a strategy around partnership must be planned in the very beginning, specially between the constructor and the institutions in charge of permission, in order to reduce the economical cost of losing time.

In this context to anticipate technologies and procedures is really a smart approach as it allows to increase building quality and construction aspects.

Urbanized regions of the world are becoming increasingly developed as more and more people make their residency in the heart of the industrial and commercial world. This has also led to the formation of distinct urban climates and the development of such phenomenon as the urban heat island, through the alteration of surface characteristics, that can have important implication for human health and comfort.

¹ Politecnico di Milano.

In my latest research I can assert that the resulting neighbourhoods are likely to influence the partitioning of energy into the convective fluxes and heat storage flux through variations in features such as albedo, thermal properties, moisture availability and roughness, and have important feedbacks to the local climate. We made a research at Politecnico di Milano showing that temperatures raises definitely when materials are not evaluated at a urban scale.

Therefore all the housing and settlement in cities are influenced not only but the specific technologies, but very much but the urban design and the technologies employed at this scale.

A usefull exercercise is to set up tools in order to analyze each situation from a bottom up approach; the different Phd works has underlined different instruments to work on.

Some of them can be listed as Urban design toolkit, urban design framework, development briefs, master plan and design guides.

Urban design toolkit. A key element in achieving improved quality in new housing is through greater use of urban design toolkit. The toolkit consists of a range of guidance or documents which can be used by local authorities and developers, to help improve the process by which to achieve good quality urban design.

Urban design frameworks. These should be prepared for any area where the likelihood of significant change calls for co-ordinated action. It often covers an area only part of which is likely to be developed in the near future. Urban design frameworks are used to co-ordinate more detailed development briefs and master plans. They can be used for areas such as urban quarters, regeneration areas, town centres, urban edges, conservation areas, villages and new settlements.

Development briefs. A development brief is a document providing guidance on how a specific site of significant size or sensitivity should be developed, in line with the relevant planning and design policies. It is for sites on which development is likely to have a significant impact; where development or design requirements need to be made explicit, or on particularly sensitive sites. For example, in a conservation area, next to listed buildings, or part of a prominent view.

Master plans. A master plan is a document that charts the master planning process and explains how a site or series of sites will be developed. It will describe how the proposal will be implemented, and set out the costs, phasing and timing of development. A master plan will usually be prepared by or on behalf of an organisation that owns the site or controls the development process. Master plans will be required

for small sensitive sites, such as those in or close to conservation areas, and larger sites within or on the edge of settlements.

Design guides. A design guide provides guidance on how development can be carried out in accordance with the development plan, or sometimes with the planning and design policies of some other organisation. A local authority design guide will often relate to a specific topic such as conservation areas, shop fronts or house extensions.

Design statements. A design statement should explain and illustrate the design principles and design concept in the terms of the proposed layout; landscape; scale and mix; details and materials; and maintenance. It should show, as briefly as necessary, how these will help to achieve the qualities identified in *Designing Places*.

All these instruments can be a means to study housing innovation from a urban scale, enhancing the introduction of innovative technologies and approaches for a higher urban quality.

For a phd level it is fundamental to deal with all the dimensions of a project, never missing a holistic perspective to all those elements that constitute a complete housing, and not only, design.

Innovation of housing settlements regards therefore not only the building functional programme but also the relationship with its urban context, the environmental issues, and all the components of a brief, in the goal of introducing new participation methods, innovative technologies or simply new ways of using spaces.

In my opinion Osdotta can become an important framework for guide line development that could be used also in order to have a real contact with external client, stakeholder or industries, and to compare innovative approaches with the real land and urban requirements.

ADRIANO MAGLIOCCO¹

Trans-scale and trans-disciplinary: motivations

The discussion table 2 “Innovation of the forms of living in the urban and regional scale” at the meeting *Osdotta 2008*, was probably “atypical” to use a term currently in fashion but rather in point. Some terms compared that may appear wrong-footing with what is common among the role of our discipline: the urban scale, the regional scale, both linked to the concept of “innovation of the forms of living”. Are we therefore facing with a “pitch invasion” of our sector to others, guided by a desire for expansion and “colonization”?

Introducing the texts of the discussion table, it is necessary to ask ourselves why the field of technology is, at this moment in history, facing a large number of research thesis at a scale of intervention that is beyond our most usual and attended areas, the building scale or the process and product innovation. Anyway, this, relatively new, attendance at large scale fields is explained by the same existence of the discussion table.

One possible answer – but there are several answers, that can be more or less shared – is that it is back to talk about the quality of living as “quality of life” outside the boundaries of residential space in a society where labour is increasingly linked to the tertiary sector and to the world of services, requiring a kind of *kinetic* to citizens². Even when confined to a local-regional scenario, the living is no longer just an activity that tends to be introspective, linked to a field ever discussed

¹ Università degli Studi di Genova.

² Of course, people working in areas of production are more strongly linked to where the production takes place.

but in slow evolution³, but expands itself to the connective tissue, to urban and mid-urban areas, to transportation infrastructures, to the experience of landscape (meant as reading culture of the territory).

Indeed, even the role of the residential sector is changing: a clear example of it is the position that this sector is trying to take according to the problem of energy management: from being the last element in the energy chain, only a place of consumption, to be an actor of the innovation process, an efficient energy user, to be a possible power producer⁴.

The assignation to citizens of a different role than a mere consumer, through the investment of responsibility and through the direct economic involvement⁵, in areas normally handled by delegates (through the vote), such as energy, waste management, etc., brings new points of view of what is meant as the “way of living.”

A second answer is that the field of building technology, pioneer in Italy in addressing the complex issue of environmental sustainability of human actions in the territory, was obliged to accept the principle, and moreover has promoted and supported it, of the need to put into a system the survey of the sustainable management of the construction process, in its construction and management aspects, *from cradle to cradle*⁶, in a broader context, as this process is merely a consequence of a decision-making system that certainly has not used up now, a performance-requirement approach to reach its own conclusions, which, in general, arise from quite complicate relationship between politics and business.

The birth of tools for the active protection of the territory, or for the integration of the actions of socio-economic development

³ The residential activities are strongly linked to almost immutable needs, such as feeding, resting, etc.

⁴ The diffused power micro-generation technologies will have a future only when it will be possible to establish forms of integration with the built environment.

⁵ Taxes and charges are not always perceived, in our country, as necessary to provide services, probably because of the incomprehensible management processes, resulting in inability of citizens to fully understand the cause-effect relationships due to some their behaviours: waste and energy management, etc.

⁶ “From cradle to cradle”, is a typical evolution of the concept of Life Cycle *from cradle to grave*, which identifies the “end of life” as the last phase for analysis of a product; today, in this evaluation process, it is considered appropriate to identify the recovery and recycling phases as the final stages, that will transform back into a resource what otherwise would be a waste. The LCA (Life Cycle Assessment), was established in 1999 by SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry), and standardized in ISO 14040 series.

with environmental protection objectives – I mean, for example, the *Strategic Environmental Assessment*⁷ for plans and programs, but also the *Environmental Impact Assessment*⁸ of the activities interesting the areas belonging to the *Network Nature 2000* (Sites of Community Interest and Special Protection Areas) – are a clear marker of how our community, meant in the most extended (European) sense of the word, has finally realized that it is not enough to reduce energy consumption in buildings to achieve a sustainable development model. The sum of sustainable buildings is a sustainable city? Of course not.

Probably the use of these tools, relative recently adopted, is not developed to the point that they could be used to identify “what to do” on our territory, even if this is the goal and justification of their existence, admitting even as an output, when necessary: “nothing to do”. Very often their use is only limited in finding the “how to do” in order to reduce impacts on territory due to actions, in fact, already decided in the “room of the buttons” of the case.

Probably they are used with too much passion, as if the end was the testing of the instrument itself, forgetting that the limits given by the context often entails a simplification to make the tool effective, thus making it able to influence planning actions, and able to be verified.

The research in the territory scale is then welcome, and it is a welcome too a disciplinary approach that may seem unrelated to the intervention level, as this, according to a trans-disciplinary viewpoint, will allow different points of view, with the same objective but, perhaps, through the use of survey instruments that permit the development of a system of tools for a different scale approach.

The products of the researches included in the discussion table, not surprisingly, are largely in the form of “guidelines”; if the investigation should be conducted in tighter scientific strictness, a product that has a real effect on the lives of citizens in our country – and otherwise what is the use of research? – must take into account the context in which it

⁷ Directive 2001/42/EC transposed in the Italian Legislative Decree 152 of April, 3, 2006, harshly opposed by experts in the field and by the local authorities, which have highlighted, in numerous documents, the misunderstandings and discrepancies with the original text and the sense of the EU directive. A new Legislative Decree of 4 / 2008 completely replaced the articles referred to the *Strategic Environmental Assessment*.

⁸ Directive 92/43 EEC of 21/05/1992, better known as “Directive habitat”, transposed into the Presidential Decree No. 357/97, as amended by the Presidential Decree 120/03. To the Regions and Autonomous Provinces are given the regulatory and administrative functions related to the enforcement of the Directive.

is applied. A part of the research itself is the definition of the degrees of simplification that allows a smooth implementation, without loss of results quality.

One can therefore say that the territorial and urban scale, in a concept of transformation actions which properly takes into account the need to calibrate the use of resources, according to cycles whose opening should be reduced more and more, are scales on which the decision-making processes may lead to “anticipations of the technological choices.”

An example, banal but easily to be understood, is the influence that the choices to the urban scale may have on the possibility of use of a bio-climatic approach and, in particular, on the possibility of use of solar energy active devices or equipments (photovoltaic and thermal) or, more properly, on the possibility of passive systems integration in the building construction.

These choices may allow, or even facilitate, the use of such systems, not only identifying rules for their promotion but, mainly, imagining the transformation, the development and /or the growth of the urban tissue so as to allow the use of such devices making them effective; this could not be done retrospectively.

But examples could be extended to other areas such as the relationship between the built environment and the natural elements (the green areas system, etc.), the relationship with the infrastructure (e.g. the territorial “claims” due to the passage of power lines, highways, etc.) and much more.

The prediction of the effectiveness of a design approach that reduces the resources consumption means to have the knowledge of the processes occurring at the end of the chain programming – planning – urban design – manufacturing – construction, etc.

This does not mean that we must replace the planners, for example, but collaborate with them (in many cases this request comes from public authorities involved in the process of revising their municipal plans) to enable a successful disciplinary integration: approaching the multidisciplinary through the trans-disciplinarity.

SILVIA GIORDANO¹, FABIO VALLI²

Innovation of living forms

The aim of building is not the house but the living
[F. Dessauer]

A definition of quality of living, in its wider and more comprehensive meaning, derives from the interaction of a number of factors ranging from quality of private spaces to the quality of urban tissue; from the environmental quality to the administrative one, from the quality of services to the social.
[C. Claudi]

The first need that the participants at the table of “Innovation of living forms” was to understand what living forms means. This necessity of “definition” was created by the variety and diversity of subjects which were covered by the theses of the students participating to the table; the theses were diverse but with a least common denominator: the attempt to resolve conflicts and mitigate clashes between human being and the built environment. From this perspective, the living forms exceed the traditional concept of dwellings and their aggregation, extending as far as the urban space (streets, squares, green spaces, water, etc.), including sectors for education, work, health resorts, worship, relaxation and mobility, etc. Therefore, living forms must become human life-oriented spaces, both as individuals and as community.

¹ Phd in *Innovazione Tecnologica per l'Ambiente Costruito*, XXII cycle, Politecnico di Torino.

² Phd in *Tecnologia dell'architettura e design*, XXII cycle, Università degli Studi di Firenze.

The approaches of living forms were characterized by multi-scale. The quality of living, in fact, may be pursued by dealing with different scales of intervention, from the residence or aggregation of residences, up to the city and the region with infrastructure networks and services, either material or not.

A multi-scale approach³ is required to give precise answers to the requests / needs arising from fundamental changes whose have been affecting the structure of our society: multiculturalism, nomadism and new expressions of territoriality, new housing models, new families, etc.; as well as the weak people's special needs, excluded people and the disabled too⁴. In this scenario, the of Architecture Technology area is trying to develop the methods and tools for the governments in the process of innovation and transformation, in which the physical change is just one of the variables generated by the needs arising from the emerging new anthropology and social realities. A careful reading of the emerging needs, with the "eyes of an architect", may promote the development of interesting answers to contingent problems and the foreshadowing scenarios of future. A requirement approach to the issue of the living forms can foster innovation and avoid incurring into given answers without comprehending the questions of the changing society⁵.

A requirement approach to technological research in the living forms field frames architecture as a process of transformation for human needs⁶ and the art of building communities⁷.

Recovering the centrality of the relationship between the research and the final recipient, or real users, matters to give meaning to any notion of work in the conditions, contents and methodology. It is true, in particular, that the researches are holding a strong innovative profile⁸.

³ M.R. Pinto, intervention at the workshop "Verso SITdA", Quality/Living Session, 11-5-2007, Firenze.

⁴ A. Lauria, intervention at the workshop "Verso SITdA", Quality/Living Session, 11-5-2007, Firenze.

⁵ *Ibidem*.

⁶ W. Morris, "The Prospect of Architecture in Civilization", conference c/o the London Institution, 10-03-1881, cited in L. Benevolo, *Storia dell'architettura moderna*, Laterza, Bari, 1988.

⁷ E. Mucci, A. Rizzoli, *L'immaginario Tecnologico Metropolitano*, Franco Angeli, Milano, 1991.

⁸ A. Lauria, *Esigenze dell'uomo e progettazione degli habitat*, In A. Lauria (a cura di), *Persone reali e progettazione dell'ambiente costruito. L'accessibilità come risorsa per la qualità ambientale*, Maggioli, Rimini, 2003.

The multi-scale featuring the theme of the living forms is closely tied to the complexity and it usually requires a kind of interdisciplinary and trans-disciplinary met successfully. The interdisciplinary character and trans-discipline push the comparison between the knowledge highlighting the variety and differences that bring to light, from one side both the interconnection and interdependence between different knowledge, from the other side focus on a weak point as the vagueness and ambiguity of knowledge, which can feed reflections and uncertainties. When this happens, what was taken for certain, as defined, is in doubt, and thus stimulate a new debate trying to bring a new and advanced viewpoint of equilibrium that can be called as *innovation*⁹.

Therefore, what does producing innovation mean? Certainly, it means to develop new technologies by introducing new features or improvements that will better meet the needs through new features of use. Innovation, however, can also be accepted as a gap in knowledge and know-how and it generates a significant increase in productivity: resources being equal more things can be done (development), or the same things can be done with fewer resources (sustainability).

Multi-scale areas research in, such as the living forms may be useful to work in a systemic perspective of innovation, or where the increase in productivity generates development and sustainability in the broad sense: in an extended (for all) and persistent (over time) way¹⁰. Piero Bassetti stresses innovation, in his speech at the course of Epistemology of Scientific Research and Technology “Guido Nardi” entitled: *The responsibilities of Innovation*, as the innovator should not be a fanciful artist, an inventor, but a stakeholder who relates an object with some possibilities of implementing and realizing something that was not there before. Who does innovation achieves the improbable¹¹. What, in fact, is the path that leads from invention to innovation? The invention opens up a route, take a course, but innovation is achieved only when the invention actually becomes an operative reality and also

⁹ A. Lauria, Note sui rapporti tra i saperi nella ricerca in architettura, in Maria Chiara Torricelli, Antonio Lauria, Innovazione tecnologica per l'architettura, un diario a più voci. Edizioni ETS, Pisa, 2004.

¹⁰ M. Bonifacio, Ricerca e sviluppo economico: verso un distretto dell'innovazione in Trentino, Università di Trento, 2003.

¹¹ Piero Bassetti, Le responsabilità dell'Innovazione, intervention at the the course of Epistemology of Scientific Research and Technology “Guido Nardi”, IV Edition, Politecnico Di Milano – Scuola Dottorato Di Ricerca I Corsi Della Scuola – Year 2008, 4 -06-2008, Milano.

a productive one¹². A prerequisite, therefore, that the invention is not an end in itself, but produces real innovation is that the news come on the market. Innovation will produce a real change only when the news will mean a radical improvement.

The quality of innovation is measured in terms of correspondence or coherence within the technology, procedure and objects suggested and introduced with a strategy of inducing or encouraging desired change¹³.

Reflections on the debate of the 2008 Seminar Osdotta

The purpose of the debate born around the table has been identified, through direct comparison of the participants and the theme of innovation connected with the doctoral theses in progress. The scale of the submitted thesis goes from residential systems, infrastructures, urban areas, brown field sites, socio-hospital plant, tourist facilities, recovery of buildings, up to the scale of the territory and landscape.

The debate that was created in the two-day seminar, created by the comparison between the participants, was aimed at:

Presentation of PhD students and summary of their researches;

Definition of common areas of researches;

Identification of the scale of influence, final products, expected innovation and the target group of research theses presented and wording of the conclusions of the debate.

RESEARCH OF INDIVIDUALS	COMMON AREAS	Scale of influence
		Final product
		Innovation
		Recipients of research
→		

Innovation of the living forms: structure of the debate.

¹² Tomás Maldonado, *Le prospettive dell'innovazione tecnologica*, in Maria Chiara Torricelli, Antonio Lauria, *Innovazione tecnologica per l'architettura, un diario a più voci*, ETS, Pisa, 2004.

¹³ Lorenzo Matteoli, *Il disagio come motore dell'innovazione tecnologica*, concluding essay 2008 Seminar Osdotta.

The definition of “common areas of research” was necessary to frame the various arguments presented, characterized by great diversity, in homogeneous subsets in order to facilitate comparison and to identify the common features and trends more clearly.

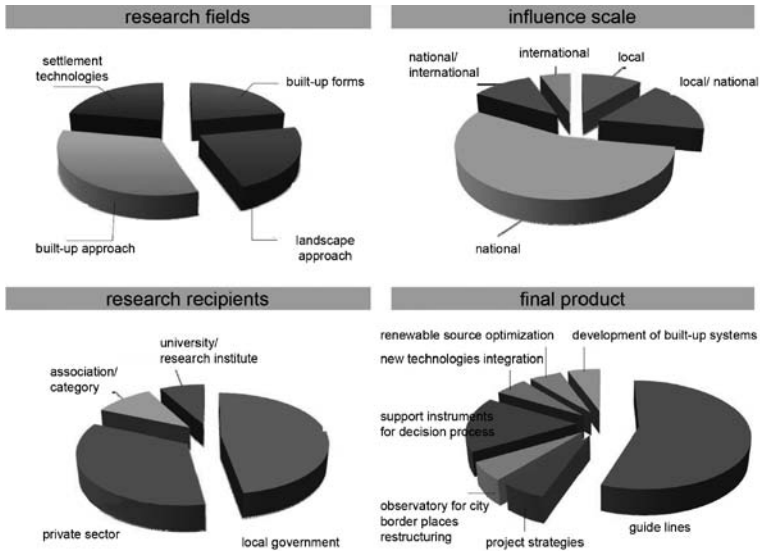
The identified common areas included four aspects:

- Forms of settlement, divided into temporary and permanent forms of settlement.
- Approach with the built environment, with topics that affect the recovery, reuse, processing and re-functionalizing, demolition, reconstruction and maintenance.
- Approaches with the landscape and territory, characterized by the guide issues such as infrastructural networks material or not (logistic architecture), re-connection of border spaces of the city, new settlement in frontier areas.
- Technologies of living, reflecting topics that deal with the applicable technologies on urban scale, oriented to promote sustainable development and the protection of exhaustible resources.

Current research within the identified areas are characterized by a scale of influence predominantly national, or between national and local, national and international levels. Few studies have strong repercussions at international level as well as those of a purely local. The distinctly national characterization of researches probably derives most from the fact that they were born to give answers to specific instances, related to homogeneous territorial contexts on a socio-economic and cultural point of view. It means having to provide original answers to specific problems, where the framework of research can be used, adapted and implemented for solving similar instances in different contexts, but always within the Italian panorama.

The development of implementable and adaptable models is a strategy that could be useful because of the “globalization” that causes the town losing their distinctive features becoming increasingly similar to each other¹⁴, leading to a “sharing” of issues related to infrastructure, mobility, residence, work, socialization, etc.

¹⁴ L. Schipper, *La transizione dei sistemi di mobilità urbana, la sfida per le città e i trasporti urbani*, intervention in: CityFutures, MADE Expo, Milano, 4, 5 February 2009



Graphical summary of the research areas, scale of research influence, recipients of research and final products that characterize the theses dealing with the forms of living.

Regarding the identification of the recipients of the research, there is a clear dominance of public institutions and business operators. This is directly related to the final product of the researches in question, which mainly results in the drafting of guidelines. Guidelines can be a useful tool to trigger innovation and address it but, in order to be truly effective, it requires the adoption by the Public Administrations, which, once essential stakeholders, must assume the burden of translating them into legislation.

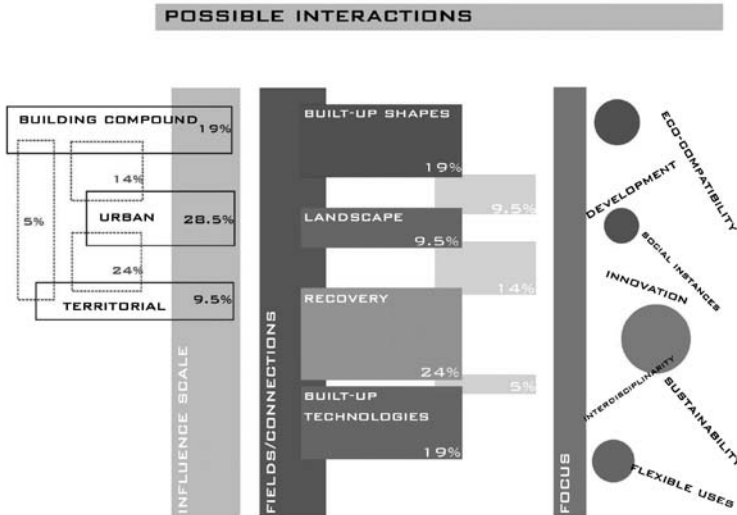
In the exercise of identifying the recipients of researches, the final recipient was not so considered (the end user that will live the change produced by the process of innovation), but we focus on the actor that, using the results of the research, has the possibility / power to implement a series of actions that can facilitate and stimulate the practical application.

The necessity of identifying the research recipients who are able to

implement the process of innovation lies in the fact that, in relation to innovation of the forms of living, they are the potential founders of research as well as privileged partners able to ensure its implementation.

The end user is the privileged interlocutor for the emergence of the needs and demands of individuals and communities. This actor is the basis of the research process and will be the final beneficiary of the changes generated by the process of innovation built on. The final user assumes, also, the role of useful subject for the validation of the results, especially as regards the satisfaction of needs that could not be quantified, including, for example, those cultural, aesthetical or social, through a post job analysis used to determine the responsiveness of the solutions adopted in relationship with the fulfillment of the wishes by the end users themselves.

The productions of the research, in a context of the knowledge economy, must have the ability of solving that were aimed to solve¹⁵, this is a *conditio sine qua non* to ensure the innovation and make it attractive to potential investors.



Possible interactions in the research field on the forms of living.

¹⁵ E. Andreta, intervention in the roundtable session “Visions”, CityFutures Congress, MADE Expo, Milan, 4-5 February 2009.

The conclusions of the internal debate focused on the effective innovation which doctoral researches tend to and also on the possible strategies to make them more effective, practical and appealing to potential investors. The first consideration was about the multi-scale characterization of the researches presented and then, about the possible interactions that may be established between the different fields of inquiry.

A possible strategy to bring innovation in *the forms of living* stems from a systemic approach in which the particular can be traced back to general. Every research, each with a different innovative potential respectively, hardly have the power to affect a significant and visible living conditions of the inhabitants and their habitats. The innovation of habitat, in a context of multi-scale research, can act in a systemic logic, where the effects are not a simple sum of each elements but the result of a virtuous domino effect which tends to amplify the positive relapses of innovation on humans and the environment leading to a general increase in quality of living.

Trying to bring out the innovative thrusts that characterize the researches in progress on the issues of the *forms of living*, it has been useful working on a synthesis operation within the four broad areas.

About the forms of settlement, the innovation that have been identified is:

- Typological innovation;
- Strategies for emergency housing;
- Systems with low construction cost;
- System technology for the design of tourist areas.

The approaches with the landscape / territory that have been identified as indication of innovation are:

- Configuration of an architecture of logistics;
- Tools for planning support;
- Strategies for the use and management of extra-urban areas;
- Borderline places (brown field sites): strategies for a re-connection to the city center;

About the approach with the built environment innovation could be:

- Services management of real estate assets;
- Recovery and regeneration of urban river;
- Intervention strategies for the regeneration of historical urban areas in a state of strong degradation;
- Models of intervention to reconnect the urban tissue;
- Review of dynamic decision-making without ties;

About the technologies of living innovation is:

- Technologies for the protection of hydrosphere;
- Technological systems for distributed generation of energy;
- Technologies and strategies for urban energy supply.

The research around the themes of the forms of living carried out by Ph.D. students, explores many areas with problems and typical characteristic of contemporary societies and of the reference and tries to provide answers to solve the problems emerging in the processes of innovation. Other issues, which were not investigated, just think about the issues related to urban mobility, security of urban areas (conflict weak user / traffic), the accessibility of urban space, management of water resources, etc. Following these considerations, one of the questions was: what we have to do in order to improve the effectiveness of research related to the types of housing? The answers have resulted from a reflection on the critical issues affecting our disciplinary area, showing also the potential that characterize.

- In terms of method it's necessary to operate in a systemic way applying interdisciplinary and trans-disciplinary approach to all the challenges that lie ahead.
- The requirement/performance approach remains an indispensable reference method. It can guarantee the prefiguration of futuristic scenarios by identifying the needs of real people, the fears and aspirations that characterize the changing contemporary societies.
- Stimulating participatory processes to capture problems, dreams and aspirations of people, as well as encourage their active participation in decision-making so as to act directly on

the changes that are going to run up¹⁶.

- Ability to formulate alternative answers solving the same problem.
- Maintain a deep scientific curiosity, which is the engine needed to investigate and address issues of “border”, difficult to master, but generous for the results obtainable in terms of capacity of innovation.

To conclude the discussion, the table has been focused on the possible actions to facilitate the meeting and exchange of information between the students throughout the year. This can be promoted through the website dedicated to the discussion, where students can exchange and/or publish results, even partial, of the researches in progress.

Furthermore it was considered necessary to give some proposals to improve the seminar Osdotta like:

- Openness and involvement of an extra-university selected audience;
- Activation of a bookshop where you can find, partial disclose or final results of the Ph.D. students and tutors’ researches;
- Inviting international scholars specialized on the annual topic and/or external experts from the well-known technology area;
- Media advertisement of the event.

¹⁶ Lerner, *Il tempo della transizione verso una città responsabile. L’esperienza di Curitiba: bilancio al 2008*, intervention in: CityFutures, MADE Expo, Milano, 4-5 February 2009.

3. Innovation of product: materials, components, systems and construction process¹

¹ Referees of the topic: prof. Fabrizio Tucci – Università degli Studi di Roma La Sapienza; prof. Alessandra Zanelli – Politecnico di Milano. PhD students: Davide Ambrosio – Politecnico di Torino, *Innovazione Tecnologica per l'Ambiente Costruito* XXIII ciclo; Raffaele Astorino – Università degli studi di Reggio Calabria, *Strategie per il Controllo e la Progettazione dell'Esistente* XXII ciclo; Maria Antonia Barucco – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXI ciclo; Paolo Beccarelli – Politecnico di Milano, *Tecnologia e progetto per la qualità ambientale a scala edilizia e urbana* XXII ciclo; Edoardo Bit – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXIII ciclo; Irene Caltabiano – Politecnico di Torino, *Innovazione Tecnologica per l'Ambiente Costruito* XXII ciclo; Paola Campanella – Università degli studi Federico II di Napoli, *Tecnologia dell'architettura* XXIII ciclo; Maria Gabriella Caridi – Università degli studi di Reggio Calabria, *Strategie per il Controllo e la Progettazione dell'Esistente* XXII ciclo; Pia D'Angelo – Università degli studi Federico II di Napoli, *Tecnologia dell'architettura* XXIII ciclo; Raffaella Delmastro – Politecnico di Torino, *Architettura e progettazione edilizia* XXII ciclo; Sara Di Micco – Università degli studi Federico II di Napoli, *Tecnologia dell'architettura* XXIII ciclo; Anna Faresin – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXI ciclo; Cristian Filagrossi – Università degli studi Federico II di Napoli, *Tecnologia dell'architettura* XXII ciclo; Marco Franz – Università IUAV di Venezia, *Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro* XXIII ciclo; Tindara Gangemi – Università degli studi di Reggio Calabria, *Strategie per il Controllo e la Progettazione dell'Esistente* XXII ciclo; Elena Giacomello – Università IUAV di Venezia, *Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro* XXIII ciclo; Alessia Giuffrida – Università degli studi di Catania, *Tecnologia dell'architettura* XXIII ciclo; Alessia Guarnaccia – Università degli studi Federico II di Napoli, *Tecnologia dell'architettura* XXII ciclo; Uriel Jaimes Infante – Politecnico di Torino, *Innovazione Tecnologica per l'Ambiente Costruito* XXII ciclo; Elisa Innocenti – Università degli Studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXII ciclo; Mattia Leone – Università degli studi Federico II di Napoli, *Tecnologia dell'architettura* XXI ciclo; Federica Maietti – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXI ciclo; Tanja Marzi – Politecnico di Torino, *Innovazione Tecnologica per l'Ambiente Costruito* XXII ciclo; Alice Marzola – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXIII ciclo; Maria Mascarucci – Università degli studi di Pescara, *Cultura tecnologica e progettazione ambientale* XXIII ciclo; Cristina Mazzola – Politecnico di Milano, *Tecnologia e progetto per la qualità ambientale a scala edilizia e urbana* XXI ciclo; Valentina Modugno – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXII ciclo; Elisa Nannipieri – Università degli studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXII ciclo; Michele Olivieri – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXII ciclo; Alessandro Premier – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXII ciclo; Luca

Rocchi – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXII ciclo; Valeria Marta Rocco – Politecnico di Torino, *Innovazione Tecnologica per l'Ambiente Costruito* XXII ciclo; Rosa Romano – Università degli studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXII ciclo; Monica Rossi – Università degli studi Federico II di Napoli, *Tecnologia dell'architettura* XXI ciclo; Milagros Villalta – Università degli studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXI ciclo.

FABRIZIO TUCCI¹, ALESSANDRA ZANELLI²

Product innovation: materials, components, construction systems and processes

Preface

Every year the Osdotta summer workshop is an important *benchmarking* opportunity both for doctoral candidates and for the teaching staff who meet to discuss and compare opinions around a theme. Thirty-six doctoral candidates from the various universities in Italy joined in the discussion on *product innovation*, supervised by Maria Chiara Torricelli, Mario Losasso, Augusto Vitale and Massimo Lauria, with the support of Adolfo Baratta, Maria De Santis, Ingrid Paoletti and Sergio Russo Ermolli and coordinated by Fabrizio Tucci and Alessandra Zanelli.

The first day was essentially dedicated to getting to know one another, systematically reporting on the subjects tackled by the different participants and sharing the objectives to be pursued as the work goes ahead. This was followed by an in-depth study and discussion phase focusing on two main issues: on the one hand, the focus of attention was the role of sustainable technologies in promoting, creating and disseminating new, eco-compatible products; on the other, we tried to understand the role of technological research in innovative processes in today's construction industry.

As a testimony of the discussions that took place throughout the summer workshop, here below are the reports on three contributions. The principal one, presented by the doctoral candidates who took part

¹ Università degli Studi La Sapienza di Roma.

² Politecnico di Milano.

in the discussion table, is the synthesis of the work discussed during the workshop and is accompanied by tables containing a graphic representation of the results achieved in the short time span of the workshop meetings. This documentation is no doubt valuable in sharing viewpoints and in the effort made to summarise and systematise them.

The contribution prepared by the doctoral candidates is preceded by two essays written by Fabrizio Tucci and Alessandra Zanelli who, as we have said, coordinated the doctoral candidates' work during the seminar. The purpose of these essays is to introduce the reader to the two principal topics for reflection at the discussion table on product innovation.

The development of the contributions relative to table 3 is structured as follows:

- **1.** *Sustainable technologies for the construction industry: the eco-compatible innovation of opaque or transparent, massive or light products and components* by Fabrizio Tucci
- **2.** *Product innovation and innovation as a product: changing scenarios in the construction sector and the role of architectural technology* by Alessandra Zanelli
- **3.** *Essay by the doctoral candidates: Research, industry and the market* by A. Guarnaccia, R. Romano

FABRIZIO TUCCI

Sustainable technologies for the construction industry: eco-compatible innovation of opaque and transparent, massive and light products and components

Technological innovation of components for buildings, with the aim of supporting the policy decisions, the evaluation and control of the technical and planning choices to achieve global sustainability in architecture, has become fundamental in contemporary applied research, and Osdotta table 3 (*Product innovation*) has tackled this subject and has observed that it is the main theme in the majority of the 36 doctoral theses present.

Experimentation is going decisively in the direction of the reconversion of the entire technological system that is present, playing a key role in the different moments of the organisation/ planning/ production/ creation/ assessment/ monitoring of the building elements, reconversion in order to increase the sustainability performance both of the building as a whole and of the systems containing the different orders of components in the building.

The new direction that can be seen in the conception and production of the technological systems and their construction components is related to the current complex objectives: the achievement of a high degree of ecological compatibility, maximum control of the bio-physical and micro-climatic conditions inherent in the environmental context, optimum thermo-hygrometric comfort levels, maximum energy efficiency with minimum energy requirement and consumption, in short: high *environmental quality* of the architectural artefact.

For this reason, primary importance is increasingly given to the preparation of tools and criteria for the structuring and performance of the actions based on the planning processes for the technological systems used for the building and for the conception and production

of its components. In the complex interface with the concept of sustainability, this outlook gives priority to the relations with what, even in the lively debates which took place at the Osdotta discussion tables – have turned out to be the principal examples of sustainability: economic, socio-cultural and environmental issues¹.

We should therefore attempt to outline some thoughts about possible sustainability guidelines and directions which the development of the performance, the materials and technology of the construction components could begin to follow in the construction sector in the near future.

As regards the two main lines of research in product innovation, developments in the performance of opaque and semi-opaque components and the technological development of transparent, semi-transparent and translucent components – in both cases with reference to envelope systems in particular – we should consider two series of issues, differentiated into present technological commitment and the potential for future product and project development.

Sustainable innovation of opaque and semi-opaque massive and light components.

Let us begin by considering the evolution of the production of opaque components, accepting the “cut” of these reflections, which focuses its critical attention on the production of opaque components for envelope systems.

¹With particular reference to themes of research and experimentation in relation to: 1) the relation between *technological innovation of the products and building components and the use of bio-climatic factors*, which is of central importance because the possibility of using these categories of components in the planning phase allows attention to be paid to the issues of “passive” management and adjustment of the phenomena of natural ventilation, lighting, cooling and heating; 2) the relation between *technological innovation of the products and building components and the use of renewable energy*, especially in relation to the increasing value of the investigation of location factors, the intrinsic developmental characteristics of “active” solar systems, the technology of collectors, orientation and inclination factors and finally the question of their integration, all issues that enhance the possibility of using these categories of components; 3) the relation between *technological innovation of the products and building components and the use of bio-physical factors*, above all as regards the adoption of bio-ecological principles where the production phase is able to support the planning phase when the potential contribution of water, vegetation and mass in architecture is involved; 4) the relation between *technological innovation of the products and building components and the use, re-use and recycling of building materials and components, which is of central importance* from the viewpoint of attempting to retrieve the deep meaning of the lifecycle of materials, components and the buildings themselves, consistently with the wider issue of *life cycle cost* in architecture.

The performance of opaque walls, light or massive, ventilated or with compact stratification, multi-layered or calibrated on one or two prevailing skins, is to some extent known and well-established (above all for transparent/translucent components), but the technologies available on the market are constantly susceptible to innovation and fundamentally evolvable along lines of extremely interesting experimental research, leading to a continual reinterpretation of the concept of opaque components, which can be summarized in the following 9 guidelines:

- 1. perfection of the performance of massive or semi-massive materials used in opaque envelopes in the progressive optimization of the delicate balance to be reached between economy of productive process / capacity of resistance / values of transmittance;
- 2. the search for an optimization between capacity to limit heat loss, the ecological quality of insulating materials to be used in opaque envelopes and their costs, which necessarily involves on the one hand further perfection of the modalities of production and on the other the maximum dissemination of their use in building;
- 3. the search to combine several applications with regard to the same components of opaque envelopes; we are thinking, for example, of the incredible potentialities that are already being experimented in the production of blocks for opaque external walls, composed of compacted insulating material, which would eliminate – with respect to dimension and thus also space – at least one layer of the total thickness of the envelope, and which are close to foreshadowing the possibility of accommodating castings of lightened, ecological, reinforced concrete in an integrated way, eliminating to a great extent the traditional structures of reinforced concrete, which, as is known, always pose the problem of solving thermal bridging;
- 4. technological research on the change of massive/light relationships of opaque components (where traditionally the massive always prevailed), linked to the need to achieve in an opaque envelope the right equilibrium between the overall lightening of its components (important and useful for facilitating the phases of construction and for using less resources) and increasing the mass of a part of its constituent materials (fundamental, above all in our hot-temperate climates, for en-

couraging beneficent thermal exchanges by irradiation between masses, linked to the need for a natural, passive cooling of internal spaces);

- 5. technological perfection of components for the execution of ventilated opaque wall systems; purely from the point of view of performance – in relationship to the capacity to control the double objective of energy efficiency/room comfort—these are constantly progressing in small steps, but from the aesthetic-expressive point of view there is still much to investigate and experiment;
- 6. the growth of experimentation in the components of such wall types as Trombe-Michelle, Barra Costantini, and generally of the family of solar-air walls, which has been underway for quite some time but could be susceptible to notable improvements, above all in the efficiency of heat accumulation and transmission, in thermal insulation and in the overall energy performance of this kind of solar systems components;
- 7. the search for physical and performance interaction and integration – which still today is having difficulties getting started in contemporary experimentation, but which could present great potentialities if it were more carefully investigated—between the use of opaque components and “natural” materials, such as water and vegetation (one thinks for example of the phenomenon of evaporation in the former, and evapotranspiration in the latter), whose beneficial contribution to the accentuation of bio-climatic performance that is expected of some architectural systems – above all the building envelope – is without equal when compared to what appear as man’s awkward attempts to cool, ventilate or accumulate heat with artificial components;
- 8. evolution of the PCM, the so-called Phase Change Materials, perhaps the true potentially revolutionary elements in the field of opaque envelopes; the technology has been known for several years, though their experimentation and diffusion of application is still in the initial stages; but with advanced research they could become absolute protagonists as the future support-key in the design of some types of architectural eco-efficient envelopes of variable opacity;
- 9. the experimentation –and all this still has to be investigated and developed –of the maximum integrability of stratigraphic

components like those of opaque envelopes with innovative components being researched for the advanced performance of transparent, semi-transparent and translucent envelopes, which could open the doors to an exceptional category of envelopes that would conserve the properties of relative mass and opacity necessary for our climates, but at the same time would favour the building with the most refined technologies for the passive and active captation of solar radiation (or for protection against it) and for its transformation into thermal and electric energy. It is the concept of the “component for multi-use walls”, first affirmed by Mike Davis, then investigated by Peter Rice among others, studied by Klaus Daniels, experimented by Thomas Herzog, but which contains a whole world of research yet to be discovered.

Sustainable innovation of transparent, semi-transparent and translucent components

Notwithstanding the priorities in the experimental development of research on mainly opaque components in architecture, which should become objectives of sustainability (for which the value of opacity or semi-opacity is fundamental, above all in our climates), we have to seriously come to terms today also with the theme of “controlled transparency” – also because it is still susceptible to enormous leaps forward—fully aware that the increasing use of semi-transparent and translucent glass components, or in any case the “intelligent” and dynamic use of transparency also with prevalently opaque walls, presents enormous potential benefits in the pursuit of eco-efficiency in architecture, but also lots of problems connected with the negative implications that the question of transparency can entail. Therefore, in the near future it will be more than ever central and increasingly meaningful to confront critically and experimentally the question of “control” of the use of transparent materials and components, above all in vertical and covering elements, and of the innovative techniques to support the efficiency of such a control.

But what are the principal problematic questions rotating around the ever complex relation of process-product, questions that technological experimentation will be called upon to surpass in a challenge to innovation, which will take advantage not only of the big “leaps” but also the many small evolutionary steps that research has taken up to now?

The first serious problem to face with increasing commitment and to overcome in the immediate future – which, moreover, has already been studied for some time and which should not be far from being solved—is the *dimension* of the product offered to the designer by the construction market. The search for large sizes for the transparent components of building systems is, one can say, a leit-motif in architectural design, always present and always surfacing, from the phases of conception of the building system in general—and from the architectural skin in particular—to those of the verification of its performances (when often the dimension of its components can make the difference in terms of efficiency), to that, naturally, of the constructive realization, where there are two main problems: the search to minimize the joints and the search to resolve the difficulties of transportation.

For glass, perhaps the most problematic material from this point of view, above all in its specialized, chromogenic etc. declinations, the maximum dimensions of the width are generally based on the width of the production belt, and those of the length on the type of transport: these two parameters-restrictions have produced a conventional maximum dimension for float glass, special glass, double windows and low-emission glass of circa 3 m. by 6 m. Although such dimensions have satisfied architecture for the last fifty years, it is also true that today requirements are changing more and more, with increasing speed, above all according to the different procedures and projects developed in recent years, among which is the experimental nature of some new ecologically efficient and energy-efficient products. For these, a first objective that poses a technological challenge to the production process of “consolidated” glass is to increase the limits of the dimensions; and a second, which challenges the productive process of “experimental” glass, is to attain as soon as possible the limits of the dimensions reached up to the present day by the first category of glass.

A second “historical” problem is the relation between factors of *safety* and *transparency* in defining the performance of transparent, semi-transparent, translucent, screening and variable opacity building components; a problem which has been the subject of experimentation for several decades and which, as can be expected, has encountered solutions that concentrate on solving the first factor.

As for the close interaction that takes place when we confront the two terms of security and transparency in fact, we have to say that tempering, lamination and coverings are now ‘normal’ processes,

which have actually become compulsory with the new laws on safety and service requirements.

It must be underlined that producers have managed to create a serial and integrated process, without compromising the levels of production, thus focusing on the development phase on the technologies of a highly advanced secondary process, such as multiple layer coverings with a very high safety level but also a transparency that varies from translucent to opaque.

A third, important and central problem is set upon this same issue of future implementations of multiple and specialized layer stratifications with a translucent to opaque component. That is to say, as well as the relationship between size and interaction of the safety and transparency requirements of products – there is a third factor, (which was once neglected, but is now essential in the design of technological systems of buildings that should be both ecologically and energetically efficient): *the control of the amount of incoming solar energy and the outflow of thermal energy*. As we know, this changes according to a large number of parameters, and is a difficult equilibrium point between these data and the above-mentioned problems.

The feasibility of multiple layer coverings whose width can be measured in nanometres is by now an accepted and common fact, but the performance of these layers will be the real innovation of transparent construction components in the decades to come.

Performance systems that can be activated and modified by computers and on several levels at once, integrated electronic film, high performance interlayer's, all require the utmost integration in complex and multi-purpose technological systems. Construction and electronic producers will need to reach a level of technological perfection that we are only now starting to perceive, understand and thus foresee more sharply, bringing us to create components that could well revolutionize the performance of twentieth century architecture in just a few years.

The objective for Aerogels TIMs, and Cromogenics, for angular and spectral selectivity glass (only to mention some) and for their combination with normal or special glass with low emissions, is to achieve an on-line process. This should be continuous and would enable us to produce materials as a normal float glass would do.

It won't be an easy task, but mass production will only be achieved with the necessary cost benefits to reach a low cost by making considerable technological improvements such as the one we've witnessed in the research on innovative components.

The new components will radically revolutionize the possibility to make a transparent, semi-transparent or translucent covering. Similar results in sustainable efficiency were achieved with the roller process on glass in the seventeenth century, the stretching process in the early twentieth century, and the float process in the fifties.

On the other hand production techniques have always guided the price of products, and price constitutes the first indicator of common usage. Many a time the virtuous circle of production, price and market size has witnessed an extraordinary success of products, which had started off as pricy experimental investments and then became large scale products both in architectural design and in construction.

There is another aspect to be considered: the potential that lies within the exchange and transfer of technologies. As we know, many of the technologies that are necessary to these purposes already exist or are being consolidated in other fields and then readapted. A significant case can be found in some hi-tech coverings which are already widely used in construction and are being further developed especially thanks to their experimental use in transportation – and more specifically aerospace transportation – which is clearly only the beginning of an exponential growth.

Such surveys and research are of immense value and their increasingly fast progress year after year marks the important steps of a schedule for designers and producers that can result in long or short term periods, depending on the applicability of these components and on the technological systems that host them. Only in more complex cases the expected time of improvement can be extended to several decades, whilst in most cases the lapse is of a few years or one decade. These goals can depend on the following 12 principal matters:

- 1. optical commutation, which requires the perfecting of electrochromics, photochromics, thermochromics, gas-chromics, liquid crystals, suspended particles and the use of coverings with selected wave-lengths and the development of ever more “intelligent” materials.
- 2. the improvement of daylighting features, using materials with variable angle values.
- 3. the improvement of insulation values in transparent and translucent materials, starting from aero gel, polymers and coverings.
- 4. the improvement of the active features of atmospheric agents on glass with self cleaning glass coverings.

- 5. the exploitation of the concentration of light with materials that enable a distribution of natural light by using optical fibres, holographic equipment and others.
- 6. the improvement of resistance in transparent components: reduction of fragility with consequent improvement of the strength/ weight ratio.
- 7. the improvement of the resistance to fire.
- 8. the progress of workmanship technology, focusing particularly on integrated and flexible components.
- 9. the rationalization of size, namely the removal of restraints on the single elements' sizes, and the coordination of the cutting criteria in view of a secondary process.
- 10. the improvement of transparent, translucent and semitransparent components to make them easier to work on.
- 11. the continuous transfer from experimental technology, particularly in the automobile, aerospace and nautical fields, that are faced with problems that would be apparently unsolvable with construction technology.
- 12. the development of an "intelligent answer" with an extended use of the so-called "super windows". The idea is that glass, coverings and composite materials are combined to create construction shells that should resemble human skin, so that different areas of the covering surface should behave according to the different requirements of the building organism.

Conclusions in progress

To conclude, there are a number of different types of research that can be defined as real advance information on the process and industrial production that doesn't only concern these last years' experimentation, but will especially mark the next decades. We can try to summarize these types in the following 7 ever evolving guidelines:

- the fusion of the opaque and transparent components into "dynamic" components, following the trend of a one-piece wall and window, as an advanced concept of a building's covering that interacts with its context, environment, and the physical and technical aspects, but with a higher ecological and energy level of efficiency.

- the effort to combine several performances for the opaque components of the covering, with particular reference to the changed mass / weight ratio. This means obtaining the right balance between the general *weight loss* of the components – making construction and space management easier – and the *mass* of some of the constituent materials, as a way to optimize the thermodynamic and inertial aspects in general.
- to optimize the storing capacity for the passage of heat, which is typical of opaque and transparent components. Also, their ability to re-emit thermal radiations and the ecological sustainability of the insulating materials to be used in the layering and their total costs.
- the development of glass components that have very low heat conductivity, which entails the integrated use of transparent or translucent types of insulation.
- the implementation of improved optical studies to redirect light through semi-transparent components with angular selectivity and to increase the visual comfort gained by natural light.
- the further development of transparent and semi-transparent covering components to improve performances, with easier workmanship, flexibility and integration, reduction of fragility, improvement of the resistance to fire and increased self-cleaning properties.

The development of innovative components for what we could define “polyvalent coverings”, that is to say opaque, semi-opaque, transparent and semi-transparent covering systems and façades. Their configuration and performance can be modified by users and automatic or semi-automatic computerized systems, a so-called *building management system*, connected to one another with sensors and micro-sensors that are most often inside the façade or covering.

In the attempt to improve materials, an opaque or transparent component, be it heavy or light, thinking of its ideal use, it would be advisable to analyse the entire series of its properties and performances, with the largest possible number of requirements. This is a type of experimental project in which the researcher should start with the problem and move on through the outlined practical objectives thus resulting in specific operative strategies with continuous, necessary processes of feed-back and also resorting to adaptive-predictive methods when necessary. The growing complexity of the factors

involved in this type of research is characteristic of contemporary experimentation.

The positive outcome should generally be perceived earlier in architecture and industry, at least this is what we should expect by the middle of the twenty-first century. Possibly by the end of the first quarter of the century, parallel experimental programmes that closely match the new trends of research on heavy and light opaque or transparent components will also be explicitly heading towards overall sustainability.

There is still a lot to be done toward the fulfilment of a fully ecological and energy-saving architecture, both on the productive and the planning level, making it applicable, but we may perhaps begin (cautiously) to say that we are on the right path.

These days we are witnessing a convergence of mass awareness of urgent environmental problems with a series of laws and regulations on a local, national and international scale, together with a renewed effort on the part of the construction industry to seek innovative components and materials. Designers throughout the world head towards the optimization of bioclimatic conditions and the maximization of environmental performances and reduction of energy consumption. Builders also show a growing willingness to apply theories and methods explained during the project phase and supplied during the production phase. All these factors make a reversal increasingly unlikely and converge toward a general and widespread sustainability in our built environment, but at the same time require a higher level of control on the real degree of “innovation” and “sustainability” that the development of light and heavy, transparent and opaque components will actually bring in the area of contemporary construction.

As regards the correct approach of contemporary experimentation to questions of innovation and the sustainability of products and components for architecture, we can try to summarise in nine points what we may define as the *system of basic characteristics/requisites* which should belong to an experimental project based on the role of technological innovation in the achievement of the objectives of environmental sustainability and eco-efficiency in building production:

- 1) the knowledge that any attempt, although complex in itself, at parametrically reducing the dense and interrelated series of actions and relations marked by continuing exchanges, a close interference of technological-physical-productive domains and spheres of transformation, unless it is always accompanied by

a strong critical control of the data processing, runs the risk of making this cognitive process fragile and vacuous;

- 2) denial of the possibility of connecting the understanding of the phenomena of interactions between architecture - technological product – environment with univocally determined cause and effect mechanisms, conscious that every operation in relation to the dismantling and reassembly of reality inspired by the establishment of structures made hierarchical in a stable and final way, would make every attempt to understand the architectural ecosystemic setup sterile and merely instrumental and without any real scientific foundation;
- 3) declaration of the need for continuous balance between empiricism and noumenological references, convinced that to make an ecological parameterisation of the behaviour and intrinsic qualities of the interacting technological aspects and productive aspects, it is necessary to adopt logics for approaching the theme of evaluating technological and productive themes based on the *differentiation* of the choice of specific actions, but also on the *comparability* of such data in relation to common established principles;
- 4) shifting logical-cognitive attention to *processes of material and immaterial relations and interactions* that are the essence of the building metabolism and that characterise the applicational behaviour of products, components and technological systems as a whole, instead of the canonical attention dedicated to analyses-assessments of the univocally functional or univocally formal aspects of construction;
- 5) the *vitality* of the technological system, always prepared to question itself, always open to development, able to show that it is ready to consider the specific socio-economic-cultural-geographic characteristics of the architectural structure in which the products and components that make up the system are applied;
- 6) the flexibility of the system, able to change consistently with the evolution of the performance requirements, the interactions and the way to use this performance and to experience the interactions;
- 7) the *tolerability* of a certain margin of error in the entire planning/building process, of what the German biologist Christine von Weisaecker has called *Fehlerfreundlichkeit*, “the calm awareness and acceptance of the possibility of an error or of malfunction

tioning”, whose counterpart is found in the law of evolution and in the very existence of nature;

- 8) the *ascentality* of the planning approach to the conception of the technological/realising system, denying the possibility of identifying an exact and privileged scale of application of the system, consistently with the belief that the real task of the search for an operative definition – as Ceruti, Tiezzi and Futowicz claim– lies in studying the interactions between the various possible levels of interpretation, “rather than trying to discover *the only true and correct* temporal and spatial scale for sustainable development, a scale that does not exist”;
- 9) the *adaptability* of the technological system, which by its nature does not demand (on the contrary it implies its negation) the possibility of taking an “absolute” and “univocal” stance concerning the data generating structure and directs the concentration of all the effort of specification in the research to building a “systems architecture”, the predictive capacity of which – as Massimo Buscema declares in his *Special issue on artificial neural network and complex systems* – is based on the “Theory of the independent judges” according to which the use of a complex system of set predictive *tasks* may be the real keystone of the right direction for every type of research and experimentation towards the construction of an adaptive, evolved and flexible systems architecture.

ALESSANDRA ZANELLI

Product Innovation and Innovation as a Product: Development Scenarios in the Construction Industry and the Role of Architectural Technology

Construction innovation as a field of study has generated a number of useful critiques of the industry's performance. The higher the levels of innovation in the construction industry, the greater the likelihood that it will increase its contribution to economic growth. Unfortunately, in most countries, there is a perception that the industry is not generally innovative¹, and that there is much room for improvement. Government reports commissioned in recent years have identified such problems as poor rates of investment in research and development, fragmented supply chains, and lack of coordination between academia and industry in research activities. These are not simply issues of relevance to public policy makers; industry participants need to review their capacity to innovate. As Innovation exists in the building sector but doesn't show up in traditional indicators, the definition of "hidden Innovation" in acknowledged².

Environmental issues and sustainability initiatives supporting "eco-innovation" in the Construction industry are changing the current scenario.

¹ Dulaimi, M.F., Ling, F.Y.Y., Ofori, G., De Silva, N. (2002), "Enhancing integration and innovation in construction", in: *Building Research and Information*, n. 30, vol. 4, pp. 237-47; Blayse A., Manley K. (2004), "Key influences on Construction Innovation", in *Construction Innovation*, vol. 4, n. 03, pp. 1-12.

² AA.VV. (2006), *Hidden innovation is ignored in traditional indicators but crucial to the UK economy*, in *Research Report: The Innovation Gap. Why policy needs to reflect the reality of Innovation in the UK*, NESTA (National Endowment for Science, Technology and the Arts) Organization, October 2006, London, pp. 24-35.

On one hand, new eco-products are increasingly available on the market, while typically the market hides better technologies developed by construction industry, as the final client prefer traditional building materials to strong innovative products. On the other hand, the capacity to innovate driven by clean technologies increasingly incorporates an economic value as a product.

Two internationally acknowledged studies about construction innovation referred to different industrial, economical and cultural context (England and Italy) are described as framework and starting point for this paper. The definition provided by Slaughter(1998)³ is broadly accepted by participants and academics. She defines innovation as follows:

Innovation is the actual use of a nontrivial change and improvement in a process, product, or system that is novel to the institution developing the change. Innovation in the construction industry can take many forms. Slaughter (1998) characterises such innovation according to whether it is:

- *Incremental*, i.e. small, and based on existing experience and knowledge;
- *Radical*, i.e. a breakthrough in science or technology;
- *Modular*, i.e. a change in concept within a component only;
- *Architectural*, i.e. a change in links to other components or systems;
- *System*, i.e. multiple, integrated innovations.

Considering the Italian context, Nicola Sinopoli (2002)⁴ underlines that the one-off nature of the most building projects limits the degree to which a given innovation will be applicable to others situations. This is associated with discontinuities in knowledge development and in transfer of knowledge within and between organizations. Built structures are generally expected to be highly durable. This has two negative consequences for innovation. The first is that it creates a preference for tried and tested techniques. The other is that the longevity of buildings and infrastructure places pressure on suppliers to maintain stocks of

³ E. Sarah Slaughter, "Models of Construction Innovation", in *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 124, No. 3, May/June 1998, American Society of Civil Engineers , pp. 226-231.

⁴ Nicola Sinopoli, Valeria Tatano (a cura di), *Sulle tracce dell'innovazione. Tra tecniche e architettura*, Franco Angeli, Milano, 2002.

spares far into the future, reducing the incentive for manufacturers to change product ranges.

The concept of *Radical* innovation theorized by Slaughter is similar to that of Fundamental innovation theorized by Sinopoli, which instead clearly distinguishes the Slaughter's concept of incremental innovation in two different situation, in order to describe the Italian industrial context. For Sinopoli, the incremental innovation could be a *functional* innovation, when the change is based on fields of knowledge inside of building sector, or a *adaptive* innovation, when the construction industry transfers and adapts a technology available in other application fields to create a new kind of more performing building product. Finally Sinopoli defines *Invisible* innovation a change which the final client doesn't consider important at the moment and, consequently, also the market finishes to underestimate. From this Italian study a particular innovation approach and process for the construction industry is understood. Typically the small and medium enterprises of the building sector prefer adapt innovative processes developed in other industrial sector rather than invest in research and development within their organization.

Sinopoli describe this peculiar situation of Construction industry as the capacity to innovate inside the innovation, developing few visible change processes within the building market.

As the construction industry is generally considered as slow to adopt new management techniques and information and communication technology, recent studies⁵ suggest that to focus to a single dimension of innovation is not sufficient for implementing innovative processes in the building sector. The management of construction innovation could take form of integrative, appropriate and contingency approach. Integrative approach considers management of innovation by focussing on interdisciplinary and multifunctional resources. Three different innovation dimension, technological, market, and organisational change interact. Better management of research and development may improve the efficiency or productivity of technological innovation, but is unlikely to contribute to product effectiveness, and therefore cannot guarantee commercial or financial success. Even the most expensive and sophisticated market

⁵ Asad, S.; Fuller, P.; Pan, W. and Dainty, A. R. J. (2005), *Learning to innovate in construction: a case study*, in ARCOM 2005, 7 – 9th September 2005, London, Khosrowshahi, F (Ed.), Vol. 2, pp. 1215-1224; Ebgu, C.O. (2004) *Managing knowledge and intellectual capital for improved organizational innovations in the construction industry: an examination of critical success factors*, in *Construction and Architectural Management*, n. 11, pp. 301-315.

research will fail to identify the potential for radically new products and services. Flat organisational structures and streamlined business processes may improve efficiency of delivering today's products and services, but will not identify or deliver innovative products and services, and may become redundant due to technological or market change.

To promote innovation and innovative thinking within construction organizations we have to consider the co-evolutionary nature of economic development, in which the introduction of novelties has to be seen as all encompassing, covering not only scientific and technological innovation, but including also all institutional, organizational, social and political dimensions.

Having in mind this understanding of innovation, enhancing construction innovation is considered as an interactive and collective process. Besides economic actors, basically firms, institutional actors such as universities and other public research laboratories as well as the institutional framework and governance structures shape the innovation process taking place in national, sectoral, as well as corporate innovation systems, and is important in determining their performance.

In this co-evolutionary scenario, beside other stakeholders, the basic research institutions become more significantly actors not only to drive innovation processes but also to give new ideas and to promote a new innovation thinking approach.

The Architectural Technology role is typically oriented to promote cross-fertilization within different construction organizations and to disseminate technical information about building products to all actors of building sector⁶. Currently this discipline, which traditionally explores building processes of building sector, could give a significant technological research contribute⁶ in order to supply the development of green-oriented industrial solutions, reducing raw materials' uses and non-renewable resources' consumption, such as taking care a more efficient employ of building products.

Recently, the sustainability issues have a direct impact to promote and drive construction innovation. As a subset of innovation, eco-innovation may be defined as innovation which serves to prevent or reduce anthropogenic burdens on the environment, clean up damage already caused or diagnose and monitor environmental problem.

⁶ Nardi G. (1980), *Tecnologia dell'architettura e industrializzazione nell'edilizia*, prefazione di Bernardo Secchi, 2a ed., Franco Angeli, Milano.

There are several ways of distinguishing types of eco-innovations. Considering the classification of the Environmental Technologies Action Plan (2004)⁷, they can be categorized in:

- *Incremental* versus *radical*, i.e. breakthrough innovations;
- *Small-scale* versus *large-scale* innovations (the latter, also known as transitions, affecting complete socio-technical systems);
- End-of-pipe versus *process integrated* environmental technology, as well as product innovation;
- *Policy driven* versus *business/ market-driven* eco-innovations.

It is widely acknowledged that environmental policies have the potential to exert a strong influence on both the speed and the direction of environmental innovation, next to other factors, such as market demand, competition and costs.

The Architectural Technology research field, focusing on the evaluation of environmental impacts of raw materials and energy consumption involved in the industrial chain, can give an important effort to the small and medium enterprises and manufacturers of the building sector to embrace a sustainable way of their technological development, without inhibit growth. In this direction, an important field of knowledge is the life cycle assessment, of which approach consists to support industry operators to reuse waste products within their industrial chain, such as to identify those materials/products which have a huge environmental impact and to choose a lower impact substances to replace with⁸.

Innovation processes have to deal with an extended and rapidly advancing scientific frontier, fragmented markets across the globe, political uncertainties, regulatory instabilities, and competitors who are increasingly coming from unexpected directions. Thus, international

⁷ European Commission: <<http://ec.europa.eu/environment/>>; EEA (2006), *Eco-innovation indicators*, Copenhagen; EEA (2005), *Eco-innovation. Potentials and challenges of tomorrow's technologies Perspectives for business, Europe and the environment*. Background paper. Copenhagen, 19-20 April, 2005; EU – Directorate-General Environment (2009), *The potential of market pull instruments for promoting innovation in environmental characteristics*, Final Report February 2009.

⁸ Lavagna M. (2008) *Life Cycle Assessment in edilizia. Progettare e costruire in una prospettiva di sostenibilità ambientale*, Hoepli, Milano; Neri P. (2008), *Verso la valutazione ambientale. Life Cycle Assessment a supporto della progettazione sostenibile in architettura*, Alinea, Firenze.

knowledge-based networks⁹ are becoming increasingly important in order to make use of a wide set of knowledge signals needed for effective management of innovation. The knowledge-based networks disseminate information and promote cooperation within different scale of industrial, market organizations, such as institutional and policy actors. The knowledge-based network, made of sectoral but multi-disciplinary structure, are free regional and at the same time global association of different kind of expertises, in which a spread “innovation culture” and a large span “innovative thinking approach”¹⁰ may more easily develop and the traditional gap between basic research institutions and industrial organizations could be increasingly reduced¹¹.

A direct evidence of the significant role of international knowledge-based networks in promoting innovation processes in the construction sector is that of lightweight building systems and, in particular, the field of *membrane structures*, such as tensile and pneumatic building systems.

Technical textile are currently having a second time of technological development, and designers are increasingly interested in using them for new architectural applications.

Two significant European Community (EC) actions encouraged the continuous development of textile products for building application, driving innovation both in the production chain and in the manufacturing sector. With three years of research project (2001-2004), financed by EC through the V Framework Program on Competitive and Sustainable Growth, the TensiNet network was founded¹². The main objective of TensiNet network is to exchange and share basic and multidisciplinary knowledge about tensile surface structures. Now it is an association, i.e. a platform consisted of 22 participating organisations with representatives from 9 European Union member states. It represents multi-disciplinary industries, such as coater and

⁹ Miozzo M. and Dewick P. (2004), *Innovation and networks: benefits from inter-firm cooperation in a fragmented industry*, “International Journal of Technology Management”, 27 (1), pp. 68-92.

¹⁰ Asad S., Khalfan M.M. and McDermott P. (2006), *Promoting Innovative thinking within Construction*, Symposium on Sustainability and Value through Construction Procurement, CIB W92-Procurement Systems, Conference Proceedings, Digital World Centre, Salford, UK, 29th November – 2nd December 2006.

¹¹ Malerba F. (2005), *Sectoral Systems of innovation: a framework for linking innovation to the knowledge base, structure and dynamics of sectors*, “Economics of innovation and New Technology”, Vol. 14 (1-2), pp. 63-82.

¹² <<http://www.tensinet.com/>>.

weaver, manufacturer, producer, engineering and architecture offices, and also universities and other associations. Within TensiNet network the partners make the knowledge of their specific domain available and exchange and share know-how between different disciplines, stimulating each others in the development of new textiles and lightweight systems. The Consortium Contex-T: *Textile Architecture, Textile Structures and Buildings of the Future*¹³ is also a EU-founded integrated project for Small and Medium Enterprises (SME) that brings together a consortium of 30 partners from 10 countries and covers a four year period (2006-2010). Each partner has been carefully selected for its expertise (connectors, membranes, supporting structure, cables and ropes, service providers, architects and design experts) and knowledge in the field. This has resulted in a multi-disciplinary group where high-tech SMEs, research institutes and universities integrated their activities to develop a new generation of multifunctional textile materials which will reshape the complete value chain of textile architecture. The Contex-T project aims at transforming the traditional resource-driven textile industry into a knowledge based, sustainable and competitive industry by creating breakthrough innovation in the high-tech area technical textiles for construction. Because this area is considered a driver for innovation, it will create significant spill-over to other important textile technological areas such as, but not limited to, protective clothing, automotive textiles, textile for transportation & packaging, fibre reinforced structural elements, upholstery materials, etc.

Considering recent evolutionary approaches¹⁴, knowledge-based networks continuously promote the benchmarking of different organizations involved. Nowadays, there seems to be growing consensus that other new factors are contributing to a successful innovation, such as price and quality of the innovation, risk and uncertainty, knowledge and information, appropriability conditions (i.e. secrecy, patents), and not only the “supply push” and the “demand pull” factors acknowledged by all Neo-Schumpeterian economic studies.

The evolutionary school of thought emphasises the dynamic mechanisms involved in the innovation processes (in particular in those driven by sustainability initiatives) and the role of two opposing

¹³ <<http://www.contex-t.eu/>>.

¹⁴ Van den Bergh, J.C.J.M., Faber, A., Idenburg, A.M., Oosterhuis, F.H. (2006). “Survival of the greenest: evolutionary economics and policies for energy innovation”, in: *Environmental Sciences*, n. 3, vol. 1, pp. 57-71.

forces: innovation, leading more diversity, and selection, leading to less diversity.

Evolutionary economists argue that due to path dependence and increasing returns to scale society can become “locked in” in certain technologies, even though better technologies are available¹⁵. In this perspective, policy makers have an important role to play in preventing lock-in, maintaining diversity, and influencing the selection environment, for example by creating niche market. But how typically industrial organizations do respond to the sustainability initiatives driven by policy makers¹⁶?

It is sometimes argued that there is a ‘natural’ tendency for environmental technology to develop from abatement (end-of-pipe) to ‘integrated’ (clean) technologies. A certain amount of end-of-pipe technologies will remain necessary to curb specific emissions which cannot easily be reduced with cleaner production measures.

The technology responses to environmental policy range from the diffusion of existing technology, incremental changes in processes, product reformulation to product substitution and the development of new processes. The most common responses to regulation are incremental innovation in processes and products and diffusion of existing technology, for example in the form of end-of-pipe solutions and non-innovative substitutions of existing substances. End-of-pipe technology will usually be primarily policy-driven, as such technology merely adds to the cost of the production process. Process and product innovations, however, tend to come about as part of the ‘normal’ business cycle, because such innovations may lead to cost reductions, improved processes and/or better market opportunities. For such innovations, environmental policy tends to be just one among the many factors that steer, accelerate, or set the conditions for the innovation process.

¹⁵ Oosterhuis F. *et al.* (2007), *Innovation dynamics induced by environmental policy*, Institute for Environmental Studies, Vrije Universiteit, Amsterdam, 2007 Final Report commissioned by the European Commission, DG Environment, Unit G.1, Sustainable Development & Economic Analysis (contract # 07010401/2005/424497/FRA/G1), pp 58, in: <http://ec.europa.eu/environment/enveco/policy/pdf/2007_final_report_conclusions.pdf>.

¹⁶ Ten Brink P., Bowyer C., Ferguson M. & Anderson J. (2006), *Policy Instruments and Innovation*, Work package 3, Report of the project *Policy Pathways to the promotion of Clean Technology Development*. Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels;

Kemp, R. (2000). *Technology and Environmental Policy: Innovation Effects of Past Policies and Suggestions for Improvement*, in: OECD, *Innovation and the Environment*, Paris, pp. 35-61.

Considering other economical studies in the field of building construction management¹⁷, sustainability and its alter-ego, corporate responsibility, have long fallen under the aegis of risk management. This scenario is changing, with investors and customers increasingly rewarding organizations which wholeheartedly embrace sustainability with superior sales and shareholder value.

Even if this change is not ongoing for small scale industrial organizations, it is already true for the large-scale. Many quoted corporations, such as Dyneon 3M¹⁸ or DuPont¹⁹ chemical industries, are starting to pursue sustainability approaches, creating new eco-products and disseminating their new green initiatives. In order to identify these opportunities, industrial managers should ask themselves the following key questions:

- How do our prices compare with the total cost of product manufacture / development, sale and disposal at the end of its life?
- Are our technological advances mostly incremental?
- Where can we remove material content from our products?
- How can our service content be dramatically increased?
- Where can our waste products be added to other processes?
- How do our products and services create social value?
- How can our own operations create social value?

Addressing them can have a truly transformative effect on the business. Successfully, industries of the building sector are beginning to think that eco-innovation can create new avenues for value creation and revenue improvement and hasn't been associated solely with the imperative to improve the use of capital.

Often, new eco-products or new technologies are developed by firms outside the regulated industry: for example the innovative activity is managed and disseminate into the market by a famous firm of

¹⁷ Grayson D., Jin Z., Lemon M., Rodriguez M. A., Slaughter S., Tay S., (2008), *A New Mindset for Corporate Sustainability*, White Paper sponsored by British Telecommunications plc and Cisco Systems; in: <http://newsroom.cisco.com/dlls/2007/cKits/New_Mindset_Corporate_Sustainability.pdf>.

¹⁸ <http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/global/sustainability/management/pollution-prevention-pays/; http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/PFOS/PFOA/Information/Action/>.

¹⁹ <http://www2.dupont.com/Sustainability/en_US/Newsroom/news/Inquirer_021507.html>.

architectural or engineering sector. This is the case of Mario Cucinella architect who promotes the off-grid house concept, for building which new eco-products are developed by a consortium of SMEs operating in Arezzo, Tuscany²⁰. This is also the case of Matteo Thun architect who promotes innovative wood components for houses produced by Rubner industry since 1999²¹.

This practise, which is more and more in use also for the development of innovative building product, is already true within other steps of the building process: a large firm like Arup Engineering offer innovation to clients as a product, using its reputation for solving difficult problems, creating an innovative solution. This also helps to recruit and retain high quality staff wanting to work on demanding projects, for which not necessary a new building product one-off for a specific client, but overall their capability of innovative thinking is continuously developing.

Also building products' industrial operators are identifying the end-user to eco-construction (for example, the inhabitant of a new apartment block) as the main institutional leader in stimulating eco-innovation, The end-user can identify specific novel requirements to be supplied by developers, building product suppliers, contractors, and operators, exert pressure on project participants to improve buildings' lifecycle performance, overall characteristics, and project flexibility to cope with unforeseen changes, and generally demand higher standards of work.

However, the final construction product, be it a residential house, office building or other product, is in most cases the outcome of interactions within the construction process rather than of continuous dialogue between the suppliers and the users and clients.

The industry which could invest in eco-innovation typically control only one element in the building process, while designers and building contractors really choose its new product, and the end-use is overall interested in the reduction of building costs.

In a complex systems industry such as construction, firms must rely on the capabilities of other firms to produce innovations and this

²⁰ La fabbrica del Sole: www.lafabbricadelsole.it; Mario Cucinella Architetto: <http://www.mcarchitectsgate.it/>; La casa a consumi zero: <http://www.casa100k.com/>.

²¹ Case in legno Rubner: <http://www.haus.rubner.com/>; Matteo Thun and Partners: <http://www.matteothun.com/>.

is facilitated by some degree of continuing cooperation between those concerned with the development of products, processes and designs.

A new team of industry participants has increasingly to assist in orchestrating cooperation and knowledge growth to achieve innovation outcomes. This class of industry participants includes professional institutions, universities and other tertiary institutions, construction research bodies, and individual academics and researchers

ROSA ROMANO¹, MILAGROS VILLALTA²

Product Innovation

The main objective of the debate in product innovation has been to identify, through direct comparison of participants, the theme of innovation in relation to current PhD thesis. The two days of seminar has been structured in the following arguments:

- Presentation of PhD students and their researches;
- Subject definitions, allowing to describe researches and find the connection of innovative concepts;
- Conclusion of the debate, identifying the main objectives of scientific activity of PhD students and recipients (users) of our work.

The workbench has been conducted focusing on:

- Research application field;
- Sources of innovative researches;
- Methodology research;
- Effectiveness of innovative doctoral research;
- Purpose and research partners;

However, it should be taken into account that the discussion has been useful for deepening researches of all participants through debate

¹ Phd in *Tecnologia dell'architettura e design*, XXII cycle, Università degli studi di Firenze.

² Phd in *Tecnologia dell'architettura e design*, XXI cycle, Università degli studi di Firenze.

and comparison between the different experiences in order to indicate new scenarios of investigation and allowing experience-exchange among of PhD students

Application research field

According to future scenario guidelines of scientific research on technology issues of the European Construction Technology Platform³ we have identified the main subject of our investigations and others, which were not considered.

The forecasts for 2030 of International Research organism, points out that researches in the following years will be focused on: refurbishment of existing buildings, design for all, urban and domestic security and issues related to energy saving and environmental sustainability. In this context, our doctoral thesis' are basically aimed at the design and/or product analysis for new construction, only 30% are oriented to the refurbishment of existing buildings. There are no reveal researches focused on design for all, urban and domestic security, while almost every thesis aims to improve the energy performance of the building.

- Researches of product innovation are focused on:
- Innovative Eco-friendly products and materials
- System and technologies of envelope building
- Industrialization and security of construction site
- Industrialization and prefabrication system
- Innovative technology for the refurbishment
- Lightweight system

At the same time, researches face the following issues:

- Ecologic compatibility
- Environmental sustainability
- Efficiency/effectiveness performance
- Energy efficiency

³ Cities and Building. Vision 2030 & Strategic Research Agenda Focus Area Cities and Building. Cities and the most desirable places to live in. October 19th, 2005.

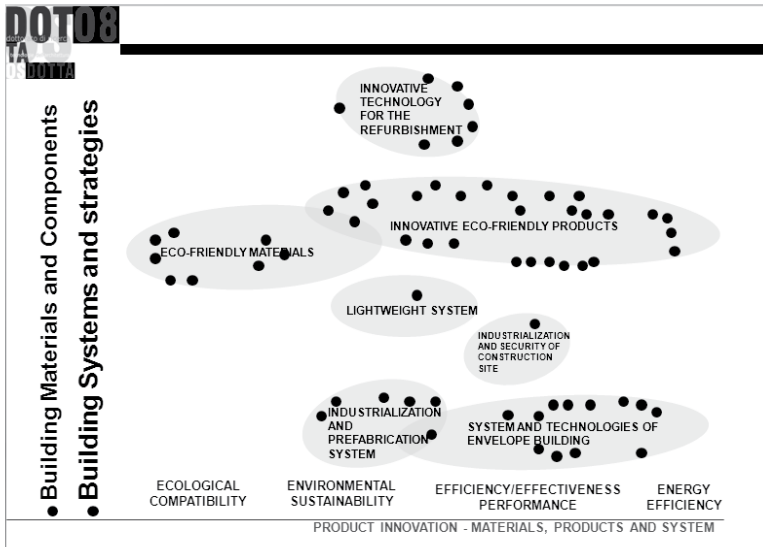


Fig. 1 – Research subject of PhD thesis.

The input of innovative research in doctoral field

Preliminary discussion about which factors allow to innovate in technological area, related to product innovation, are indicating two key factors:

- New scientific knowledge applied to development of new products (research push).
- The market demand which leads industry to design product, that can provide an effective response to an emerging demand (demand pull)⁴.

The innovation in technological field is a key factor of current design and construction processes, which covers another disciplines

⁴ Ernesto Antonini, *I motori dell'innovazione edilizia: tendenze e scenari*, in Ernesto Antonini e Giulia Landriscina, *Innovazione, Efficienza e sostenibilità del Costruire*, Stampa Nuovagrafica s.c, Carpi Modena, 2007.

such as: economics, sociology, as well as technology. In relation of these considerations in doctoral thesis the subject of product innovation is directly connected to industrial production processes, as researches of innovative technology are often motivated by firms operating in construction field, in order to propose, through the optimization of existing products, new solutions which can response needs of designers and users

Almost every doctoral thesis faces environmental sustainability and energy efficiency subjects; in fact, in the past years, there is a demand of materials, products and system that meet new requirement. Researches are aimed to national and international scenarios. The scientific investigation in field of product innovation is influenced by requests coming from:

- Architects/ Researchers
- Government/ Institutions
- Industry/ Company
- User

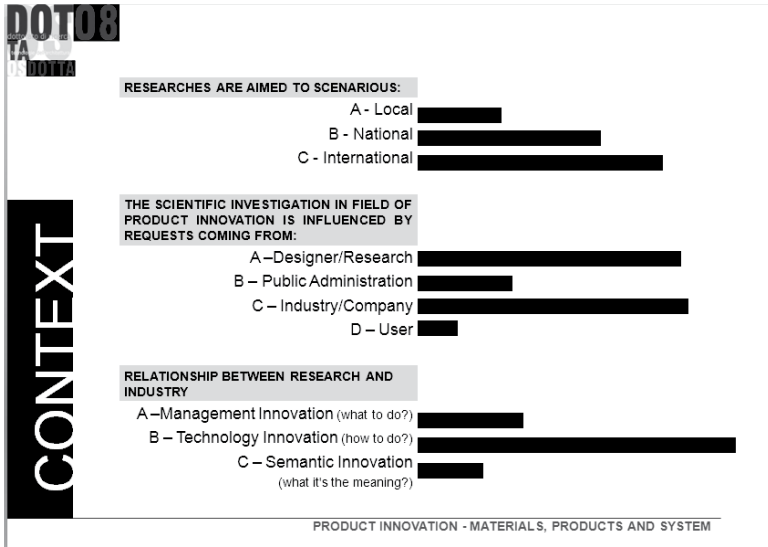


Fig. 2 – Research context

Industry is the main referent of this scientific investigations field, which the innovation originates as a result of a range of criticality and potentiality in a specific field by market scenarios.

In relation to industrial sector dependence, has been notified the relationship between research and industry. At the same time we asked if *the research should be oriented to the industry field or if the industry field should make the research possible*.

We tried to answer the question analyzing the role of the industry in researches lead by PhD students. The analysis showed that industry put on the following roles:

- The role of qualified person;
- The role of contact person for data collection;
- The role of direct financing of research.

Only a few students have no contact at all with industry during the development of their researches. In these cases the referents are public bodies involved in territory governance.

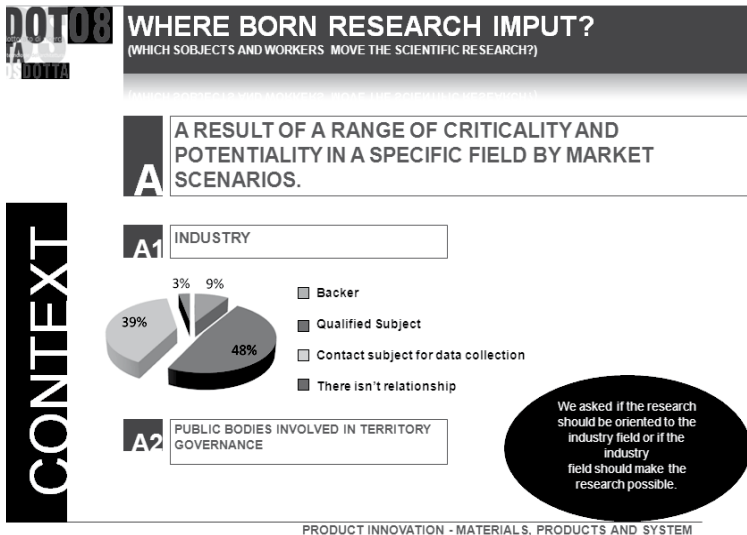


Fig. 3 – Input of innovative product researches.

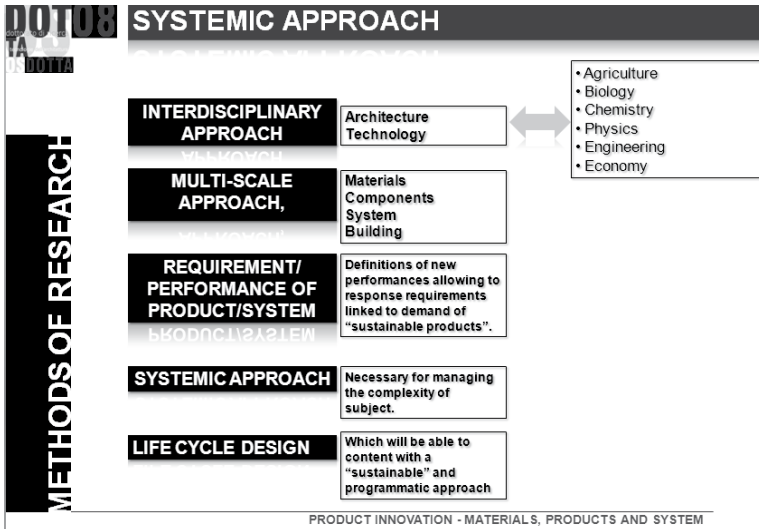


Fig. 4 – Methodological approach to doctoral research

Methods of research

The definition of method which is developed in our doctoral researches has been addressed in order to compare systems and tools of investigation adopted by PhD students during research phases.

This analysis shows that the majority of researches has a interdisciplinary approach which aims to crossbreeding and technology transfer, therefore it requires the continuous interaction with other scientific fields in order to resolve issues in a comprehensive way. In fact, there is a need of interaction with the following scientific/disciplinary areas:

- Agriculture
- Biology
- Chemistry
- Physics
- Engineering
- Economy

Researches related on product innovation have the following methodological approach:

- Interdisciplinary approach, allowing to cope with the scientific problems which are encountered in different issues of scientific areas, listed above.
- Multi-scale approach, in order to evaluate the results from components and system to analysis of entire building.
- Requirement/performance of product/system, and definitions of new performances allowing to response requirements linked to demand of “sustainable products”.
- Systemic approach, necessary for managing the complexity of subject.
- Life Cycle Design, which will be able to content with a “sustainable” and programmatic approach.

As result of the discussion, some critical situations of Italian research context was expressed, especially due to the lack of spaces and instruments of verification, (innovative and advanced), in order to carry out the scientific analysis and give effectiveness to the investigation result.

The need to carry out a detailed preliminary analysis, frequently full-scale and integrated in a defined environment, induce most students to seek collaboration with external contacts of academic world, in order to warrant instruments to carry out a suitable examination.

The following demands have been noticed:

- Valuate simulations tools in different scale to definitions, through the use of design software/testing/control/validation. In this case it shows the criticality of accuracy of the results;
- Testing prove. This kind of examination are often carried out in private structure, due to the absence and/or impossibility to access university laboratories;
- Testing with full-scale prototypes. In that case, prototypes are developed thanks to contribution of a private company or the industry;
- Validate the results through monitoring and testing applications.

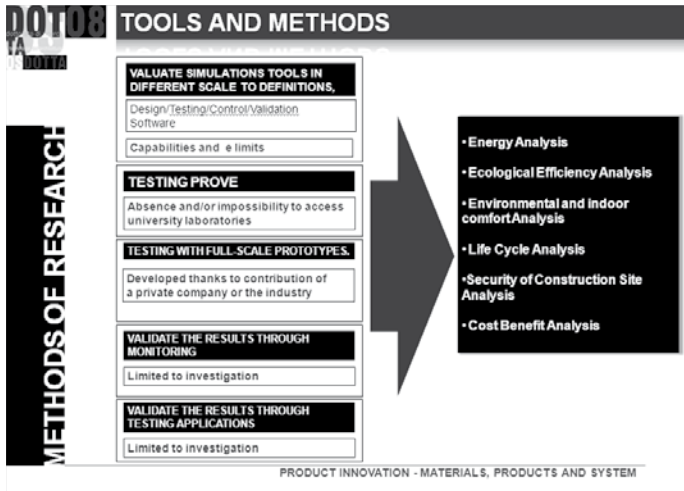


Fig. 5 – Tools and methods of the research.

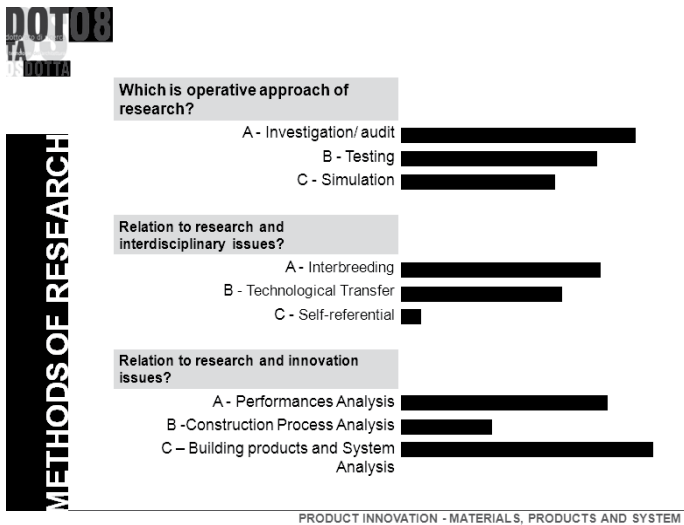


Fig. 6 – Methodology, and innovation of technological research.

The operative approach are:

- Investigation;
- Testing⁵;
- Simulations.

Efficiency evaluation of innovative research

The effectiveness of innovation is the result of more complex processes regarding to economy trend, social change, the cost of energy resources, and its environmental impact on national and international scale. To innovate, it is necessary to predict these complex processes, in fact, the real measurement of technology innovation is given by the diffusion into design and construction practices.

The innovator should be innovative, and able to introduce an object with implementation possibilities and create something that has never been created. Piero Bassetti said on his course: Epistemology of Guido Nardi Research, (Politecnico di Milano): “Who does the innovation achieve improbable issues”⁶. Which is the way to lead up to invention on innovation? Invention indicate the route, but innovation is achieved only when invention becomes operational , manufacturing reality⁷, and a market reality, that is someone who use it.

Quality innovations is measured between technological, process and product innovations which are introduced with change strategy which wants to induce⁸. The effectiveness of innovations is often linked to introduction and diffusion on the market.

We asked whether our doctoral thesis of product innovation can lead to real and effectiveness innovations. We tried to “measure” the innovation of our thesis. In the most cases the innovation is focusing

⁵ It means, essential phase for diffusion of innovations, which denies the possibility of dissemination of knowledge gained. Andrea Campioli, *Il contesto del Progetto*, Franco Angeli, Milano, 1993.

⁶ Piero Bassetti, *Le responsabilità dell’Innovazione, intervento al Corso di Epistemologia della Ricerca Scientifica e Tecnica “Guido Nardi”*, IV Edizione, Politecnico Di Milano – Scuola Dottorato Di Ricerca I Corsi Della Scuola – Anno 2008, Mercoledì 4 giugno 2008, Milano.

⁷ Tòmas Maldonado, *Le prospettive dell’innovazione tecnologica*, in Maria Chiara Torricelli, Antonio Lauria, *Innovazione tecnologica per l’architettura, un diario a più voci*. Edizioni ETS, Pisa, 2004.

⁸ Lorenzo Matteoli, *Il disagio come motore dell’innovazione tecnologica*, saggio conclusivo del Seminario Osdotta 2008.

to optimize the performance of existing products, in relation to new performance requirements, in order to respond to environmental and energy needs of the productive area in construction; unfortunately few researchers can establish a relationship with industry that allows the commercialization of new products and/or systems. Innovation subject in our thesis is addressed to:

- Research of new technological requirements for new environmental sustainability demands
- Propose new design and production processes, taking into account the environmental impact of the product.
- Study of new products and/or systems which can provide energy performance and reduce their footprint.

Aim and recipients

The final result of most Phd theses are the guidelines or best practices for designers and/or users. Some of them are finalized to make a prototype; a small percentage is aimed to define new methods of assessment. The aims of our conducted research are:

- Quality increase of process design;
- Quality increase of product (materials/component/systems);
- Quality increase of construction process;
- Increase of knowledge.

The final users are:

- Industry;
- Designers, who require innovative products in the construction sector;
- Companies, which need innovation in range management, related to construction process running;
- Public and private bodies, who need new tools of management and territory control.

The user who requires new products able to respond to changing needs.

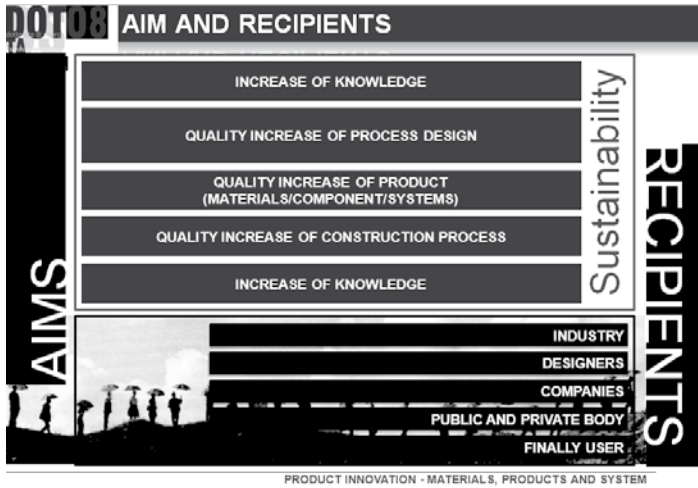


Fig. 7 – Aim and recipients.

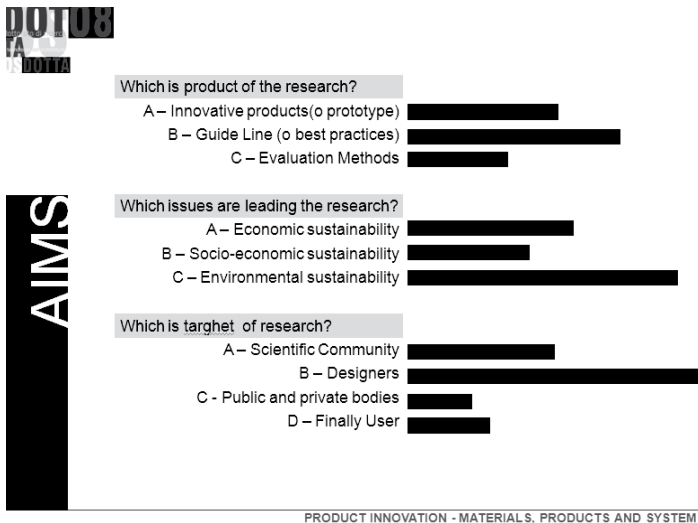


Fig. 8 – Aim of doctoral research.

Conclusions

The final conclusion of the meeting showed the close relationship between innovation, scientific research and market demand, continuous interchange between scientific research and product.

Fostering continuous interchange between scientific research and world-wide production, it will be possible develop innovative technologies, systems and processes

During the discussion, we emphasized the need for increase the communication tools between PhD students, like a website dedicate to discussion (blog); publishing doctoral thesis on digital platform available for all PhD students, that would allow a quick access to the final products of researches and would be a promotional instrument towards the industry.

4. Innovation of process: design methods and tools¹

¹ Referees of the topic: Prof.ssa Francesca Giofrè – Università degli Studi di Firenze, Prof.ssa Alessandra Cucurnia – Università degli Studi di Firenze. PhD students: Pierandrea Angius – Politecnico di Milano, *Tecnologia e progetto per l'ambiente costruito* XXIII ciclo; Ilaria Bedeschi – Università degli Studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXI ciclo; Massimo Bellotti – Politecnico di Milano, *Design e tecnologie per la valorizzazione dei beni culturali* XXI ciclo; Sofia Berritta – Università degli Studi di Catania, *Tecnologia dell'Architettura* XXIII ciclo; Luca Buoninconti – Università degli studi di Napoli Federico II, *Tecnologia dell'Architettura* XXIII ciclo; Elisabetta Carattin – Università IUAV di Venezia, *Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro* XXIII ciclo; Francesca Cipullo – Politecnico di Milano, *Design e tecnologie per la valorizzazione dei beni culturali* XXII ciclo; Raffaella De Martino – Università degli studi di Napoli Federico II, *Tecnologia dell'Architettura e dell'ambiente* XXII ciclo; Elisa Fochetti – Università degli studi di Roma La Sapienza – Valle Giulia, *Riqualficazione e recupero insediativo* XXIII ciclo; Caterina Frettoloso – Università degli studi di Napoli Federico II, *Tecnologia dell'Architettura e dell'ambiente* XVIII ciclo; Elena Froidi Paganini – Politecnico di Milano, *Design e tecnologie per la valorizzazione dei beni culturali* XXII ciclo; Fabio Giuacastro – Università degli Studi di Catania, *Tecnologia dell'Architettura* XXII ciclo; Jacopo Grossi – Politecnico di Milano, *Design e tecnologie per la valorizzazione dei beni culturali* XXII ciclo; Anna La Marca – Università degli Studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXIII ciclo; Irene Macchi – Università degli Studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XX ciclo; Roberto Meschini – Università degli Studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXI ciclo; Lucia Ninno – Università degli Studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXII ciclo; Maria Giovanna Romano – Politecnico di Milano, *Design e tecnologie per la valorizzazione dei beni culturali* XXII ciclo, Alessandro Roveri – Politecnico di Milano, *Design e tecnologie per la valorizzazione dei beni culturali* XXI ciclo; Ilaria Sarri – Università degli Studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXIII ciclo; Francesca Thiebat – Politecnico di Torino, *Innovazione Tecnologica per l'Ambiente Costruito* XXI ciclo; Alessandro Venturelli – Politecnico di Milano, *Design e tecnologie per la valorizzazione dei beni culturali* XXI ciclo.

FRANCESCA GIOFRÈ¹, ALESSANDRA CUCURNIA²

Process innovation: planning instruments and methods

The term innovation is fairly ambiguous: in its normal meaning in the field of technology it is used to mean a process just as much as its result³, and to this we can add that “in the analysis of phenomena of technological innovation and the effects thereof, we are led, naturally, to indicate changes in fields and sectors, other than that of production, with the word innovation. Thus there are those who speak of cultural innovation, social innovation, institutional innovation, etc.”⁴. Consequently the term is used to mean phenomena that differ radically from each other, from a management control system to a new patent, from a new way of managing human resources to a new way of communicating, etc. The opposite of the term innovation is “archaism and routine” from which we can deduce how every innovation in its process of diffusion meets obstacles and resistance. In agreement with the definition formulated by the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)⁵ the term innovation, in its widest sense, means a phenomenon that stems from the transformation of an idea into a product, marketable service or new process, a new method of distributing social services.

¹ Università degli Studi La Sapienza di Roma.

² Università degli Studi di Firenze.

³ European Commission, Green paper on innovation, December 1995, cap.1.

⁴ Ruberti A., *Tecnologia domani*, Laterza – Seat, Bari 1985, pag. VIII, in Negri L., Minnaja N., Cianetti E., *Qualità e...Innovazione*, Supplemento a De Qualitate n. 4, 1999, p. 19.

⁵ Organization for Economic Cooperation and Development, *Frascati Manual*, 1993. The text was first published in 1964 and the last revision was in 1993.

From a survey of literature on the subject it becomes apparent how the term innovation has always been strictly linked, sometimes defined as a cause-effect relationship, with invention stemming from scientific research⁶. The undoubted correlation between scientific knowledge and technology leads to an “immediate correlation between scientific research and technological innovation, one meaning activity aimed at modifying knowledge and the other the introduction of changes in the rules of a production process”⁷. But such a correlation should not be considered biunivocal, insofar as invention is a necessary condition but not sufficient on its own to generate innovation.

Innovation is a phenomenon that is characterised by its complexity and dynamism⁸: such awareness means that the formulations put

⁶ It is possible to reconstruct the fundamental stages and trace the evolution of theories on the subject: – (1950-1960) *science-push theory*, Schumpeter identifies the original guiding factor of innovation in scientific research, theorising a cause-effect relationship between them, and formulates the concept of “innovation cycle” that is articulated in: invention, that corresponds to the first technological application of a new product or productive process having its origin in scientific research; innovation, that consists in the economic application of an invention, that is, in the use of the invention in the field of production; diffusion, that corresponds to the adoption on the part of “buyers” of a given product or productive process. – (1960-1970) *demand-pull theory*, Schmookler identifies the original guiding factor of innovation in the market. – (1970-1980), combined model, Freeman, defines innovation as the fruit of the concomitant and synergistic action of the three components of the *new technology system*: scientific network, industrial fabric and market. – (1970-1990), *chain-linked model*, Kline argues that the chain-linked model is consistent with a detailed evaluation of the nature of technology, the concept of innovation, and the failure of a simple linear model which are often assumed, and the necessity that the linear model be replaced with a more complex model in order to understand the nature of innovation. The Chain-Linked method emphasizes the socio-technical nature of industry and technology and the necessity to look at it as a complex system. – (1990 to present), *national systems of innovation*, the concept of innovation is widened to an innovative system that includes non-economic agents of origin and a dynamic point of view is assumed, considering the possibility of diverse conditions of equilibrium at the level of business, sector and economic system.

⁷ Ruberti A., *Tecnologia domani*, Laterza – Seat, Bari 1985, p.VII, in Negri L., Minnaja N., Cianetti E., *Qualità &...Innovazione*, Supplemento a De Qualitate n.4, 1999, p.7.

⁸ All those systems and phenomena that are defined as complex are “constituted of multiple components or agents that interact among themselves in infinite combinations and whose behaviour is not given by the simple sum of the components of its constitutive elements, but depends heavily on their interaction. The complex systems are, furthermore adaptive, that is, they are capable of elaborating information, constituting models, and evaluating if the adaptation is useful or not”. From SISSA – Laboratorio Interdisciplinare – Laboratorio dell’Immaginario scientifico, *Caos e Complessità*, Cuen, Naples, 1996, p. 2

forward for its analysis have an entirely theoretical value, through the use of logical and illustrative instruments.

The taxonomies of innovation elaborated over time, with the advance of technological progress, are many and are principally distinguished on the basis of an interpretation attributable to the categories of innovation (typology and result/impact)⁹.

*The Oslo Manual*¹⁰ defines four types of innovation:

- Product innovation, a good or service that is new or significantly improved. This includes significant improvements in technical specifications, components and materials, software in the product, user friendliness or other functional characteristics.
- Process innovation, a new or significantly improved production or delivery method. This includes significant changes in techniques, equipment and/or software.
- Marketing innovation, a new marketing method involving significant changes in product design or packaging, product placement, product promotion or pricing.
- Organisational innovation, a new organisational method in business practices, workplace organisation or external relations.

⁹ Schumpeter (1936) identifies five category-types of innovation: a) Product innovation – creation of new goods/service or the perfecting of a pre-existing product; b) Process innovation – the development of a new and/or better production process to be applied to a pre-existing material or object; c) Creation of a new market or new opportunities in pre-existing markets; d) Greater availability of raw or intermediate materials following new discoveries or additional possibilities for the exploitation of already-known but untapped sources; e) The establishment of new organisational-productive methods and changes in economic-industrial relationships both nationally and internationally. Freeman and Perez (1986) classify innovations according to their import with reference their temporal distribution formulated as: a) Incremental innovations: these constitute the foundations of the entire innovative process, generating significant changes at the macroeconomic level and they have, generally, a uniform temporal distribution; b) Radical innovations: transverse innovations in relation to their base disciplinary sectors, non-uniform temporal distribution, causal; c) New technological systems: combinations of innovations with a shared scientific-technological origin; d) Technological revolutions: epochal transformation vectors generate profound changes with cyclical temporal distribution.

¹⁰ Oslo manual “The measurement of scientific and technological activities proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data, Organization For Economic Co-Operation And Development European Commission Eurostat, OECD Publishing, 2005.

Already in 1934, Schumpeter, in terms of his *Theory of economic development* defined the process innovation as “The introduction of a new method of production, that is one not yet tested by experience in the branch of manufacture concerned, which need by no means to be founded upon a discovery scientifically new, and can also exist in a new way of handling a commodity commercially”.

As regards the traditional distinction between process innovation and product innovation, in the former emphasis is placed on the way in which the innovation is produced at the various stages (creativity, marketing, research, development, planning, production and distribution); in the latter, emphasis is placed on the final result of the innovation itself, the product or the service.

It should not be overlooked that product innovation often subtends process innovation in which the product in question participates in its quality of productive factor, and this conditions its possible impact in function of carrying out the requested organisational changes. We can think, for example, of the introduction of prefabricated systems in the '70s in Italy that led to a radical change in the organisation of work on building sites. Every type of innovation, in any sector generally, follows a transfer process whose task is to bridge the gap between the technical-scientific source and the productive implementation sectors first, followed by the commercial sector, contributing to the closure of the supply-demand circle that has already been activated by its diffusion, prior to transfer¹¹.

In operative terms and with reference to the publicly financed research sector, transfer occurs principally through the following instruments: a policy of patenting that favours the divulging of the results of scientific and technological research in a form that is congruent with industrial objectives; technical regulations that, through standardisations of the product/process, offer the opportunity to reduce diversifications, costs and times, with the aim of improving the quality of the product/service.

¹¹ “The diffusion, preparatory and functional to the transfer, is made explicit through channels, [...] capable of disseminating information that has been carefully selected and suitably treated in its form as much as its contents. An efficient network of diffusion [...], is able to guarantee the necessary knowledge support for the planning of research policies that are consistent with the requirements of the market”. In Negri L., Minnaja N., Cianetti E., *Qualità &...Innovazione*, Supplemento a De Qualitate n.4, 1999, p. 8.

The means of innovation transfer change, however, depending on its typology (for example, if we think of the difference between accessible knowledge and proprietary knowledge) and its target subjects. The organisational physiognomy of this last group, whether they be industrial concerns, service or public sector or private bodies, is important to understand the role that the infrastructures can take on in the transfer phase and any eventual specific obstacles that might be encountered during the process of diffusion of the innovation itself. Without going into the details of the dynamics that govern the process of diffusion, through a reading of the literature on this theme, briefly, three principal approaches have been identified that are summed up below.

The first defines the process of diffusion as an economic phenomenon, the fruit of the choices of operators who pursue profit for themselves and whose behaviour can also be studied on the basis of the incentives to diffusion itself¹².

The second, sociological, defines the phenomenon largely dependent on the action of subjects and the functioning of networks and as a process through which an innovation is communicated through certain channels in time through the members of a social system in which the incentives for single units of adoption are only relevant if connected to the means in which an innovation is perceived, understood, communicated, etc.¹³.

The third, most relevant, the result of integrating the first two approaches, defines transfer as a phenomenon that implies a wider activation of subjects and processes that that requested, for example, by the simple acquisition of a piece of machinery or staff training.

The transfer is not only guided by incentives of an economic character, but it is also the result of a process of the communication of information and knowledge. In the course of this process the different subjects involved are carriers of ways of behaving that can be qualified in terms of facilitation or of resistance.

Each sector expresses its own way of carrying out research and innovation, or of transferring the latter, adapting it, from related sectors. "In particular, with reference to architecture, investigating forms of in-

¹² Dosi G., *Research on innovation diffusion: an assessment in diffusion of technologies and social behavior*, Springer Verlag, Frankfurt, 1991, in MFD, Ricerca sugli ostacoli alla diffusione della telemedicina in Italia, rapporto finale di ricerca, February 1996, p. 11.

¹³ Rogers E., *Diffusion of innovations*, The Free Press, New York, 1983, in MFD, Ricerca sugli ostacoli alla diffusione della telemedicina in Italia, rapporto finale di ricerca, February 1996, p. 11.

novation means looking further at those aspects of the building process that relate to the materials–processes–planning connections with a view to clarifying in what way this synergistic interaction can be translated into instruments or physical elements to control, on the one hand, the process of transforming the natural environment into a constructed environment”,... , “and, on the other, the planning and implementation methodologies”¹⁴. The building process, therefore, defined in its traditional sense as “an organised sequence of operative phases that start from the identification of needs to their satisfaction in terms of building production (Norm UNI 10838:1999), is a multidisciplinary field of experimentation. We do well to remember, in fact, that “the building process, in which the activities of conception and construction are an integral but not exclusive part, consists in the bringing together of material elements, such as stone, wood, bricks and immaterial elements, such as intelligence, work and effort: its visible elements are weighty and expensive, as are intelligence and knowledge, its invisible elements”¹⁵.

In this sector the fields of research principally regard:

- procedural aspects (project management and control) and the insurance regime;
- relational and organisational aspects of the various groups of players in the building process;
- operation of the phases of the process (from planning to the establishment of sites, maintenance and the divestment of the property);
- operators in the industry sector of materials, components and equipment (induced);
- certification systems (UNI EN ISO 9000:2008; UNI EN ISO 14000, etc.).

These research sectors have as their objective that of ensuring the overall quality of the intervention, inserting themselves today from the point of view of the sustainability of the whole process.

The architectural project – the production room of the building process – is a complex decision-making process that develops simul-

¹⁴ De St. Mihiel Claudi C. “Le forme dell’innovazione” pp.11-12 in De St. Mihiel Claudi C. (editor) *Le forme dell’innovazione*, Arti Grafiche Pinelli, Milan 1998.

¹⁵ N. Sinopoli, “La Tecnologia invisibile: il processo di produzione dell’architettura e le sue regie”, Franco Angeli, Milan 1997, p. 23.

taneously in a number of dimensions and cannot be structured *ex ante*, but has to be supported with suitable communication processes, proceeding for multidisciplinary problems, structured and developed with different and suitable methods, operating at the same time on different scales, with the aim of controlling the variables of different types that each problem involves¹⁶.

The need to simplify the project's complexity has determined, for some time already, the necessity of defining methodologies and putting in place the operative instruments, capable of improving planning, management and control capacities, through a greater involvement of the economic and institutional operators in the process of putting it into effect.

The planning process, a context that is characterised by an inadequate level of information and resources, that coincides with the preliminary phases of the project, is an activity marked out by a certain degree of complexity, during which critical decisions are made that will be difficult to alter during the process and that will have multiple results on the quality of the result¹⁷.

This is why, if in the management of problems connected with the definition and analysis of requirements, the elaboration of the project, the measurements, preliminary checks, the calculation of costs during its life cycle, etc., the experience is fundamental to reduce the risks stemming from an inadequate investigation, the communication processes become so even more today¹⁸.

Right from the preliminary phase, therefore, mastery of the methods and instruments that support the planning, evaluation and communication processes has to be possessed.

Multiple objectives and needs make themselves manifest in the various phases of a project, consequently the mental approach of planners and above all the technical instruments they use, in particular in the ITC field, have to be, from time to time, adequate and flexible.

¹⁶ M.A. Esposito, *Tecnologie di progetto e comunicazione. Note per una esplicitazione tematica*, in A. Sonsini (editor), *Interazione e Mobilità per la ricerca. Materiali del II Seminario Osdotta*, Florence University Press, 2007.

¹⁷ Esposito M. A. (2007), *I sistemi organizzativi per progettare in qualità e la qualità del progetto*, "Qualità", January-February, AICQ, Turin, 37-39. Esposito M.A. (2008). *Gestione per la qualità e processi critici nella progettazione*, "Qualità", January-February, AICQ, Turin.

¹⁸ Esposito M. A, Macchi I. (2009), *I processi di comunicazione del progetto. La Babele delle Costruzioni*, "Qualità", vol. 1, January-February.

The methodologies that today inspire the principal planning instruments subtend a complex of procedures for information, codes and calculation data, of different natures and complexity, that, suitably integrated, allow a unitary management of different aspects such as the critical examination of requirements, parametric analysis, optimisation processes, the evaluation of weights, the calculation of performances and three-dimensional testing.

The complexity of the aims of a project requires a multidisciplinary character in the methods and instruments of approach used to achieve the final results.

The usual procedures for conducting a project, therefore, have to be able to establish, maintain and control the relationships of communication between the different categories of interested parties, with the companies who supply works and services, professionals and the different areas of the public administration, to favour an shared relationship capable of confronting the process of realisation thanks to an overall, multiscale and multidisciplinary vision, right from the earliest phase of the project. Such a methodological approach, if appropriately supported by the innovation that has been introduced and a suitable management of the processes of communication, will allow an improvement in the quality of the intervention, a reduction in the burden of controls and consequent conflicts, thus saving time and resources, and allowing the organisation of a model of effective and efficient relationships that will develop right through the entire life cycle of the building.

To be able to deal with the multiplicity of factors that come together to maintain control over the complexity of a project it is necessary to adopt methodologies of direction and control of the building process that, starting with the specifics of the place in which the intervention is to be placed, allow the definition and clear pursuit of objectives relating to quality. By quality we mean the product's level of response to the quantified requirements¹⁹. The project represents the technical moment in which it is possible to direct the building process towards objectives of quality and, if suitably supported on the level of technological methodologies, it can control the consistency of the results at every moment of the process itself. The result of the project has to necessarily constitute an organic and homogenous synthesis of the different specificities present within the planning group (multidisciplinary),

¹⁹ UNI EN ISO 9000:2008.

with the aim of guaranteeing overall a unitary, organic and integrated result that is safe, sustainable and efficient at the same time.

The management instruments for the project, through processes of planning, execution and information control, have the function of supporting, effectively and efficiently²⁰, the attainment of the project's pre-established objectives with the available resources, in the timescale laid down and in line with the cost estimates. Project management is based on the relationship between time, costs and quality aims²¹.

The activities linked to technological innovations in the process or product regard all the efforts of a scientific, technological, organisational, financial and commercial nature undertaken to create products that are characterised by a functional improvement compared to previous versions, or to alternative solutions aimed at resolving the same problem²².

The affirmation of new technological paradigms represents a break with the methods and instruments used up to now; although the new models are born from specific fields, through processes of horizontal technological transfer, they are soon applied in other sectors too, and this is the case in architecture, making the most of the technological content of the instruments.

The diffusion of digital technology had given a project's communication processes a renewed importance and centrality, enhancing the function of the system of knowledge²³. Operational experimentation in project management can be traced back to the '60s when a number of companies and other organisations started to see the advantages connected with the organisation of work in single projects. Organisation centred on projects underwent a further evolution at the moment when the knowledge of the importance of communication began to spread,

²⁰ Effectiveness measures the degree of conformity to the objectives; efficiency is aimed at the rational and intelligent management of resources. The two concepts put themselves forward in line with a hierarchy according to which the effectiveness of any activity has to be guaranteed first, and, following this, the efficiency has to be optimised.

²¹ The project triangle that correlates these three factors was introduced by Harold Kerzner in *Project management. Planning, scheduling and project control*.

²² Cfr. note 8.

²³ Nicolò Ceccarelli, "*Disegno digitale, modello e progetto: una questione di equilibri*" in DDD – Rivista trimestrale di Disegno Digitale e Design, no. 5 year 2– Jan/Mar 2003, Poli.Design, Milan; Esposito M. A. (2007). *Tecnologie di progetto e di comunicazione. Note per una esplicitazione tematica*. In Sonsini A. *Interazione e mobilità per la ricerca. Materiali del II Seminario OSDOTTA*. Florence University Press, Florence, 71–83.

along with that of the collaboration between the parties involved and the integration of work among a number of professions.

Process management, the field in which we find the various rationalised methodologies of project management, developed from different fields of application involving the construction, industrial engineering and military defence sectors until, later, it arrived at the creation of software. The approach to the ‘scientific management’ of projects was born about the start of the 20th century with the studies of Frederick Taylor concerning the application of scientific reasoning to work, through which he showed that the workforce could be analysed and optimised by concentrating attention on its simplest components²⁴.

In support of Taylor’s theories, another contribution, among the most important, was made by Henry Gantt, famous for his diagram, that studied the order of the operations of a job through investigations carried out on the building of navy ships during World War I²⁵.

Gantt’s diagram became the precursor for many modern management instruments including WBS²⁶; later network diagrams²⁷ would be introduced and the planning models PERT²⁸ and CPM²⁹ would be developed.

²⁴ Taylor applied his theory to the activities he had observed in the metallurgical industries and extrapolated the concept according to which in order to increase productivity it was necessary to work more efficiently.

²⁵ Gantt’s diagram is a project management analytical instrument that allows the representation of the duration and chronological disposition of the different activities of a project. It takes the form of a graph whose abscissa corresponds to the estimated time, the ordinate refers to the project activities that are described by segments of length in proportion to their duration, and whose extremes coincide with the moments of the beginning and end of the project. In such a representation, the cardinal points that mark significant events used for checking what stage the project is at are highlighted.

²⁶ Work Breakdown Structure is used to represent the structure of the activities of a project.

²⁷ That quantify the relationships between the activities of the project.

²⁸ PERT (Program Evaluation and Review Technique) is a technique that was developed by the company Booz Allen & Hamilton for the United States Navy for the Polaris missile development project. It consists in representing the work programme through a reticule of activities and events that visualise in a complete manner the interdependence between the elementary activities that make up the project.

²⁹ CPM (Critical Path Method), is an instrument developed by the DuPont Corporation and Remington Rand Corporation to manage industrial plant maintenance projects. With an analogous structure to PERT it is used for integration since it permits analysis to be carried out also bearing in mind the associated costs of the activities. PERT does not consider the entity of the resources.

Competitive and constantly changing reality, characterised by a progressive business growth, has encouraged, as a result of the effect of horizontal technological transfer, the diffusion of these techniques in all sectors. In the early '60s, businesses began to apply the general theories on systems to interactions in companies.

In the meantime, the process of innovation in the instruments of project management have continued to further develop, introducing not only automation in drawing, and technologies for construction and management cost estimates, but also the use of external systems and networks of communication and knowledge that have changed how planning is carried out, also modifying the organisational and relational modalities from sequential to reticular³⁰.

Disciplines with a strong planning component make wide use of conceptual models that share data to support their information and decision-making processes and to represent the outcomes; turning to codified representation as an instrument to conceptualise ideas and transfer them to a project forms the basis of a planner's activities. The representation of the project is to be found completely in the class of instrumental components connected to the overall cognitive strategy that the planner has to activate to support the planning thought and action.

But communication technologies ensure that the aspect of mere representation is superseded, bringing into play the informative and cognitive component.

In the decades after the '60s, the approach to the management of projects began to root itself in the form it still has today. Progressively different organisational models appeared but they shared a basic structure: the project manager, the subject who manages the project, organises the team and ensures the horizontal integration of the flow of work with the related communication between the different departments³¹. Currently the most significant trends are:

³⁰ Esposito M.A., *Tecnologie di progetto per il Terminal aeroportuale*, Fup, Florence, 2008, cc. 5 and 6.

³¹ The Project Management Institute (PMI) was founded in 1969 with the aim of spreading and reinforcing the procedures of project management in its different fields of application, from construction to software engineering. In 1981 the PMI management committee authorises the preparation of PMBOK (Guide to "Project Management Body Of Knowledge") containing standards and guidelines for the procedures of project management. The International Project Management Association (IPMA), founded in Europe in 1967, has set out in a similar direction, setting up the IPMA Competence

- *Bottom-up* planning processes in which the organisation privileges projects with simple structures, short cycles of projects, efficient collaboration between the team members, greater involvement of the team in the decision-making process. This tendency is generally known as agile project management³² and it includes a series of correlated methodologies, namely Scrum, Crystal, extreme programming, unified process, etc.
- *Top-down* processes of revision and planning are characterised by the definition of a decision-making process at company level on the portfolio of projects an organisation has at its disposal, as well as its being enabled to carry out *data mining* to render the information in the portfolio clearer.

In 1987 sees the first IT implementation of *Building Information Modelling* (BIM)³³. This is a completely innovative method of project management that presupposes a creative process and the management of a data systems model and information associated to the life cycle of a building, from design, planning and building, up to the phases of operation and maintenance.

Project management instruments based on the B.I.M. process incorporate, in a single solution, all the planning aspects, allowing the planner to confront each aspect of the project with the same operative philosophy. All the phases of the process are investigated and resolved in the same operative field that contemplates, in a single management protocol, all the scientific information, aimed at achieving primary objectives, making the most of cultural and instrumental factors of systematic enrichment.

Digital technology applied to the building process, increasingly characterised by a progressive increase in the amount of information it contains, allows the development of methods and instruments capable of elaborating differentiated information, organising, monitoring and

Baseline (ICB). Both organisations are participating in the development of an ISO standard for project management.

³² Method of project management that utilises short cycles of a maximum of four weeks, adaptive strategies and collaboration among team members. Types of agile project management include the Scrum methodology, the critical chain and extreme planning.

³³ The term BIM was used for the first time in the '70s by Professor Charles M. Eastman of the Georgia Institute of Technology, and its use became common in architecture in 1987 following its first IT implementation on the part of Graphisoft with its ArchiCAD.

linking it in increasingly sophisticated ways. Operative experimentation, associated with creativity³⁴, becomes therefore the privileged instrument for transferring and spreading innovation.

Ongoing doctoral research where SSD ICAR/12 is prevalent, although dealing with strongly heterogeneous themes, tends overall, through horizontal technological transfer from other disciplines, to propose innovative instruments and methods for the project aimed at managing the multidisciplinary of the problems and integrating knowledge.

³⁴ Cfr. Bonaccorsi A., Granelli A., *L'intelligenza s'industria. Creatività ed innovation per un nuovo modello di sviluppo*, Mulino, AREL, Rome 2015.

IRENE MACCHI¹

Innovation in tools for support and for checking

The design activity is central to the research in the area of Technology of Architecture. According to Kalay² (2004) the project is defined as a process that begins when “the current situation is different from some desired situation and when the actions needed to transform the former into the latter are not immediately obvious”. The project is, therefore, a range of activities planned, developed and tested in response to the needs of clients / users that occur in a given spatial and temporal context. The development project organizes the activities required to achieve the set goals according to process logic. Since the beginning of the work of the Working Group on the theme of “Project tools and methods “ (under the main theme of Process Innovation) it has been clear that the approach to the project is, however, treated with very different meanings in several doctorates in which the scientific-disciplinary field is prevalent and therefore it was a well-represented Ph.D. thesis in the working group. It was found that the project takes on different meanings for the participants in the group: in the first case the project is related to a “material” production process in the construction sector, because it deals with the building as a whole or with some of its technological systems. In the latter case it refers instead to “immaterial” production processes because it is about visual communication, applied to strategies for improving and reclaiming the existing

¹ Phd in *Tecnologia dell'architettura e design*- Università degli Studi di Firenze, XX cycle.

² Kalay Y. E., *Architecture's New Media : Principles, Theories and Methods of Computer-Aided Design*. Cambridge Massachusetts: The MIT Press, 2004.

heritage. It was noted that this definition is adopted in doctoral courses that have a strong educational component specification expressed by the Industrial Design sector (ICAR/13), which contains the field of Visual Communication. It was also noted that, without the necessary theoretical and methodological framework of reference within the scientific-disciplinary field ICAR/12 Technology of Architecture, this transfer has created many problems in the drafting of the working group's operational summary .

Even the process concept central to the scientific-disciplinary field ICAR/12, has consequently assumed different values in different researches assigned to the working group. Some Ph.D. theses clearly show a reference to ISO 9000, where with the term process is defined as “*any activity or group of activities that use resources to transform inputs into outputs*”. Some others, instead, refer to a process concept which has gradually been extended, including issues and activities of a subjective character, in the technical-economic and marketing ambit, like strategic planning and promotion, which was once outside the industrial process concept as defined by ISO.

From the analysis of research themes it emerged that the theses grouped in this area were highly heterogeneous compared with the prevailing disciplines, objectives, methodologies, tools and recipients. Having noted the disciplinary heterogeneity of the research objectives, methods, targets and recipients, the discussion developed by Ph.D. students was resolved with the identification of two market segments which could in some way allow comparison between the main topics being researched. So on the one hand those theses which deal with buildings for the community (residential housing, schools, hospitals, airports, spas, etc.) have been identified, on the other hand the field encompassing the cultural and environmental heritage (landscape, archaeological, historical, cultural and archival heritage) is well represented.

The research presented showed different overall objectives and strategies. That relating to buildings for the community propose to have a direct bearing on the development of technical planning and on the implementation processes so as to improve decision-making processes for quality. The aim of the final products of these theses is to establish models of integrated planning to direct and guide the design choices in the light of the increasingly pressing needs in the environment (*Methods of verification of biocompatibility. An integrated approach to comfort* by Luca Buoninconti), the economic sphere (*Tools and methods of economic evaluation for the dimensioning of the budget: the financial component in the actions of strategic*

planning by Ilaria Sarri, *Environmentally friendly architecture. Development of a model for assessing economic and environmental life-cycle* by Francesca Thiebat), in communication (*Communication processes of the project. Definition of information and communication requirements using the user profile* by Irene Macchi), without forgetting the functional-environmental component in complex buildings (*Tools of analysis of spatial configurations from the functional-environmental-perception, to support the design and hospital management in university hospitals. Connection spaces* by Nicoletta Setola).

Regarding the cultural and environmental heritage, however, the theses identify as their primary objective the improvement of communications for marketing, working on the border of the interaction between the heritage and its territory and the implementation of strategies to enhance economic activity. The theses propose tools and strategies to combine the needs of conservation and redevelopment of the heritage with the needs of revaluation (*Architecture and thermal material culture. Procedures, tools, projects for the exploitation and management of a cultural asset following district policies and spatial development strategies* by Francesca Cipullo), of spatial development (*Guidelines for the development of the historical and environmental values* by Alessandro Venturelli, *Rehabilitation of river environments: ecosystem assessment and action for the construction of an ecological network* by Raffaella De Martino, *Project Cycle Management. Valorisation of the Cultural Heritage and Development Projects* by Elena Frolidi Paganini), promotion (*The museum in situ: Strategies and techniques for the use and communication of archaeological sites* by Roberto Meschini, *Sustainable technologies for infrastructure in the development of the environmental and territorial heritage* by Maria Giovanna Romano), management (*Architecture and memory. Trends and paradigms of contemporary planning* by Jacopo Grossi) and integration with innovative energy systems (*Energy Park System. Sustainable governance process of the rural heritage and natural resources* by Alessandro Roveri).

The great heterogeneity of the issues addressed echoes the diversity of end-products offered by the research projects: it is evident that the project is not only multidisciplinary but also multi-scale (from the landscape, to the building, to the component) and so the suggested tools and methods are proposed to act on multiple design levels.

Connection points between the different research projects lie in the fact that the final products offer innovative tools and methods for the project, often working a transfer of technology media from other disciplines. The scope and thus the complexity of planning and the need to manage an increasing amount of information in the project require

an improvement in the tools in use in our area. The thesis presented, while addressing heterogeneous issues referring to different cultural contexts, suggests that comparisons should be made with different disciplines and fields as a possible way to address the complexity of the project, promoting the integration of processes, knowledge, tools. The multidisciplinary nature of the issues that emerge in the project and the need for the architect to meet with different disciplines and to integrate their knowledge with others, borrowed from other fields of science, are aspects which clearly emerged from the working sessions.

Methodologies and tools of the doctoral theses were compared using a matrix: in relation to the incidence of research results at the different stages of development of the project (*ex-ante*, *in itinere*, *ex-post*) the Ph.D. candidates were asked to indicate methods and tools, differentiating them in relation to the time when they may be applied. By cross-reading the information contained in the table we can draw some outlines:

- research in progress shows special attention to the early stages of the process. Improved tools and methodologies in the development of the different doctoral theses have in most cases produced effects on the design brief stage and on the preliminary design. The attention given to the early stages of the process is significant in two respects. On the one hand there is a gradual extension of the process concept to the non-productive sphere, which expands towards addressing particular cognitive processes upstream, looking for points of contact with strategic planning. The overcoming of the traditional boundaries of the process related to the design-construction combination suggests a greater orientation towards design logics which aim to consider the entire life cycle. The fact that the theses are also concerned with defining new methodologies and new tools useful in the early stages of defining project requirements and when the planning begins, shows that the level of support provided by the instruments that the market currently offers, is unsatisfactory and inadequate to meet the challenges that the complexity of the issues under consideration requires;
- the methodologies used in the various research projects, in relation to the stages of development that have been identified, are often transversal to the defined macro-areas and they therefore go beyond the boundaries set by their application to

different issues. If it appears obvious that the aim of the first stages of research is to collect data and information needed to define the cognitive framework, it is not trivial to observe that the successive phases of direct investigation, verification and development of the results are often based on the method of case studies. This is highly significant regarding the procedures and methodologies by which research is today conducted in the different universities. The analysis of case study methods is one of the most representative and useful frameworks for a better understanding of the complexity of the problem, allowing us to intercept and identify various data related to the development of the design process. The case studies allow a representation of actual practice and enable us to extract meaningful and contextual elements in the light of the objectives defined;

- the tools identified are very heterogeneous: they range from the use and the application of traditional tools (database, multi-matrix, SWOT analysis) to the deployment of software applications commonly used in other sectors (space simulation, GIS), to the creation of new systems of information management (communication plan), etc.. The need to innovate and upgrade design support tools is closely related to the application of innovative technologies for the project. This is because the applied science and technology have in fact revolutionized the scientific world in general and consequently also the ways and the means through which we spread the planning process, leading to the crisis in the traditional organizational model. The multi-dimensionality and multiscalarity of contemporary design have made it clear that the planning process does not have a linear development, and that the management of information has become particularly critical because of the need to use and to process data belonging to very different areas.

The results of the working group show that the challenge for researchers from the scientific-disciplinary field ICAR/12 in this area is on two planes: on the one hand there is a need to combine a larger number of variables and dimensions within multidisciplinary projects, on the other hand they must be able to adapt to the changes that the complexity of the design process requires.

These findings are also found in international literature (Arup Foresight, in Great Britain in 2007³) that provides a possible scenario for 2020. The forecasts indicate four aspects that will be significant in the years ahead:

1. the transfer of processes and not just technology transfer, learning from other industries how to develop such projects and take decisions, and not only importing the supporting tools;
2. new ways to design and not just increased efficiency of the project, improving the tools available to the designer but also introducing new ways to develop the design process;
3. development of algorithms for integration beyond the limits of expertise, promoting the integration of processes and information throughout the supply chain, vertically and horizontally across fields and improving the interoperability of the tools;
4. information “just in time”, fast, up-to-date, relevant, encouraging new ways to create, manage information and new ways to organize and keep track of data, at the same time enhancing safety. It is essential to overcome the traditional classifications of information and promote new systems that can present information in their temporal and spatial integration and opening up to integration with geographical data.

Doctoral research projects and their products are correctly oriented in relation to these forecasts. With reference to both macro-areas, it appears clearly that there is a continuous technology transfer in the development of new methods and tools for the project. The need to confront variables and new issues within the project in parallel with the gradual increase in expertise in different areas, have meant that areas which were once culturally distant are now able to make a significant contribution in terms of knowledge and resources. Industry has already for a long time been useful for reference and comparison: but contacts with the field of mathematics and natural sciences are more recent.

The recipients of the final products are clearly identified in the theses submitted, but the beneficiaries’ receptivity of these results varies. The direct involvement of the stakeholder, which is often a public

³ Simondetti A. (2007), *Designer’s toolkit 2020: a vision for the practice*. CIB 24th W78 Conference Maribor 2007. <<http://itc.scix.net/data/works/att/w78-2007-041-171-Simondetti.pdf>>.

institution and often appears as a sponsor of the research itself, usually produces more immediate repercussions on the process. The same applies to the relationship with the world of design and production: the opportunity to innovate the process goes through the development of new tools that are both an instrument of policy and operational guidance and a tool for the client to control the choices.

The theses and their products, according to the tools and the methods developed in the field, clearly show that the innovation process is aimed at promoting the integration of different sources of knowledge. In a multidisciplinary context such as this project, support for the design process is no longer just a simple need: it becomes essential to deal successfully with the challenges that the complexity of the design problem raises.

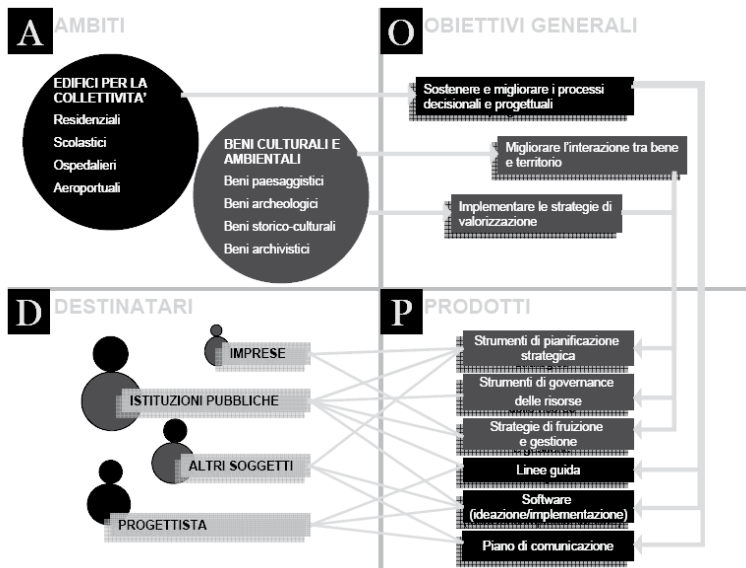


Fig. 1 – Areas, objectives, results and beneficiaries of the different Ph.D. thesis.

PROCESSO METODOLOGIE E STRUMENTI DELLE RICERCHE:								
PROCESSI	METODOLOGIE		STRUMENTI					
	ex ante	in itinere	ex ante	in itinere	ex post			
BRIEF	Studio analitico / comparativo	Validazione partecipativa	Verifica dei risultati in processo	<ul style="list-style-type: none"> Spedite valutative Normative e raccomandazioni Caso studio Altre procedure qualitativa Matrix multicriteriali Storyboard (SB) Scenario mobile data 	<ul style="list-style-type: none"> SWOT Analysis Matrix multicriteriali 	<ul style="list-style-type: none"> Intervista di follow-up Indice di progresso Caso studio 		
	indagine d'ufficio	Modificazione	implementazione modello	<ul style="list-style-type: none"> Case study Procedure sperimentali Questionari Intervista 	<ul style="list-style-type: none"> Intervist Software di simulazione spaziale 			
	Desk research	Indagini indirette		<ul style="list-style-type: none"> Spedite valutative Normative e raccomandazioni Caso studio Altre procedure qualitativa Scenario mobile data Questionari 	<ul style="list-style-type: none"> Matrix multicriteriali Quadri logici Indicator 			
	colloquio / intervista	Analisi partecipativa		<ul style="list-style-type: none"> Software di simulazione spaziale Linee guida Intervist SWOT Analysis Quadri logici 	<ul style="list-style-type: none"> Matrix multicriteriali Quadri logici Indicator SWOT Analysis Quadri logici 			
	Osservazione sociale			<ul style="list-style-type: none"> Matrix multicriteriali Quadri logici Indicator SWOT Analysis Quadri logici 				
	Consultazioni sistematiche							
	Analisi fattoriale							
	Valutazione della fattibilità e attuazione ex ante/interale							
LIVELLI DI PROGETT.	preliminare	Desk research	Simulazione	Individuazione case studio	<ul style="list-style-type: none"> Scenari comparativi 	<ul style="list-style-type: none"> Software di simulazione 	<ul style="list-style-type: none"> Schede di classificazione 	
		Ricerca dati	Parametrizzazione dei risultati	<ul style="list-style-type: none"> Conseguenza di simulazione 	<ul style="list-style-type: none"> Conseguenza franco dati MMP (di MMP) 	<ul style="list-style-type: none"> Tabella e diagrammi comparativi Convalidazione software 	<ul style="list-style-type: none"> Piani delle risorse Contorno multicriteriale Tabella e diagrammi SW sviluppato 	
	definitiva	indagine d'ufficio	Analisi delle evidenze	Analisi delle evidenze	Simulazione SW	<ul style="list-style-type: none"> Case study Scenario mobile data 	<ul style="list-style-type: none"> Software di simulazione spaziale Linee guida Ecologia - valutazione della sostenibilità Quadri logici SWOT Analysis 	<ul style="list-style-type: none"> Tabella e diagrammi di tipo logico Schede di comparazione tra simulazione e attuazione
		colloquio / intervista	Studio analitico comparativo	Studio analitico comparativo	Verifica dei risultati in processo			<ul style="list-style-type: none"> Diagrammi di flusso
esecutivo	Desk research	Analisi dei processi comunicativi	Validazione dati	<ul style="list-style-type: none"> Normative e raccomandazioni Scenario comparativo 	<ul style="list-style-type: none"> Questionari semistrutturati 	<ul style="list-style-type: none"> SWOT Analysis Quadri Gantt Diagrammi di flusso 		
implementazione			Individuazione delle esigenze informatiche					
PRODUZIONE SODDISFAZIONE								

Fig. 2 – Methodologies and tools according to the different stages of development of the project (ex-ante, in itinere, ex-post).

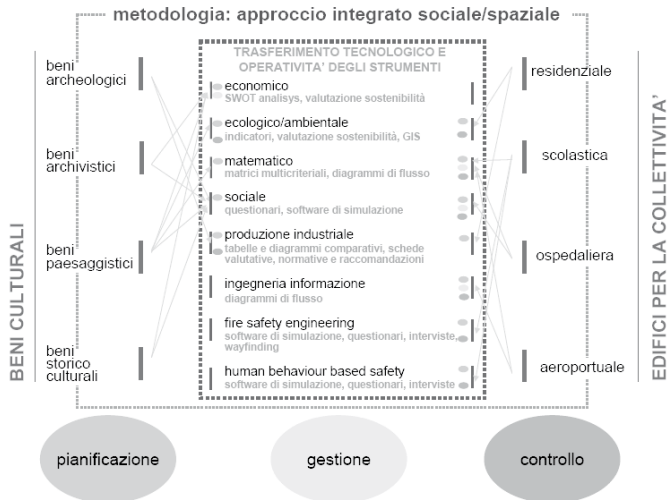


Fig. 3 – Technology transfer in PhD theses: integration of processes and information from different sectors.

5. Innovation of process: methods and tools for evaluation, quality control, and management¹

¹ Referees of the topic: Prof.ssa Elena Mussinelli – Politecnico di Milano, Prof. Oliviero Tronconi – Politecnico di Milano. PhD students: Giuseppina Alcamo – Università degli Studi Di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXIII ciclo; Mariarosaria Arena – Seconda Università degli studi di Napoli, *Tecnologie dell'architettura e dell'ambiente* XXIII ciclo; Maria Paola Borgarino – Politecnico di Milano, *Programmazione, Manutenzione, Riqualificazione dei Sistemi Edilizi ed Urbani* XXII ciclo; Luca Frattari – Università degli Studi di Camerino, *Architettura* XXIII ciclo; Paola Frontoni – Università degli Studi di Roma La Sapienza, *Progettazione Ambientale* XXI ciclo; Carla Jachino – Politecnico di Torino, *Innovazione Tecnologica per l'Ambiente Costruito* XXII ciclo; Luca Magarotto – Università degli Studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXIII ciclo; Luca Marzi – Università degli studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXII ciclo; Caterina Micalizzi – Università degli Studi di Napoli Federico II, *Recupero edilizio e ambientale* XXIII ciclo; Francesca Putignano – Politecnico di Milano, *Programmazione, Manutenzione, Riqualificazione dei Sistemi Edilizi ed Urbani* XXII ciclo; Francesca Reale – Università degli studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXIII ciclo; Valentina Santi – Università IUAV di Venezia, *Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro* XXIII ciclo; Silvia Tedesco – Politecnico di Torino, *Innovazione Tecnologica per l'Ambiente Costruito* XXI ciclo; Valentina Zanotto – Politecnico di Milano, *Tecnologia e progetto per la qualità ambientale a scala edilizia e urbana* XXIII ciclo.

ELENA MUSSINELLI¹

Evolved organizational processes for the evaluation and management of the environmental quality of the project

The fact that we can describe the world's motions using Newtonian mechanics tells us nothing about reality. The fact that we do so certainly does tell us something about reality.

Ludwig Wittgenstein

In the Technological Area, process innovation can be identified in the various aspects of further study in this discipline corresponding to precise spheres of experimental application, endowed with special methodologies and instruments.

An undoubtedly important aspect is environmental planning, a particularly significant frontier of innovation for the SSD ICAR/12 which has already consolidated specific contributions and knowledge in this context. This importance is also shown by the decision to place the “environmental challenge” at the centre of the discussion in OSDOTTA Seminar III held in Lecco in September 2005, and also the Forum on the “quality of the built environment” which concluded the First National conference of the Italian Society of Architectural Technology (Naples, March 2008). These are two contexts within which it has been possible to focus on the state of the art and prospects for developing research in the environmental field, also with some critical considerations on the role and the potential of the Technological Area in this sector².

¹ Politecnico di Milano.

² In this regard see: Elisabetta Ginelli (ed.), *La ricerca a fronte della sfida ambientale*, Firenze University Press, 2008 and *SITdA. L'invenzione del futuro*, Proceedings of the First National Conference of the Italian Society of Architectural Technology, Alinea, Florence, 2008.

Since the nineteen seventies the notions of “alternative technology” and “appropriate technology” have indicated a precise direction in planning culture, interpreted by figures like Eduardo Vittoria, Marco Zanuso and Pierluigi Spadolini. They are based on a conception of the *habitat* that is not limited to physical-formal aspects alone, but is already conscious of the project’s immaterial characteristics and open, for example, to an idea of socio-economic “sustainability”, a prelude to the current approaches in environmental *governance*. This line was then significantly implemented and structured by the contribution and in-depth studies of other academic staff in the Technological Area, namely Salvatore Dierna and Fabrizio Orlandi in Rome, Gabriella Caterina and Virginia Gangemi in Naples, Rossana Raiteri in Genoa, Maria Chiara Torricelli in Firenze, among others, and is today widespread in the national context of research in the ICAR/12 sector, as witnessed by the fact that more than 30% of the theses currently underway in the Doctorates under OSDOTTA concentrate on themes concerning the environment and technological innovation for sustainability. Recently, Romano Del Nord has lucidly defined how themes such as the environment, the landscape and the sustainable development of the territory, until not long ago considered to be “borderline” compared with the central interests of our scientific-regulatory sector, encounter fertile ground for development and further research thanks to a process of intelligent hybridization of diversified specialist contributions; a hybridization which is fruitful especially in a “range of mostly applied research projects aimed at concretely solving planning problems” (Romano Del Nord, 2008).

As Salvatore Dierna has clearly indicated, “many undoubtedly complex and often contradictory factors are involved in establishing how to approach and develop the planning process which regulates the construction of physical-spatial structures. The efficacious and efficient management of this process on the part of the architect, involving substantial changes in the economic and social orders, under the aegis of the ‘environmental paradigm’ and of globalization, refers to a capacity to extend one’s own specific knowledge, working in order to direct, finalize and control many specialisms” (S. Dierna, 2009).

Within the large panel of research contributions present today at the national level, it is moreover possible to delimit the specific issues of evaluation and management of environmental quality as belonging to the Technological Area, owing to a consolidated tradition of paying attention to the themes of quality, management and process control. This is also due to a planning culture rooted in the concepts of con-

structurability and feasibility, i.e. an idea of “executive planning” according to which technology represents not only the technical moment that defines the building options (sub-determined therefore in relation to a morpho-typological ideational action which would hold within itself every qualifying ideational content); it expresses the special dimension of a project that aims for the feasibility of architectural works and the sustainability of urban and environmental transformation processes. From this viewpoint, technological planning brings a characteristic creative dimension that aims to control the whole planning process starting from a “multidisciplinary intelligence” (Eduardo Vittoria) able to consciously govern the cultural, environmental, legal and procedural variables of the productive and socio-economic context.

From the methodological point of view a first classification of the innovation in terms of management can be referred to the multiple scale and multidisciplinary determinations of technological planning in order to transform the built environment in relation to the processes and the project. This innovation is becoming increasingly well-defined also within EU and national legislative and procedural frameworks with reference to the objectives of adjustment and up-dating the organizational models in the building process and in the planning production process itself.

Concerning the plan/project there are for example the evaluations of the environmental sustainability of the actions, largely derived from the adoption of important EU directives and regulations, with the gradual introduction of procedures which, in compulsory or voluntary terms, lay down the rules for the different phases of the process, from the moment of its *conception* and *programming* (needs-resources ratio, correlation between programming and planning, strategic environmental assessment – SEA, environmental policies), to the moment of *planning* and *implementation* (environmental pre-feasibility of the preliminary project, environmental impact assessment – EIA of the final project, certifications), and then on to the phases of *use, management, rehabilitation/ decommissioning* and *disposal/ recycling* (durability, efficiency, containment of consumption and emissions).

The complex management of the procedural steps underpinning the recent innovative instruments for urban transformation, requalification and planning increasingly tends to impose a procedural view of the “project plan” and of the “project’s life cycle”, in order to complete the environmental sustainability assessments of the actions with the assessment of social and politico-administrative, economic / financial and technical programming feasibility.

Observing the European scenario one can see in this sense the strategic role played by the policies, actions and plans for restructuring and enhancing the principal urban and territorial technological networks (mobility and transport, subsidiary services, telecommunications, energy, etc.), with experimentation on innovative models, both at the procedural, planning and management level (semi-public companies, *project financing*, pricing and incentives, integration of sector planning policies) and at the level of project and product technologies (innovative transport systems, environmental mitigation and compensation, information systems for environmental monitoring etc.).

Proactive and integrated approaches are being adopted, with the aim of enhancing and promoting local and environmental resources and of recognizing the specificities of the individual contexts from the point of view of environmental compatibility and socio-economic sustainability. On the one hand we find for example the instruments for negotiated planning, the programme agreements and the semi-public companies, *conferenze dei servizi* (service conferences), documents for the classification of public policies, integrated action programmes, which are the new operative reference framework for the management of complex actions in contexts of strategic importance, characterised by the presence of structured functional mixes and the involvement of many economic operators and institutions. On the other hand there are new “informal” systems, such as new action plans, strategic urban and territorial marketing plans, working agendas for objectives and systems of environmental indicators, with the aim of uniting safeguard and development requirements also with the use of adequate mitigation and compensation measures.

An integrated approach to environmental planning is being tested, also making use of advanced instruments to build consensus, as a precondition for the involvement and active participation of all territorial subjects in the processes of transformation and maintenance of the environment, with actions in relation to information, training and knowledge transfer (forums, shared decision-making models, triggering processes of competitive intelligence, sector communities, etc.).³

³ In this sense, significant contributions emerged in the context of the Seminar “The planning of participation” and during the Round Table “Technology and culture of participation” (Agrigento, 29 May 2008), in particular the contributions from Maria Isabella Amirante, Michele Di Sivo, Antonio De Vecchi, Rossella Maspoli, Fabrizio Schiavonati, Alberto Sposito and Rosa Maria Vitrano (proceedings soon to be published).

A second distinguishing factor is the use of performance approaches, with the preparation of instruments and techniques to control the quality of the project in line with a changing demand and with types of requirements whose needs are complex and variable in time. “Meta-planning” is peculiar to the Technological Area, presented on the scale of housing, building systems and simple structures, materials and components both for the analysis and interpretation of the demand and for the definition of the requirements, techno-typological options and technical specifications, also with direct reference to compulsory regulatory systems.

These approaches underpin a systemic and managerial view, able to oversee coordinated policies and projects, using integrated management models and multi-structured systems of competences, for example the preparation of sectorial plans (as regards use and equipping, timing, the landscape, light and colour, urban profiles), varieties of solutions and systems, components, equipment and materials, using innovative product and process technologies (joint management, sponsoring and participation in the creation and handling of the actions and of maintenance; work sites events, etc.).

In these contexts of in-depth study and applied experimentation, the project practice is aimed at the objectives and logic of quality, in all its possible declinations:

- Morphological quality (set of typological and morphological conditions of housing systems and simple structures from the architectural, relational, landscape and perceptive point of view);
- Ecosystem quality (conditions of indoor-outdoor health and well-being, protection and enhancement of existing ecosystems, economic use of available natural resources, containment of polluting emissions);
- Quality of use (suitability of use in time, response to the demand and to new lifestyles, removal of architectural barriers and attention to users without means, flexibility, durability, safety, maintainability);
- Quality system (instrumentation, methodologies and procedures for the control of the various phases of the construction process, subjects and roles in charge of the activities of quality control, regulatory instruments and guidelines in pursuit of “global quality”, instruments for the validation of the results obtained and for monitoring).

The legislative framework also indicates similar guidelines, as well as the introduction of preventive environmental evaluation procedures and of technical environmental rules, establishing proactive and voluntary building and urban regulations, protocols and guidelines which aim to guide the planning with complex evaluations concerning the life cycle of resources, the management of ecosystem balances, the protection of landscape values, the effective conditions of usability of places, maintenance problems, safety/security and risk management.

Environmental quality management logics are underpinned also by the methods of evaluation of environmental sustainability – from SEA/EIA to environmental management systems (EMS), integrated product policies, audit and product labelling/certification procedures – which are also fuelled by the results of innovation processes on the scale of sustainable technologies (biotechnologies, natural engineering techniques for renaturation and restoration of the environment, technologies for the ecological regeneration of habitats, bioclimatic architecture, wastewater treatment, cogeneration (CHP) and district heating, automation and control systems to reduce energy consumption, technologies for the integration of installations in buildings, eco-compatible materials, etc.). The assessment of environmental quality is also extended to building production, from simple structures to products, materials and components, and also production processes, spreading to analyses, checks and proposals which consider the environmental impact of the construction industry as a whole⁴.

⁴The “Di.L.E.S.–Distretto Lombardo dell’Edilizia Sostenibile” project, promoted by ANCE Lombardia is significant in this regard. It has the scientific support of a working group of the Department BEST-Laboratorio Tema of Mantua comprising Fabrizio Schiaffonati, Elena Mussinelli, Roberto Bolici and Andrea Poltronieri, and has the aim of promoting a regional meta-district for innovation and excellence in the construction chain, in the context of the programme “DRIADE-Distretti Regionali per l’Innovazione, l’Attrattività ed il Dinamismo delle Economie Locali” (Regional Districts for the Innovation, Attraction and Dynamism of Local Economies), recently presented by the Directorate-General for Industry and Handcrafts of the Lombardy Region and jointly funded by the Ministry for Economic Development. The District, which will involve about one hundred companies (60 small and medium enterprises, mostly of craftsmen, 10 large enterprises), 3 universities/research centres, a business consortium, 20 professional associations and 6 public institutions, aims to start up a modernisation process in the Lombardy construction chain, giving priority to principles of quality, eco-efficiency and high technology, with the aim of raising the District’s production standards as regards energy and the environment, housing comfort, salubrity and ergonomics, technological equipment, durability and safety.

The management dimension and the assessment culture seem today to be unavoidable determinants of the environmental project, in a development perspective which finds a precise conceptual and operative correspondence between “invisible technologies” (N. Sinopoli, 1997) and “complex environmental processes that contain invisible components” (V. Gangemi, 2007), well beyond the formal and perceptive conception which still distinguishes many of the approaches practiced in other frameworks.

For a sustainable project culture, “able to deal with ‘environmentally complex’ situations, the handling of which demands that planning be raised to the level of a strategic and systemic activity” (L. Crespi, F. Schiaffonati, U. Uttini, 1985).

Bibliography

- E. Vittoria, *Tecnologia progettazione architettura*, in “Estratto da Casabella” n. 375, 1973.
- V. Gangemi, (a cura di), *Tecnologia e ambiente. Metodologia di ricerca progettuale*, Istituto di tecnologia dell’Architettura, Naples 1973.
- L. Crespi, F. Schiaffonati, U. Uttini, *Produzione e controllo del progetto*, Franco Angeli, Milan, 1985.
- G. Caterina, *Le tecnologie ambientali*, in: *Il governo del progetto. La tecnologia per la formazione dell’architetto*, a cura di V. Gangemi e P. Ranzo, L. Parma, Bologna, 1987.
- A. Paoletta, *Ambiente e progettazione*, Maggioli, Rimini, 1996.
- G. Caterina, *Gestire la qualità nel recupero edilizio e urbano*, Maggioli, Rimini, 1997.
- V. Gangemi, *Emergenza ambiente: teorie e sperimentazioni della progettazione ambientale*, Claen, Naples, 2001.
- A. Battisti, F. Tucci, *Ambiente e cultura dell’abitare*, Dedalo, Rome, 2001.
- S. Dierna, F. Orlandi, *Buone pratiche per il quartiere ecologico*, Alinea, Florence, 2005.
- S. Dierna, *Progetto ambientale, urbano territoriale e del paesaggio*, in: A. Sonsini (edit.), *Interazione e mobilità per la ricerca*, Firenze University Press, Florence, 2007.
- V. Gangemi, *Il percorso evolutivo della progettazione ambientale*, in: A. Sonsini (edit.), *Interazione e mobilità per la ricerca*, Firenze University Press, Florence, 2007.

- E. Cangelli, *Ecogestione dell'ambiente costruito*, Alinea, Florence, 2008
- S. Dierna, F. Orlandi, *Ecoefficienza per la città diffusa*, Alinea, Florence, 2009.
- P. Neri (a cura di), *Verso la valutazione ambientale degli edifici Life Cycle Assessment a supporto della progettazione eco-sostenibile*, Alinea, Florence, 2008
- R. Del Nord, *Metodo e organizzazione della ricerca tecnologica: un'interpretazione dei lavori di Osdotta 2007*, in: E. Ginelli (edit.), *La ricerca a fronte della sfida ambientale*, Firenze University Press, Florence, 2008.

OLIVIERO TRONCONI¹

Methods and instruments of management and of quality valuation

In the explosive space of reconfiguration offered by today's economic panorama, the individual and collective mental processes become crucial. If we cannot creatively conceptualize a 'territory' that lends itself a priori to any kind of interpretation or any kind of intellectual viewpoint, we will be lost.

Richard Normann

The field of research activity of ICAR 12 ranges from scientific analysis carried out on physical phenomena to the activity of analyses of technological systems conducted-applied to complex systems of evident nature and systemic and social character.

The last decade in particular has seen a "notable widening of the cognitive horizons with the consistent implementation of paradigms and studies no longer strictly referring to the exclusive field of building structures and the construction sector" (M.I. Armirante, F. Schiaffonati 2008). This evident articulation of the areas of research entails conceptual models that are profoundly different as far as the theme to be dealt with here is concerned: that of methods and instruments of management and valuation of quality. It is therefore opportune to begin by giving an overview of this problematic area in terms of the cultural and methodological background .

In the post-industrial and information society a very important element in any context is the acquisition of the organizational capacity

¹ Politecnico di Milano.

to manage projects and activities that are increasingly complex and time-stressed, especially with reference to formative processes of a “specialized nature and oriented towards research”, such as the doctorate.

Organize/manage means understanding the nature of the problem to be dealt with, defining the objectives of the work, the consequent activities and the times in which they should be carried out.

Organize/manage means knowing how to relate to others, or rather to the resources of that particular project-activity, to assign everyone their objective-activity, to manage the interrelation of the activities and above all to be capable of reaching the objective (the multiple objectives) set by the project, of whatever kind it be.

Independently of any historical or social relativization, the organization can be defined as: a group (system) of people who, engaged in a complex of tasks, interact with one another to determine and realize objectives that have been agreed upon (L. Von Bertalanffy 1971).

In schematic terms one can say that: the organization is a group (system) of people who regularly carry out tasks in order to reach a common goal. Typical organizations are a company, a party, a family, a church, an army. A crowd or a movement are not organizations.

The essential elements for the existence of an organization are thus at least three (J.E. Bingham, G.W.P. Davies 1974):

- a number of people;
- a plan of the structures and roles;
- objectives.

At one extreme of the organizational universe we therefore always find the individual as an element endowed with elasticity and adaptability in relation to the variations of the organization's objectives and to the variability of the organizational roles and models.

There can be an infinite number of situations that influence the overall comportment of the organizational system, but the fundamental constitutional element of the organization is the human component made up of several individuals, who differ in personality, values, behaviour, and who form different groups.

In a structured system the organizational/managerial dimension is the direct function of the knowledge/know-how of the single components and of the overall system, which, as we know, is not the result of a simple sum of the knowledge-capacity of the individuals (L. Von Bertalanffy 1971).

The “organizational/managerial dimension” constitutes the essence of that “invisible technology” (N. Sinopoli 1997) that is the fundamental agent for obtaining innovative leaps in any organized context.

In this historic phase, the evolution that implies the productive process of architecture, whether as project or finished product, is largely determined by the dissemination of innovations at the organizational-managerial level and thus also of the use of the Information Communication Technology (O. Tronconi 2005).

Our country can boast resources of a very high level and the young generations confirm and enrich this traditional strong point, but an organized and planned approach is opposed by a strong propensity for artisanal production.

This phenomenon originates from the historic delay that characterizes the industrial and economic development of our country, and from a socio-economic context – which is thus also cultural – characterized by an outdated productive structure, made up of small enterprises and organizations (O. Tronconi 2007), where the cultural-organizational and managerial dimension struggles to find fertile ground on which to take hold (L. Guan, D. Montemerlo 2008).

It is a very different context from that of the major industry and of the great World Wide Corporations, which have contributed in a decisive way to the development of organizational culture in the automotive and petrochemical sectors, in the electronic and telecommunications sectors, etc.

This artisanal way of working is immediately perceptible also in the productive and professional fabric of the construction sector (Ance 2008).

Everyone carries out his own task, often with high levels of efficiency and qualitative effectiveness, but in a complex context, where varied and vast specializations and actors are co-present. There is no dialogue with the other subjects involved in the planning, construction—and in our case, research—that are there at his side. There have been, at the beginning of this century, a few cases in the realization of projects of significant dimension and complexity that were marked by a serious inadequacy in the activities of coordination and management in general, both as far as design and realization were concerned.

The organizational/managerial culture serves to project and construct the script for the work (business plan) (P. Mazzola 2003) and to respect it in order to reach (within the estimated times and costs and with the defined qualities) the objectives of the project.

In its “broader” conception, the construction sector strongly requires and necessitates the development of the organizational-managerial capacity at all levels.

In particular, as far as the business enterprises of the sector are concerned, there is a clear need to develop/increase organizational and managerial capacities in terms of management, technical-economic and financial control of the work order, and management and control of the work on the building site and of the design activities. (C. D’Aries, S. Orsi, L. Santoro 2005)

The increased size of the contracts, but above all their form as a realizable problem of “complex systems”, throws open the doors to the need to use managerial and evolved organizational techniques, that is, more specifically, to have:

- Experience, therefore managerial resources specifically oriented to the management of the work order, organizationally configured in a cross-sectional way with respect to the functional structure of the business;
- Capacity to organize a strongly motivated work team;
- Elaborated a specific know-how relative to the planning systems, control and valuation of the multiple activities that a project entails.

Among the typical duties of managerial activities are also the control and related valuation of the performance and quality achieved by an organization and consequently also of the human resources making up the system.

There is a vast body of scientific literature in the managerial field on this theme of “management control” and the valuations that derive from it (G. Azzone 1994), which in many ways has achieved proven results that are shared by the community of experts, but which at the same time in this phase underscores significant evolutions and the affirmation of cultural orientations proposing new formulations and strategies (B. Quacquarelli, F. Paoletti 2007; M. Dallochio, C. Tamarowski 2005).

In scientific institutions, the culture of valuation understood as culture of certification and formal accreditation now seems distant and surpassed.

Quality and merit in an organizational context dedicated to services cannot be defined in strictly functionalistic terms. Such formulations overlook the intellectual element and the whole cultural-cognitive-

value substratum of a context-organization capable of activating the extraordinary resource that is human intelligence (R. Normann 2003).

In a society in which it appears evident that know-how and knowledge have become the principal productive force (J.F. Lyotard 1981), it is absolutely clear that the organizations that want to compete in the global market must develop a work environment, a business culture that encourages and compensates the innovative creativity of all its members. If the organization really wants to be competitive it has to create a work environment in which the resources participate in and contribute to the intellectual experience.

This formulation accentuates the decisive—and not only executive—role of the resources: not an easy problem, which requires particular ability on the part of those who are responsible in the organization. In the service and information society, with the profound changes at the social level provoked by the economic dynamic, the resources have characteristics, sensibilities and capacities quite different from those of the classic industrial enterprise, which is mainly vertical and hierarchical. Today the resources expect less monotonous work and desire, in many cases, to commit themselves to use their capacities and abilities to the maximum. What is needed, therefore, is a political and cultural environment encouraging all resources to have a double function: to carry out the tasks assigned to them and to continuously apply themselves in improving and innovating the processes and activities in which they are involved.

Many authors have seized the importance of this formulation, even if by way of different analyses and approaches, using different concepts and terminologies, which is something that has not favored the full dissemination of experiences based on different concepts and terminologies.

In effect, the concepts and analyses of different authors from the “Qualità totale” (A. Galgano 1999) to “Kaizen” (M. Imai 1986), “Breakthrough” (J. Juran 1964) and “Fedeltà del personale” (J.L. Heskett, W.E. Sasser 1998), all refer, even if from different modalities, to the fundamental role of human resources in the continuous process of the development and qualitative growth of an organization.

From this perspective, increasing importance is attached to knowledge management, or rather to the management, in terms of stimulus and dissemination, of not only the knowledge-culture connected with the multiple activities-functions of the business but also the information about business strategies and choices.

In the service and information society, the intellectual content of work is constantly on the increase in all economic sectors. It thus becomes necessary to develop a true and proper politics of knowledge of the organization, in the organization. The improvements to the efficiency and effectiveness of the business activity that can be achieved through knowledge management are increasingly becoming a determining factor in the acquisition of margins of competitiveness (J. Nasbitt, P. Aburdene 1987).

In the above scenario, the opportunity to single out new criteria to measure and value performances and hence quality becomes increasingly evident.

Management necessarily implies the systematic control of activities and this involves the increasingly complex exercise of valuation.

Valuation is therefore a constituent and essential element in the management process and a fundamental instrument for the efficiency of organized systems. This is all the more true for complex organizations working for projects and in the field of services of additional high value and therefore also in the research sectors.

The culture of valuation, because this is what it is about, presupposes that merit is a variable that largely depends on the conceptual capacity to elaborate problems and not the result of the simple, quantitative measuring of activities (W.L. French, C.H. Bell Jr. 1976).

The culture of valuation in an organizational context cannot be codified in mathematical or mechanical terms, but must be based on values-judgments that are widely shared and accepted by the system, which can vary according to different contexts and circumstances.

The culture of valuation must be based on a careful analysis of information about the phenomena-activities that are the object of the valuation, and it must explore and elaborate on the complex links of causality between the diverse elements at play, "ordering"—even if temporarily and for a necessarily limited length of time—the analyzed elements according to a criterion of value.

What is necessary, therefore, are criteria capable of valuating simultaneously the achievement of the organization's quantitative objectives (management control) and the qualitative modality expressing the diverse activities which made it possible to reach the objectives, that is to say the incremental differential of knowledge that the achievement of the objectives brought about comprehensively at the social level and disseminated in the organization and successively in the community of scientific experts.

It could be of interest to digress at this point in order to focus on how the European Union confronted the subject of quality control and valuation in the area of complex socio-economic themes.

In the attempt to develop “an area of European research and innovation” and at the same time in order to more strictly coordinate the politics of the Union and of the member states in a common, synergetic perspective, the European Union launched an instrument capable of first defining and then measuring and valuating the level of innovation in the countries of the Union.

In the specific case of quality valuation the methodology used was that of indicators or benchmarks.

Their use, when the benchmark is correctly defined, allows complex phenomena to be systematically monitored.

On the occasion of the reunion of the European Council in Stockholm, 23-24 March 2001, the European Commission presented the first “European Innovation Scoreboard” contained in the communication “Innovation in a knowledge-driven economy,” already adopted in September 2000.

Successively the “European Innovation Scoreboard” was redefined every year. The “Scoreboard” constitutes an exercise of benchmarking that the European Commission considered indispensable for measuring the “structural” indicators of innovation and valuating the situation of the different countries, and therefore of the Union as a whole.

The “European Innovation Scoreboard” provides a general view of the European performance in the field of innovation, presenting data on 18 indicators regarding the innovative process.

The “Scoreboard” includes benchmarking instruments and qualitative analyses, such as the general database of the political measures regarding innovation and the verification by interlocutors of the same level in the “European Trend Chart on Innovation”.

The 18 indicators of the “Scoreboard” fall into four categories:

- Human resources – The quantity and quality of human resources are factors of determining importance, for both the creation of new knowledge and its dissemination throughout the entire economy.
- The creation of new knowledge – The three indicators for the creation of knowledge measure inventive activity: public expenditure in Research and Development (R&D), R&D of private companies and patents.

- Transfer and application of new knowledge – The indicators of this section measure the level of innovation that the PMI developed autonomously or in collaboration with other private or public subjects.
- Finance, products and markets of innovation – This group includes six indicators covering multiple aspect: the disposition of risk capital for high technology, the capital earned in stock markets (new markets or companies recently admitted to the principal markets), the sale of innovations, the use of the internet (structural indicator), the investments in technology (Information Communication Technology – ICT) (structural indicator), and the added value in advanced manufacturing sectors.

The critical point of a model for measuring performance such as that of the “European Innovation Scoreboard” of the European Union is determined by the lack, or better scarcity, of a clear and transparent relationship between “measurement” and feedback that is capable of directing the system towards improvement.

In order for the control and valuation of performance to assume a qualitative level it must, in fact, necessarily pass from the concept of control to the more demanding and dynamic control for the improvement of performance, that is from the “simple” verification of results to the management of processes at the basis of the results, to serve their objective improvement.

This presupposes that the process of valuation is organically integrated at the highest decision-making levels of the organization: otherwise one runs the risk of developing analyses as ends unto themselves, without positive feedback about the action, the culture of the organization. A control – measurement that does not serve the development and qualitative growth of the system soon becomes a useless bureaucratic practice.

When conducted with inadequate modality in organizational contexts that do not have a specific culture of valuation, the processes of valuation become destructive to the organization itself, to the sense of membership, to the bonds of faith that contribute in a decisive way to “systemize”, to arouse the mental energy resources of every member of the organization; mental resources that constitute, in short, the primary propellant of quality in the complex organizations-activities.

From the discussion table of the Osdotta 2008 seminar there emerged in the discussion of the doctoral candidates “the need to

gradually combine research activity with business experience or to direct research towards the needs of society in order to focus one's strength and achieve optimal results from the very start of work."²

This element acquires particular significance for valuating research produced in the field of activities of doctorates in the ICAR 12 area.

Significance that underlines the opportunity to develop the complex processes connected to valuating research, not only in the scientific-academic field, but also in an open and proactive dialogue with the most representative social and professional applications.

This can help to save research activity carried out during the doctorate from the perilous beginning of self-referencing and to favour relationships, found to be increasingly necessary, with the market and social applications.

This dialogue is fully autonomous and can provide motivations and stimuli capable of positively directing the research activity of the doctorate, and more generally the whole of research of our discipline.

Bibliography

- J. Juran, *Managerial Breakthrough*, McGraw-Hill, Milano 1964.
 R. N. Anthony, *Sistemi di pianificazione e controllo*, ETAS, Milano, 1965.
 L. Von Bertalanffy, *Teoria Generale dei Sistemi*, ISEDI, Milano, 1971.
 J. E. Bingham, G. W. P. Davies, *L'analisi dei Sistemi*, ISEDI, Milano, 1974.
 W. L. French, C. H. Bell Jr, *Lo sviluppo organizzativo*, ISEDI, Milano, 1976.
 A. Faldero, L. Guardamagna, M. Merlino, L. Scialabba, *Il Controllo Direzionale*, ETAS, Milano, 1980.
 J. F. Lyotard, *La condizione postmoderna. Rapporto sul sapere*, Feltrinelli, Milano, 1981.
 M. Imai, *Kaizen, la strategia giapponese al miglioramento*, Il Sole 24 Ore, Milano 1986.
 J. Nasbitt, P. Aburdene, *Reinventare l'impresa*, Sperling e Kupfer editori, Milano, 1987.
 G. Azzone, *Innovare il sistema di controllo di gestione*, ETAS, Milano, 1994.
 N. Sinopoli, *La tecnologia Invisibile*, Franco Angeli, Milano, 1997.

² Giuseppina Alcamo *et al.*, Table 5, *Innovation of process: methods and instruments of valuation and control of quality, and management. Qualitative and quantitative instruments*, OSDOTTA 2008 Seminar.

- J. L. Heskett, W. E. Sasser Jr., L. A. Schlesinger, *La catena del profitto nei servizi*, Sperling & Kupfer, Milano 1998.
- A. Galgano, *La rivoluzione manageriale. Ripensare la qualità totale*, Il Sole 24 Ore, Milano 1999.
- O. Tronconi, *La strategia continua dell'innovazione*, Nuovo cantiere n. 11, Dicembre 2000.
- P. Mazzola, *Il Piano industriale*, Università Bocconi Editori, Milano, 2003.
- R. Normann, *Ridisegnare l'impresa. Capitolo 14: Lo spazio mentale per la riconcettualizzazione*, ETAS, Milano, 2003.
- D'Aries, S. Orsi, L. Santoro, *Il controllo di gestione nelle imprese edili*, Il Sole 24 Ore, Milano, 2005.
- M. Dallochio, C. Tamarowski, *Corporate Governance e Valore*, EGEA, Milano, 2005.
- O. Tronconi, *Tecnologie informatiche e imprese di costruzioni*, Il Sole 24 Ore, Milano, 2005.
- A cura di B. Quacquarelli, F. Paoletti, *Le risorse intangibili. Quale ruolo hanno le risorse intangibili per la costruzione del vantaggio competitivo, come possono essere misurate*, Organizzazione e Sviluppo n. 223, Settembre-Ottobre 2007, Este, Milano, 2007.
- O. Tronconi, *Economia Immobiliare II Semestre 2007*, Internews, Milano, 2007.
- Ance, *Osservatorio congiunturale dell'industria delle Costruzioni. Ottobre 2008*, EdilStampa, Roma, 2008.
- M. I. Armirante, F. Schiaffonati, *La ricerca a fronte della sfida ambientale. Materiale del III Seminario Osdotta*, Firenze University Press, 2008.
- L. Guan, D. Montemerlo, *Le PMI Familiari in Italia tra tradizione e novità*, Egea, Milano, 2008.

GIUSEPPINA ALCAMO¹

Qualitative and quantitative instruments

The quality of innovation can be measured in terms of correspondence or capacity and consistency between innovation technologies and process technologies proposed and introduced with the changing's strategy that we want to sustain
L. Matteoli, 2008

The research activity in the context of the process innovation has been investigated during the OSDOTTA 2008, seminar held in Turin. The table of discussion has been an interesting opportunity to investigate with particular attention and in a critical way the qualitative and quantitative instruments, starting from the research conducted by 14 PhD students in Architectural Technologies, which are coming from different Italian universities. The meeting was a great opportunity for a comparison among different research experience and different theme's of research.

In the first seminar stage, the team components have expressed the title and main contents of each PhD thesis and the interesting outcome was that, despite different themes of the research, there were common key words such as “*dynamic and complex context, innovation, communication, guidelines*”.

The experience has been first finalized to the context investigation of the research, in the applied methodologies, main objectives of the

¹ Phd in *Tecnologia dell'architettura e design* – Università degli Studi Di Firenze, XXIII cycle.

researches, end-users, stakeholders, to reach general and not specific consideration about strategy in the innovation process.

This means that the following text will not be exhaustive of the theme but it just wants to be a track of discussion held during the seminar by the specific table. The main theme of the discussion was the necessity of innovation in research activity and in the communication methods between researchers and actors involved in the building process.

What the reference context is

Research activities, conducted by components of the specific table, investigate various scales of the architecture, from territorial to building scale, characterized by complex and dynamic reality of the building process.

Reference contexts are also culturally different and investigate new and retrofitting buildings complex: existing school-buildings, thermo-hygrometric comfort and indoor comfort, management of the buildings, safety plan, technological transfer to all operators in the building sector, accessibility of hospital buildings, management of the building process, management of the retrofitting actions in historical buildings.

One of the most important outcome commented by young PhD student was the current research status, which is in Italy too far from companies and stakeholders interest; it causes a waste of opportunities to create a strong connection with the productive world of technology, losing a fundamental financial support which would be the only possibility to produce innovative research in the next future. The actual crisis has to be the motion of the innovation, stimulating competitiveness and collaboration between universities, in a trans-disciplinary way, in order to build a strong and solid coenobium with companies.

Following the main questions came up from the discussion: research what? and for what? Is it correct that the objectives of the research are not clear at the beginning of the PhD? Is it correct to finalize the research to a specific commission?

The discussion was interesting and it took place among above mentioned questions; most of the participants believe that the dynamic context, in which we operate and in which the research is involved, has to be the catalyst to produce innovation in technologies, in order to meet the industrial needs.

The research must be finalized also to support and solve problems for end users, to satisfy user-needs which are already investigated but not

really contemplated in the building process and construction; thinking innovation focused to comfort for end-users, starting from user-needs and for positive social effect.

In this complex and dynamic context, the research activity needs to simplify as much as possible the reality, its complexity and dynamism needs to be investigated with not linear logic but with dynamic simulations, taking into account a trans-disciplinary research and the necessity to reach a reliable communication between the building process operators.

In fact, communication is the most relevant critical point of the investigated process, and the cause is the differences among several actors of the process, even also among technicians.

The process needs to be innovated and the innovation has to be investigated in order to solve criticisms inside the process. How the research activity could be able to solve these salient nodes?

The questions doesn't have a simple answer but the researchers responsibility is mainly to investigate the critical nodes, thinking innovation and producing innovation technologies also with a strong, clear and salient communication strategy.

Methodological approach

Themes of the research related to the table of discussion are various and they have different methodological approaches: points methods of evaluation, diagnosis methods and instruments for evaluation, methods based on evaluation of direct interview and monitoring, experimental methods, static or dynamic simulations.

Research can be conducted in several way: from statistical analysis methods to laboratory analysis conducted to validate the calculations, or also through instruments for the evaluation/simulation of the thermo-physical comportment of a building in a possible real dynamic external conditions.

Each of them focus on answers which shall be communicated in explicit way to the commitment, the communication of results and outcomes shall be clear for all the operators in management process, especially for end-users which usually are not the commitments. Which are the most appropriate instruments to be used to carry out the research and to communicate results? Quantitative or qualitative instruments and approaches?

Also in this case the answer is strictly related to the specific research activity.

Qualitative instruments give quick evaluation, while quantitative instruments should be divided in two main categories: static instruments and dynamic instruments. Both demonstrate various difficulty of application and both are able to reach more or less detailed results depending on specific algorithms.

Instruments based on static approach are most common and this is translated in a most simple understanding of results by actors of the building process; instruments which use algorithm for dynamic simulation have a more complex approach and sometimes they are necessary in research activity in which the scientific validation of the calculator is required to reach a small gap between the project and the real complexity of the environment. Up to now, qualitative instruments are the most diffused and researchers at the discussion table confirm that they usually use them for public commitments.

All instruments, qualitative and quantitative, have a common platform: the necessity to be used in a common vision, in which the inter-disciplinary approach to the research is the basis for innovation.

Interdisciplinary for innovation means the possibility for a PhD student in architectural technology, to conduct the thesis in collaboration with others – engineers, physics, mathematics, psychologists etc – to invert the common research practice which actually limits the interdisciplinary approach to the study of closed research carried out in different fields, delaying consequently innovation in research.

Research for what? Research's objectives?

During the seminar, students tried to investigate and define the possible research users: public administrations, building constructors, building plan operators, companies, stakeholders, engineers, architects, government, end-users.

The most interesting objectives of the research are expressed in elaboration of guidelines for communication instruments, qualitative and quantitative evaluation and calculation instruments, project's methods and process normative which are able to simplify and clarify the communication process among actor of the process in unequivocal way. Main obstacles in defining the right criteria of the research field for most of PhD student at the first year is the insufficient consciousness about commitment and end-users needs.

The creation of a sustainable development is necessary to converge all the innovations produced by research activity in various fields of research.

The reflection about instruments to be used for the research and their experimentation to involve stakeholders is one of the most important crux of the matter to be solved, and it is a common vision among the table participants.

Critical situation versus innovation

Inefficiency of the process management, static and incomplete in representation of the environment, dichotomy between rules and reality in building plan, incapacity coming from the building companies to realize innovation, un-knowledge of rules by actors of the building process, un-knowledge of qualitative and quantitative instruments between technicians involved in building process, dichotomies between normative related to building sector and reality of the building environment, and at least but not last the weakness of interoperability in instruments used by different operators in the building process: these are most of the crucial nodes that must be solved, problems for which the researchers must find the innovation key.

Starting from a dynamic and complex system, the research activity in the process field must be finalized to an optimum in communication among all involved key actors of the process, simplifying results of research and using clear and easy way to express the research results.

Each motion, application, innovative motivation runs out and stops in an hypothetic and ideal situation of maximum and total comfort of end-users. Discomfort situation is the first motion for innovation and changing: *if you are fine you don't move*, a well know Italian proverb says and another says *necessity sharpens genius*... Is the research of comfort that stimulates invention and consequently innovation: but better if we are explicit saying that the effective motor is discomfort.”

L. Matteoli, 2008

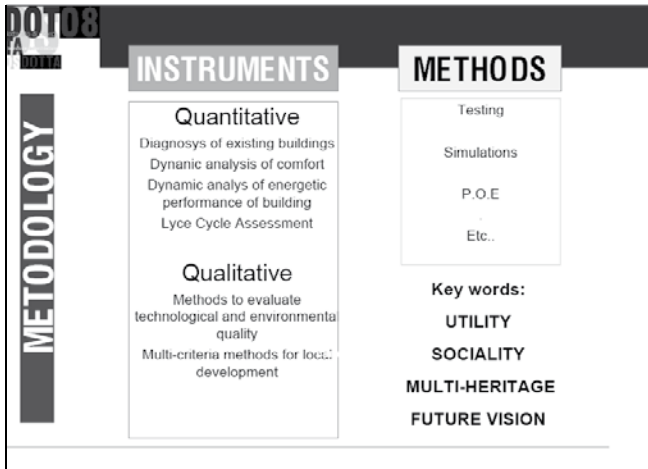
Bibliography

AA.VV., (1995), *Standards for thermal comfort: indoor air temperature standards for the 21st century*, Chapman & Hall, Londra.

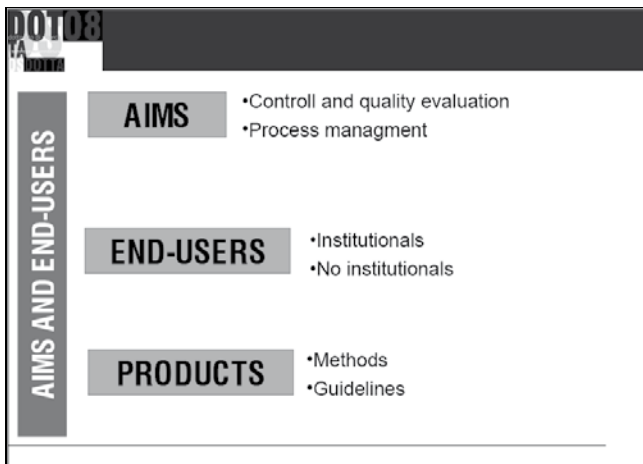
AA.VV., (2007), *Industria 2015 – Linee guida per l'elaborazione dei progetti di Innovazione Industriale* – Istituto per la Promozione Industriale – Ministero per lo Sviluppo Economico.

- AA.VV., (2009), *Osservatorio congiunturale sull'industria delle costruzioni*, edited by Direzione Affari Economici e Centro Studi dell'ANCE.
- AA.VV., (2003), *Co-Mastering in "Management delle Costruzioni" – Studio di fattibilità – Presentazione e sintesi dei risultati*, AFM Edilizia-MIUR.
- AA.VV., (2005), *Performance Based Building Thematic Network – International State of the Art*.
- AA.VV., (2005), *Il rilancio della strategia di Lisbona*.
- Baker N., Standeven M. (1996), "Thermal comfort for free-running buildings", in: *Energy and Buildings*, n. 23.
- Bellicini L., (2002) *Le costruzioni al 2010*, in Quaderni Edilforma – Ance.
- Bertoldini M. a cura di (2004), *La cultura politecnica*, Mondadori, Milano.
- Bertoldini M. a cura di (2007), *La cultura Politecnica 2*, Mondadori, Milano.
- Brager G.S., De Dear R.J. (1998), *Thermal adaptation in the built environment: a literature review*, "Energy and Buildings", n. 27.
- Brown A., Rice P., (2001), *The Engineer's Contribution to Contemporary Architecture*, first published, London, Thomas Telford Publishing, pp. 186.
- Cannaviello M., Violano A., (2007) (edited by), *La certificazione energetica degli edifici esistenti*, Franco Angeli.
- Cresme, (2008), *Il mercato della progettazione architettonica in Italia*.
- De Dear R.J., Brager G.S., Cooper D. (1997), *Developing an adaptive model of thermal comfort and preference*, ASHRAE Final Report RP-884.
- EN 15251 (2007), *Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics*.
- Eco U. (2004), *La struttura assente. La ricerca semiotica e il metodo strutturale*, Bompiani, Milano.
- Fanger P.O. (1970), *Thermal comfort: analysis and applications in environmental technology*, Danish technical Press, Copenhagen.
- Filippi M., Rizzo G., (2007), *Certificazione energetica e verifica ambientale degli edifici*, Dario Flaccovio Editore.
- Filippi M., Serra V., Maga C., (September 2001) *I metodi a punteggio*, in Modulo n. 274, pp. 716-71
- Fransson N., Västfjäll D., Skoog J. (2007), *In search of the comfortable indoor environment: a comparison of the utility of objective and subjective indicators of indoor comfort*, in: *Building and Environment*, n. 42.

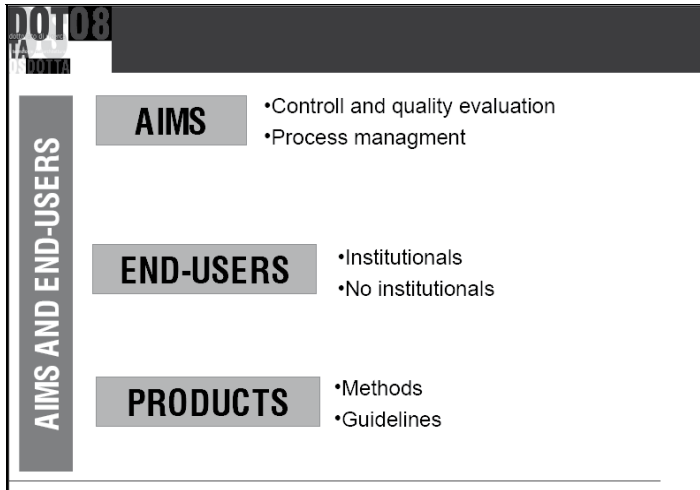
- Giordano R., Grosso M., (December 2007) *Strumenti di valutazione della compatibilità ambientale del ciclo di vita dell'edificio*, in *Il Progetto Sostenibile* n. 16.
- Grassi W., Statizzi G., Venturelli F., (2007) *La certificazione energetica degli edifici e degli impianti*, Maggioli.
- Grossauer E., Leonhart R., Wagner A. (2006), *A survey on workplace occupant satisfaction. A study in sixteen German office buildings*, negli atti del convegno EPIC, The 4th European Conference on Energy Performance and Indoor Climate in Buildings, Lione.
- Howeler E., (2003) *Skyscraper – Designs of the recent past and for the near future*, London, Thames & Hudson, pp. 239.
- Humphreys M.A. (1996), *Thermal comfort temperatures world-wide – the current position*, negli atti del convegno WREC.
- ISO 7730 (2005) – *Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria*.
- Kolcaba K. (2003), *Comfort theory and practice. A vision for holistic health care and research*, Springer, New York.
- Licata I. (2007), *Complessità come apertura logica*, in 'Dedalus', n. 2/3
- Peretti G., (April 2003) *I requisiti nella fase funzionale fuori opera nel processo di costruzione: materiali, flussi, risorse*, in U & C, Unificazione e certificazione n. 4.
- Roulet C.A. et al. (2006), *Perceived health and comfort in relation to energy use and building*



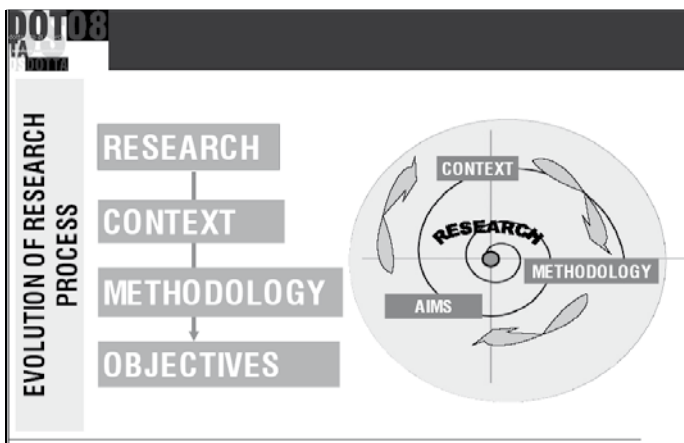
In the picture, a table with a synthesis of reference context of the discussed research at the specific table, with relative methodology, objectives and possible end-users of the research's results. Environmental thematic is present in each research, at different contexts and scales: from schools to hospitals, from the quality/quantitative control of the environmental performance to the analysis of user-needs.



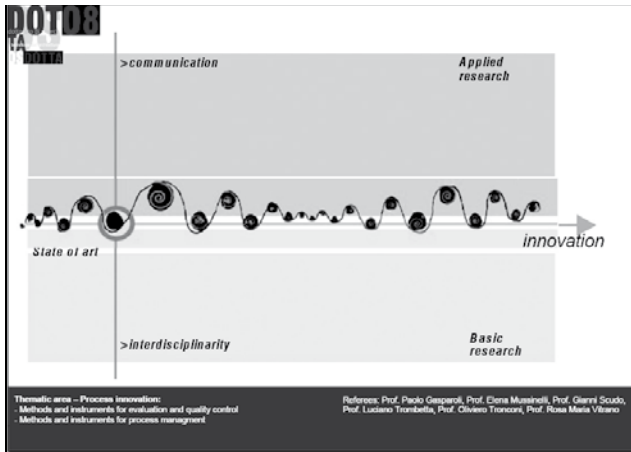
Adopted methodologies for on going research require integration between quantitative/dynamic instruments and qualitative instruments.



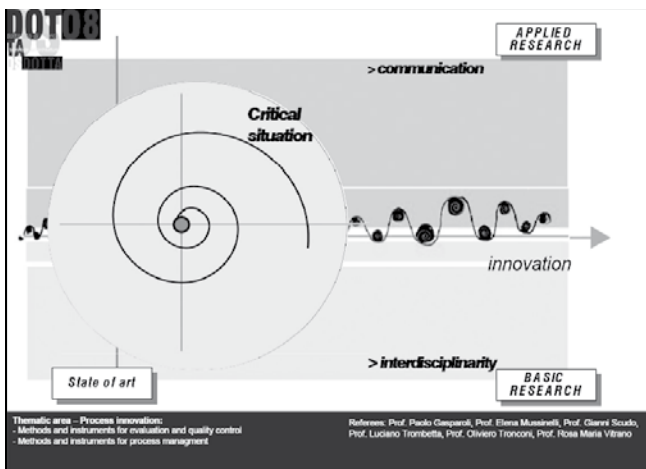
Main objectives of research: improving control and evaluation of quality in the process and in project management.



To produce and to induce an innovative process in the research activity, it is necessary investigate in weakest points, going from a traditional static and linear research to more dynamic logics of research



It synthesizes the way of the research in the direction of innovation, with the possibility to integrate communication among different disciplines, starting from the state of the art and trying to make research especially for commissions, applied research and not just only theoretical research.



Nodes represent weakness points and from these points the research could be able to solve weakness with strong attention to a clear and effective communication. The weak points become motors of the research.

APPENDIX

Synthesis of doctorate research for the 21^o cycle

HABITAT INNOVATION

Ph.D student: arch. Paola Boarin

Tutor: prof. arch. Pietromaria Davoli

Ph.D program: Architectural Technology – cycle XXI

University of Ferrara -Faculty of Architecture

e-mail: paola.boarin@unife.it

ENERGY AND INDOOR REQUALIFICATION OF EDUCATIONAL BUILDINGS

Keywords

Existing educational buildings, requalification, energy efficiency, energy retrofit, environmental indoor quality.

Abstract

The two thirds of schools existing in the national territory is housed in buildings constructed during the period between 1940 and 1990, many of which have not undergone substantial changes over time. These buildings have many construction issues, in particular concerning general performance, indoor environment and consumption of resources and require substantial upgrading aimed at improving the conditions of global management and use.

Goals

The main goal of the research is the identification of guidelines and protocols of intervention which, in connection with legislation on energy saving, are directed towards the reduction of energy consumptions and, at the time, the raising of the indoor environment quality and to the optimization of the management.

Research methods

The research starts with bibliography and web investigations and through main normative provisions.

The results are achieved through a detailed analysis of the state of art belonging to national and international background from which identifying the main guidelines of good practice of building efficient and subsequent intervention strategies.

Waited Results

The research suggests to face the problems of the recovery of existing school building heritage and offer a survey on the requalification strategies trough the identifying of intervention protocols on the built ,directed towards the pulling down of the energy consumptions and towards the raising of the indoor environment qualities.



Ph.D student: arch. Patrizia Carnazzo

Tutor: prof. Arch. Vittorio Fiore

Ph.D program: Architectural Technology cycle XXI

University of Catania – Faculty of Architecture

e-mail: patriziacarnazzo@tiscali.it

THE RECOVERY OF SMALL TOWNS HISTORIC CENTRE: THE HYBLEAN TERRITORY. IDENTIFICATION OF THRESHOLD OF FEASIBILITY FOR MAINTAINING URBAN IDENTITY.

Cities evolve over time, the materials used change, building elements and forms become layered, the signs are hidden, confused, sometimes ambiguous; only careful study can identify and interpret these signs, to locate them within the mass of information inherited from the past.

The identification of these characteristics and the understanding of their evolution are indispensable conditions to any intervention on the buildings, above all today when a new way of intervening in historic centres is developing, where the atavistic difficulty of inserting the New into the Old remains, along with problems of coordinating the various professional figures called on to intervene on historic buildings. The research about historical centre of Lentini, a small town in the Hyblean territory in south-eastern Sicily, directed to determine threshold of feasibility in the field of the building and urban recovery, mainly it aims to give a knowledge of the characters that still remain and confer a peculiarity to urban space, in the present as well as in the past, these characters are menaced by casual plans and by the neglect.

The results of the study in progress will be illustrated as regards the selection-criteria of the invariables both for buildings and urban plan. It is organised as a collection of forms designed for rapid consultation, comparison and evaluation of the characteristics of the original buildings and the transformations that interrupted the harmonious development of the city.



The arc in the court and the theme door/window are examples of consistent characteristics in the historical centre of Lentini.

Ph.D student: arch. Laura Origgi

Tutor: prof. arch. Stefano Capolongo

Ph.D program: Progettazione Manutenzione Riqualficazione dei sistemi edilizi e urbani XXI cycle

Politecnico di Milano

e-mail: laura.origgi@polimi.it

VISUAL WELLBEEING IN HOSPITALS

Aim

Aim of the research is to define planning strategies for an interior lighting that takes into consideration visual as biological as emotional values for a better quality of light.

Method

The research examines at first properties and characteristics of light and different types of light sources, focused on the relations between different characteristics of artificial lighting and their effect on health.

Most of the perceptive stimuli reaches the human being through the eye; the visual task, colors and details are some of the parameters that affect the state of health.

The recent discovery (2002) of a third fotoreceptor in the eye, responsible for the regulation of circadian rhythms, has validated the assumptions of the influence of light in prophylaxis of dysfunctions such as seasonal depression, sleep disorder and disturbances caused by long exposure only to artificial lighting.

Hospitals – places responsible for the recovery of health and architectural structures fully active 24 hours a day – has been chosen as appliance cases for the research.

In order to understand the existing lighting quality and the awareness of different users on the influence of light on health and well being a questionnaire – that puts into relation lighting sources, their characteristics, time and method of exposure and significant effects on body – has been distributed in the public hospitals of the city of Milan.

This questionnaire has been prepared for patients as well for medical staff, technical and nursing, and takes into consideration artificial lighting and the interaction with the natural lighting.

Expected results

Through this investigation it is intended to define indicators for lighting wellbeing to be used in planning to improve the lighting conditions. Consequently to increase the human response to visual, emotional and biological response.

Recipients

This indications will be useful for designers, architects and technicians.

Ph.D student: arch. Emanuele Piaia

Tutor: prof. arch. Roberto Di Giulio
 Ph.D program in Building Technology – cycle XXI
 University of Ferrara, Faculty of Architecture
 e-mail: emanuele.piaia@unifi.it

RENOVATION AND VALORIZATION OF SOCIAL HOUSING
 SETTLEMENT BUILT IN SUBURBAN AREAS IN THE SECOND LAST
 HALF OF THE CENTURY

Object

The object of this research regards the studies of strategies for the regeneration of large residential settlements in the urban peripheries that were constructed during the second half of the 20th century.

These settlements have been the subject of a high level of social, technical, and functional deterioration. These situations have their origins mostly in housing policies implemented during the post-WWII recovery period by the Public Authorities in order to respond to the intense demand for public housing.

The existing buildings in question were planned and constructed without paying any attention to energy issues from the points of view of both heating and natural illumination as well as ventilation, relying on non-renewable sources of energy to maintain adequate interior levels of comfort.

The primary aim is to elaborate multidisciplinary analyses of strategies that include different yet complementary aspects of the construction attributes, such as: sustainability, energy efficiency, usability, accessibility, and multipurpose functions. Monitoring and control tools will be analysed in the research for specific renovation actions and programmes, with particular reference to those based on forms of partnership between Public and Private entities.

Results

The expected result is the elaboration of guidelines for regeneration interventions, gathered from case studies but offering wide-scale applications on public housing complexes, including criteria, regulations, and requalification principles. In order to implement the functional and operational recovery models, the preliminary activities of the study were aimed at the identification of some case studies that are representative of the Italian panorama because of their typology, construction, and state of physical and social deterioration.

Work plan

The scientific base started from the study of national and international bibliography with the object: “the refurbishment of the residential building” and “new model of high-rise residential building”. Moreover there were examine the international research related to the theme. The project analyzes more case studies divided into:

- Emblematic cases of the Italian high-rise social housing that are deteriorate
- 1. *Corviale* district (Roma)
- 2. *Zen* district (Palermo)
- 3. *Le Vele* district (Napoli)
- 4. *Forte Quercini* district (Genova)
- 5. *Rozzol Melara* district (Trieste)

- Best practices of new international model of the high-rise building
- Best practices of the international settlements regenerate

The research is divided into multiple phases:

1. Review of the state of the art of the social housing built in Europe.
2. Analyse of case studies of Italian social housing built in the post-WWII.
3. Definition and analyse of the new user that live in the social housing.
4. Analyse of best practices of new model of high-rise building.
5. Study and explain of evaluation tools of the build.
6. Develop methodologies for the analyse of the settlements.
7. Analyse of best practices of the international settlements regenerate.



Razzol Melara district (Trieste) – 1975



Zen district (Palermo) – 1970

Ph.D student: arch. Dario Trabucco

Tutor: prof. arch. Giovanni Zannoni

Ph.D program Building Technology cycle XXI

IUAV university of Venice, FAF of Ferrara, Aldo Rossi of Cesena

e-mail: trabucco@iuav.it

THE SERVICE CORE AND THE SUSTAINABILITY OF A TALL
BUILDING

An analysis of its relevance on the running and embodied energy of a tall building. The thesis examines the technical factors involved in the design of the service core and its influence on the running energy and the embodied energy of a tall building. This research, starting from the evaluation of the conventional functions of the service core (vertical transportation, structural function, mechanical and electrical distribution) assesses its role in the environmental behavior of the skyscraper through an analysis of the recent design proposals.

The Service core can be shifted from the center of the building where it has been traditionally placed; by placing it on the perimeter of the building, or even externally, a new degree of energy efficiency can be attained: the service core gains new functions such as those of thermal buffer, sun shader and a key role in the natural ventilation of the building.

For this thesis a wide range of international relations has been established, aimed at creating a continuous feedback by professional and academic key-figures of the disciplines involved. A wide analysis of existent and proposed tall building projects creates the starting point for an outlook on the best practices of the design of skyscrapers. New tendencies are then analyzed and a further development is proposed. Whenever it's possible results are benchmarked with real data or analyzed using a digital simulator. The major impact of the thesis is that it's likely to be the first attempt to approach the design of service cores under such a multi-disciplinary approach. The goal of the thesis is to examine the possibilities arising from a new approach to the design of the service core and to awake the project teams on the benefits it can generate. The output will be a guideline for an energy-efficient design of the service core to the whole energy consumption of tall buildings and eventually an handbook that describes the functions and the design issues of a service core generally considered. The thesis is directed to all those involved in the design of a tall building, both professionally and at a student level.

Technology Transfer

A Architects and researches interested in tall building design

Research program level

Local scale; National scale; International scale

PROCESS INNOVATION

Ph.D student: arch. Maria Antonia Barucco

Tutor: prof. arch. Vittorio Manfron

Ph.D program: Building Technology – cycle XXI

University of Ferrara, IUAV University of Venice, University of Bologna

e-mail: mabarucc@iuav.it; mabarucco@yahoo.it

BUILDING PRODUCTS SUSTAINABILITY REQUIREMENTS AS GENERATORS OF INNOVATION

Sustainable building products

The research looks at the innovation and at the sustainability of building products. Nowadays it may be considered a relevant theme as a consequence of the market growth of such products and technologies, which is improved by a more and more specific demand of low-energy consuming buildings and environmental friendly technologies. At the aim to study such themes it is necessary to recognise and understand which are the needs of all the actors of the building process, and which are the requirements that sustainable products have to absolve. Such needs and requirements may be already well defined and expressed, but also they may be still unexpressed and not still focused neither by the producer of building products, nor by laws and rules. At the aim to list needs and requirements, the research compares the products labelling methods, the building sustainability evaluation methods, the standards and the rules that nowadays are used to define the quality level of buildings, technological systems, components and products. A first result of the research is a

map of needs and requirements about product sustainability. The map lists a series of product performances that are still detailed on the market; on the other hand the map shows also needs still not expressed, sometimes intrinsic in the traditional products, and often not recognised by the market and not correctly transmitted between the actors of the building process. So such a map is useful to discover new opportunities to the development of sustainable building products.

Building products innovation

Sociological researches demonstrate that a widespread environmental awareness is not always followed by a concrete modification of the behaviour. So, even if all the actors of the building process are interested in sustainability, a scarce use of environmental friendly products may be noticed. Such a phenomenon may be a consequence of cultural and behaviour inertia, but it often happens also as a consequence of the lack in available alternatives of products, or of the lack of adequate information about the products. In the same way, the usage of a new technology or of a sustainable product is related with the environmental advantage, but it is strongly influenced also by the economic, social and cultural acceptability and by the marketing appeal of the items offered. A second result of the research focuses on the offer of sustainable product alternatives. The research relates the map of the sustainable products performances with a study of the innovation dynamics. Such comparison shows how requirements of sustainability influence the innovation of the products, of the product life cycle, and of the products meanings. Additionally a series of case studies give a brief statement of the main dynamics of marketing in which the sustainable performances are the products characteristics focused by the producers at the aim to appeal to the acquirers and to the users.

Ph.D student: arch. Stefania Bossi

Tutor: prof. Arch. Stefano Della Torre

Ph.D program: Architectural Technology cycle XXI

Politecnico di Milano

e-mail: stefania.bossi@polimi.it

STAKEHOLDERS AND TOOLS OF THE CONSERVATION PROCESS GUIDELINES AND PROCEDURES IN ORDER TO INNOVATE THE CULTURAL HERITAGE SCENARIO

Relationship between conservation and management of the Cultural heritage

This work investigates the role of the planned conservation in the management of Built cultural heritage, analysing its operative tools: guidelines and conservation plans.

Cultural framework

The planned conservation is a strategic activity oriented to conserve the Cultural Heritage: it's an activity in which the protection and the preventive activities are necessary, but not sufficient. In this way the conservation plan manages the transformations in order to create a continuity between different interventions. But the role of conservation plan is not restricted in the field of Cultural heritage: the qualification in the management of knowledge can induce many helpful issues, also activating a virtuous process on a territorial scale.

Critical issues

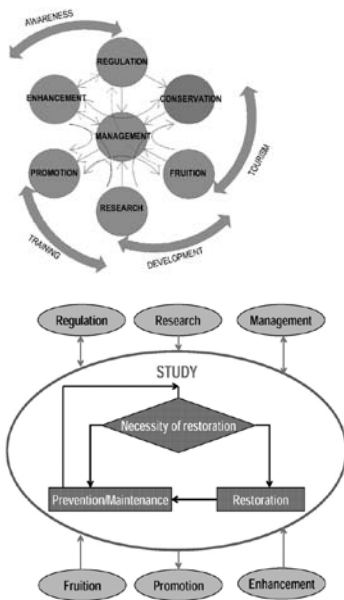
The conservation plan is fundamental, but its operative level could be “critical”: on the one hand it implicates intangible heritage and it’s difficult to identify and describe these values; on the other hand conservation activities are quite invisible, not simple, often advanced.

Dissemination and application field

Anyway it’s possible to overcome this critical aspect through a re-orientation of the production processes, according to the most updated economic theories about the relationships between culture, innovation, competitiveness and social cohesion. To undertake this way there is a need of governance policies of urban and territorial level: it means that is important to innovate the process, but also to qualify the stakeholders involved, among others a restoration company. In the Italian scenario these approaches evolve and, in the next future, could be able to qualify the demand and the supply in cultural sector. This cultural exchange, that necessitates a systemic approach, overcomes the “critical issues” of the conservation plan, in order to turn this into a strategic tool of management, finalised to guarantee a sustainable fruition fitting with a preservation of the cultural heritage.

Change of mentality

In the last years there has been the first virtuous examples. The Cariplo foundation, that is a main important grant-making foundation, has changed the kind of its grant. Last July it dedicated a specific call to this topic, of 1,5 mln eur budget. Moreover the grant of this research work has been financed by a restoration company, in order *to make the guidelines and the procedures to start a maintenance service.*



Ph.D student: arch. Irene Dell'Atti

Tutor: prof. Arch. Stefano Della Torre

Ph.D program: Architectural Technology cycle XXI

Politecnico di Milano

e-mail: irene.dellatti@polimi.it

WHICH HERITAGE FOR CULTURAL DISTRICT? EVALUATION METHODS OF CULTURAL RESOURCE TO SUSTAINABLE LOCAL GROWTH

The variety of observed cases of more or less successful culture-driven local development, confirms the following situation: an area full of cultural goods is more attractive for the “creative class” because has an influence on quality of life and, consequently, on housing choice of people, workers and Companies. Furthermore, cultural heritage can become a component of productive filières or inputs for new chains of the creation of value, not only for cultural tourism but also for the cultural industry. Through activities and resources that compose and set the territorial brand and that identifies with the quality of territory, it's possible to create positive externalities, income and occupation. But, territorial resources are not competitive by nature, unless transformed in skills.

In this way, it is needful to select the conservation and enhancement cultural heritage interventions able to spread best practices, generate virtuous links with the human capital, the social capital and the symbolic one of the local system, propose new economic opportunities, guarantee improvement of territorial immaterial goods.

My research work analyzes the interrelations between the conservation of historic buildings, local community and territorial system.

The aim is to identify the ways and the instruments to manage conservation processes and territorial asset enhancement in order to start local growth.

Opposite: Some examples of cities with industrial recession, social and environmental decline, solved by leveraging culture.

Below: Salento is the object of a feasibility study for a cultural district application (specific grant financed by CNR- National Research Council)



Montreal



Linz



Salento's peninsula



Bilbao



Glasgow

Ph.D student: arch. Donatella Diano

Tutor: prof. Arch. Gabriella Caterina, Serena Viola

Ph.D program: Recupero Edilizio e Ambientale – cycle XXI

e-mail: dodiano@unina.it

University of Naples Federico II

THE REABILITATION OF THE SUBWAY SYSTEM IN CAMPANIA

Research goal

The Objective of this research is to define a theoretical approach to individualize and systematize a network of knowledge to be used as base for the rehabilitation of a railroad station. Today, a railroad station represents the weak point of a system designed either to be neglected, polluted or substituted, without considering the meaning derived from the scheme of connections still today associated to the station. The goal of this research is to define an evaluation system able to support the design choices on conservation and/ or substitution taking into account the relations between station and urban textures.

Methodology of the research

The methodology of our research is based on the determination and definition of a net of connections between the railroad station, the town and the neighboring territory. A new concept of the station as integrated and interconnected parts emerges from the analysis of the interconnections between the station and the urban environment. This concept comes out from the presence of features bound to the concept of mobility, and thus to the urban system of transportation, and urban place as part of the town and the territory. The knowledge of the existing interconnections allowed new ideas to support intervention, conflicts and to verify the rehabilitation of the railroad station system in Campania. The stations of Pietrarsa, Portici-Ercolano and Torre Annunziata, all part of the Regional System of Subway, represent our case studies which goal is to grant the rehabilitation sustainability in all its connections with the urban context.

Expected results

In connection to the outlined goal, our research intends to generate a cognitive network to support the main decisions for rehabilitation of the stations of the Regional System of subway in Campania.



The subway system of Portici-Ercolano



The railroad station square of Portici-Ercolano

Ph.D student arch. Roberto Meschini

Tutor I: prof. arch. Marcello Balzani – Tutor II prof. arch. Antonello Stella

Ph.D program: Architectural Technology – cycle XXI

University of Ferrara

e-mail:mscrrt@unife.it

THE MUSEALIZZAZIONE IN SITU: STRATEGIES AND TECHNIQUES TO EXPLOIT AND DISCLOSURE OF ARCHEOLOGICAL SITES

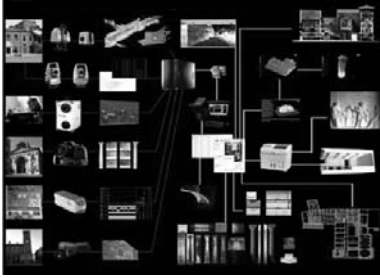
Keywords

Archaeology, enhancement, communication, “*musealizzazione*”, new technologies.

Abstract

In recent years we've encountered new attention regarding “musealizzazione” on site of archaeological heritage, in Italy as well as at international level. A wide array of technical meetings and conferences have brought the matter to attention worldwide. We are in need of a definition for the main subject of this issue, in order to acknowledge the area involved by this research. Usually an archaeological site undergoes two different stages, conservation and “musealizzazione”, being divided in movable and not movable components. Separation of these components usually distorts the completeness of finding on a large scale, as well as comprehension of an archaeological site both historically and anthropologically. Involvement of different professional figures must emerge in every aspect of enhancement of an archaeological asset, but mainly during the process from excavation through enhancement. This procedure can be associated to the process intending to realize an asset in other fields. From this similarity rises an identification that shall be called “archaeological process”. “The Archaeological process” is the procedure that an archaeological area performs

from its finding to its enhancement, representing throughout musealizzazione on site the whole process of enhancement of movable and non movable assets, including practices (excavation, analysis, cataloguing, survey and restoration) performed to make them usable and perceptible by the community. “The Archaeological process” surely needs continuous technological innovation regarding protection and communication of findings, not only about materials used in the process but also about different communication aspects of findings and of site itself.



Ph.D student: arch. Alessandro Roveri

Tuto: prof. arch. Elena Mussinelli
 Ph.D program D.T.V.B.C. cycleXXI
 Politecnico di Milano
 e-mail: alessandro.roveri@polimi.it

**SUSTAINABLE GOVERNANCE PROCESS OF RURAL HERITAGE AND
 NATURAL RESOURCES**

Methods

“Eco design” is a relevant example of integrated sustainability processes representing the potential strategies that promote characteristics of territories and local resources used. This means that different approach to permit to attract funds and investors. Is necessary a strategy following and respecting reality of local economic production, while at the same time enabling to recognize future opportunities for local sustainable development. The model proposed in this paper concerns:

- Sustainable valorisation: rural assets, historic rural buildings, rural landscapes and their economy, energy tourism
- Sustainable conservation: historic buildings and energy saving in built environment
- Sustainable development: environmental certificate (ISO 14001, EMAS, Ecolabel, Brend 100%green energy), renewable energy production, education about sustainable development.

Aims of the project

- To restore, maintain and upgrade local natural and cultural landscapes,
- To protect and to promote local identity,
- Promotion of technology accessible for production of bio-energy, based on co-operation

between universities, research centres, public bodies and SMEs,
 -Valorisation of rural landscape and heritage, aiming at social and economic growth of areas,
 -Direct and indirect support of innovative development policies for rural areas, tourism and industry to create new jobs in economic depressed areas.

Final product

Sustainable governance plan of rural heritage and natural resources

Results: International relationship

-GMV Centre for Environment and Sustainability, NMK Enterprising Research Scholl Natural, Sustainable and Conservation Materials, Chalmers and Goteborg University, Goteborg, Sweden

-Region and Heritage of Halland, Sweden

-University of Vaxjo, Lund and Gotland, Sweden

-University of Madrid

-Heritage of Malta

Beneficiaries

Agriculture associations, public administrations, industries and citizens.

Opportunity

The bio-energy production is the first step of an economic sustainable development and territory valorisation, according to international agreements signed after Kyoto protocol for greenhouse gasses decrease. Bio-energy production can in fact give several advantages in comparison to fossil fuel. The project, with the cooperation between Universities, Research Centres and Public Administrations, tries to help SMEs to access the bio-energy technologies.

Ph.D student: arch. Carla Senia

Tutor: prof. arch. Stefania De Medici

Ph.D program: Architectural Technology cycle XXI

University of Catania

e-mail: c.senia@tin.it

QUALITY CONTROL IN THE MANAGEMENT OF PUBLIC HERITAGE REAL ESTATE PROPERTIES

A methodology for the planning of service for the University of Catania's portfolio

Introduction

Beginning at the end of the 1990's, the regulations for university autonomy clearly showed the necessity for Italian universities to adopt a managerial policy of the users according to a hierarchization of importance defined by the users themselves. This research project experimented with the application of the Quality Function Deployment method, usually applied in design in order to project a product/service that satisfies the market requirements. The evaluation matrix used in this method, the Relationship Matrix, adapting it to the specific needs of this case, is able to translate the current user needs into specific techniques of maintenance work.

The result of this evaluation is a ranking of the technical characteristics, in terms of efficiency demanded to the elements of the building, based on their priority in relation to the services required. Starting from this ranking, the priority and the frequency of the maintenance operations can be established in the Maintenance Plan, directed towards efficiency and inexpensiveness. The management of heritage real estate properties does not represent the core business of the University: real estate properties are considered to be assets which are instrumental to the carrying out of the university's functions. The characteristics of these properties, the services that they provide to users, and their state of conservation must satisfy in the best way possible the specific demands of their users.

Therefore, the main objective in the management of university buildings is to guarantee, through the distribution of services to the buildings and to individuals, a functioning which conforms to the needs determined by the use. The study of the pilot project of the University of Catania is aimed at identifying a model and a method for the management of heritage university real estate properties which, although being limited in number, require high levels of consideration with respect to the Classes of Needs of Use, Safety, Well-Being and Management (UNI 8289).

Methodology

The proposed management model is based on the willingness of the owner Institution to move from a management system that considers maintenance as a sum of corrective interventions, carried out in response to "break-downs incurred", to a system of planned actions, for the large part preventative, aimed at satisfying the needs of users, supporting university activities in the best way possible.

With the goal of verifying the method of assessment of users' needs and of the services guaranteed by the buildings a sample property, the Military Barracks Abela, was selected. This building is one of the sites of the Faculty of Architecture of Syracuse. It accommodates didactic activities (lecture halls and computer labs) as well as research activities (professors' offices).

The proposed method determines and plans the maintenance activities in function with both the services provided by the building, as well as with management requirements and the needs of the users. In order to assess user needs the Table of Expected Quality was formulated, and organized according to three levels of detail: Classes of Need, Classes of Requirement and Requirements. To better assess user needs, the list of needs reproduced in the UNI 8289:1981 standard was enriched with the insertion of needs of a new definition.

Subsequently samples of users were selected to whom this Table of Expected Quality was shown. The users were then asked to evaluate the importance of the list of needs, by indicating the value attributed to each entry, according to a qualitative-type point evaluation scale, from least important to most important. This allowed researchers to organize the needs of the users according to a hierarchization of importance defined by the users themselves.

This research project experimented with the application of the Quality Function Deployment method, usually applied in design in order to project a product/service that satisfies the market requirements. The evaluation matrix used in this method, the Relationship Matrix, adapting it to the specific needs of this case, is able to translate the current user needs into specific techniques of maintenance work.

The result of this evaluation is a ranking of the technical characteristics, in terms of efficiency demanded to the elements of the building, based on their priority in relation to the services required. Starting from this ranking, the priority and the frequency of the maintenance operations can be established in the Maintenance Plan.

Ph.D student: arch. Nicoletta Setola

Tutor: prof. arch. Maria Chiara Torricelli

Ph.D program: Architectural Technology and Design – cycle XXI

University of Florence

e-mail: nicoletta.setola@taed.unifi.it

ANALYSIS TOOLS FOR SPATIAL CONFIGURATIONS TO SUPPORT THE HEALTHCARE MANAGEMENT AND DESIGN

The study's field concerns the researches directing to develop tools to support high technology and assistance buildings' design in healthcare architecture. Today the connection system among different areas and spaces with specific regard to public flows is one of the main factors concerning hospital good design.

Goals

Contribute to the discussion about contemporary hospital typology and promote considerations about using models in healthcare architecture.

Deliver knowledge about design and management systems of hospital complex under a flows study profile that introduces more attention to the social aspect.

Supply designers, planners and health trusts with tools to be used in the design and monitoring phases to compare different project proposals with regard to impact quality for hospital users.

Implement Monitoring Lab's activity tackling the case study of a Teaching Hospital under transformation characterized by blocks typology.

Methodology

The analysis is led through *Space Syntax's* methodology developed in UK for the study of dynamic and complex systems. It is an evidence-based approach that allows to combine both social and spatial aspect concerning the people movement.

Results

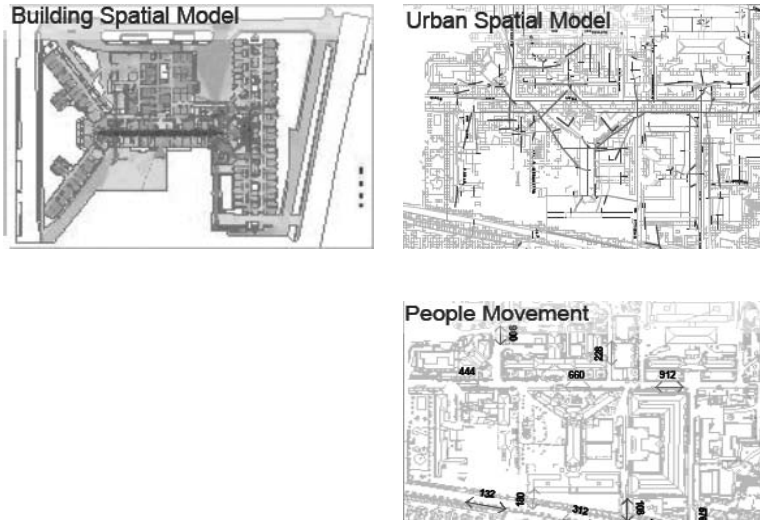
METHODOLOGICAL CONTRIBUTION TO THE SPATIAL MODEL THEORY – Implementation of Space Syntax methodology through a new case study testing.

METHODOLOGICAL CONTRIBUTION TO THE PROJECT – Supply the selected case-study with design evaluation tools

THEORETICAL CONTRIBUTION – Defining quality indicators of the spatial configuration in complex buildings

Technology transfer

The main target of this study will be both the Designer and the Health Trusts. The operators can use research result to manage the transformation and support the design process.



Ph.D student: arch. Silvia Tedesco

Tutor prof. arch. Gabriella Peretti

PhD program: Technological Innovation for Built Environment – cycle XXI

Polytechnic of Turin

e-mail: silvia.tedesco@polito.it

**THE TECHNOLOGICAL-ENVIRONMENTAL RENOVATION OF
EXISTING SCHOOL BUILDINGS: REQUIREMENTS, INDICATORS
AND GUIDELINES**

Objectives

To identify criteria, addressing public administrations, able to guide technological environmental renovation of existing school buildings, with particular reference to:

BUILDING ECO- EFFICIENCY

MANAGEMENT ECO-EFFICIENCY

Method and phases

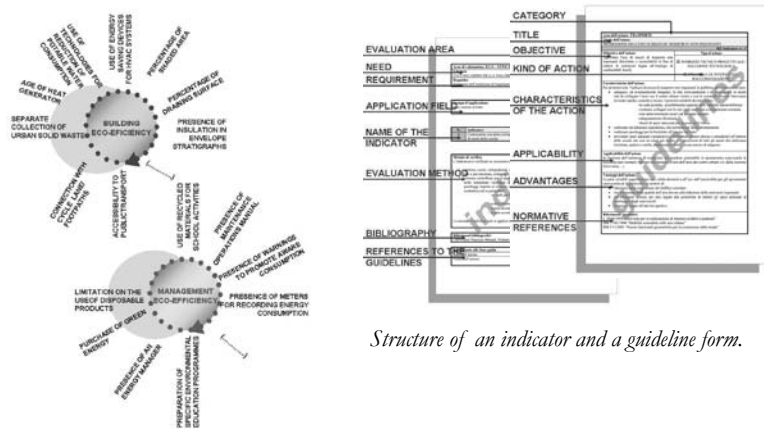
Analytical/procedural approach, 3 stages:

- evaluation of case studies;
- analysis and comparison of current scorebased, school building assessment methods;
- arrangement of a series of indicators in accordance with the needs-and-performance approach adopted by the UNI standard entitled “*Sustainability in Building*”.

Results

A tool for auto-evaluation of the ecoefficiency of existing school buildings + Guidelines for technical-designing and theoretical-procedural solution.

Examples of the indicators used to evaluate the two eco-efficiency features.



Structure of an indicator and a guideline form.

Ph.D student: Francesca Thiébat

Tutor: prof. arch. Mario Grosso

PhD program: Technological Innovation for Built Environment – cycle XXI

Polytechnic of Turin

e-mail: francesca.thiebat@polito.it

SUSTAINABLE ARCHITECTURE: ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL LIFE CYCLE ASSESSMENT MODEL

Aims & Goals

Combining economic and environmental indicators into an assessment model. Sustainable Design Strategies; Control Tool; Design Tool.

Abstract

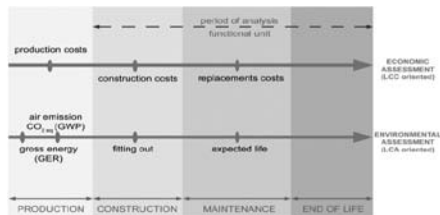
Environmental emergency and record petrol prices are among the most important contemporary issues that are finally forcing the construction sector, responsible for a 40% of global warming, to act in a better way. As a result, design pays more attention than ever on environmental, energy and economic issues. Achieving sustainability strategies for construction is the main goal of this survey. It takes into consideration both the contemporary design scenario and experiences, case-studies and research studies, representing the integration of environmental impacts and economic analysis. A first historical and critical research stage, is followed by the collection and analysis of data, which are than processed in order to combine economic and environmental indicators into the assessment model focused on defining an Economic-Environmental Efficiency Factor. The factor can be used both by designers as design tool, and by private/public clients as control tool, moreover it can improve and simplify sustainable design processes. The research can be inscribed

into the international overview of researches and actions focused on the integration of Life Cycle Costing (LCC) and Life Cycle Assessment (LCA).

Methodology used

Phase 1 – Survey of methods and procedures related to LCA/LCC and Cost Analysis in building and construction design. Characterization of methods and procedures in order to define the suitable one for architecture and building design systems. *Phase 2* – Correlation between economic costs and environmental costs based on life cycle approach. Assessment model and development of the Economic-Environmental Efficiency Factor. *Phase 3* – Case study analysis on selected building systems: a day nursery in Nichelino (To) funded by Fondazione S. Paolo with the project “New Sustainable Schools in Piemonte” and calculation of the E-E-E FACTOR.

Critical issue and conclusion



Ph.D student: arch. Alessandro Venturelli

Tutor: prof. Arch. Elena Mussinelli, Roberto Bolici

Ph.D program: Design & Technologies for the Valorization of the Cultural

Assets – cycle XXI

Politecnico di Milano

e-mail: alessandro.venturelli@polimi.it

STRATEGIC PLAN FOR THE EXPLOITATION OF THE CULTURAL ASSETS OF THE MORAINIC MANTOVANA AREA

The thesis proposes to build a Strategic Plan for the exploitation of the Cultural Heritage of the area Morainic Mantovana and involves the nine municipalities of: Castiglione delle Stiviere, Cavriana, Goito, Guidizzolo, Medole, Monzambano, Ponti sul Mincio, Solferino, Volta Mantovana.

The matter of the cultural and environmental values constitutes one of the most meaningful aspects of the identity and specificity typical of every cultural tradition. It is still to evaluate the application potentialities of these concepts, in terms of tools and methodologies but also as necessities of further experimentations to search shared and easy applicable procedures to any territorial scale, in complex areas, less or not yet used.

Currently the exploitation of the Cultural and Environmental values is realizable through an appropriate formulation of analysis methods, planning and models of organization with specific goals. The exploitation of the landscape, cultural and

environmental values, due to their wide diffusion on the territory, interacts with the policies of the agricultural socio-economic growth, of the country tourism, of the cultural tourism, and these values compete to the vitality of the small institutions giving visibility to their heritage.

The objectives

- underline the critical points and the opportunities regarding the construction of a frame work of actions and development policies of the municipalities of the Morainic Mantovana area;
- plan of qualifying the image and the availability of the places, the public spaces, the handworks and the landscapes;
- restructure the historical old town centre of the nine municipalities: Castiglione delle Stiviere, Cavriana, Goito, Guidizzolo, Medole, Monzambano, Ponti sul Mincio, Solferino, Volta Mantovana;
- create consent around some development hypothesis thanks to an agreement among the local authorities, public and private operators and the local society;
- historical-cultural itineraries implementation with particular attention to castles and medieval towns, to villas and places of religious interest;
- stimulate the collaboration between local subjects and Institutions on the territory around the concerning strategic themes for cultural Heritage;
- edit an accord of program to be submitted to the interested corporate body.

The Strategic Plan is an action conducted by different subjects which contemplates the elaboration of the operative Plan: the result of the job of strategic observation whose principal advantage is the speed of the implementing process that is adopted. The proposal is therefore a valid instrument for understanding the territory which is becoming more and more complex. and a plan for the socio-economic development policies of the Morainic Mantovana area, in a competitive overview.

The Strategic Plan of exploitation of the cultural values of the Morainic Mantovana area is finalized to overcome the logic of the specific interventions inside the single administrative perimeters in order to define guidelines of integrated development, unitary policies, strategies and coordinated promotions, hierarchies of and interventions founded upon quality systems.



PRODUCT AND SYSTEMS INNOVATION**Ph.D student: arch. Anna Faresin**

Tutor: prof. arch. Ernesto Antonini, prof. arch. Valeria Tatano

Ph.D program in Technology of Architecture cycle XXI

University of Ferrara, IUAV University in Venice and University in Bologna

e-mail: anna.faresin@iuav.it

**REINFORCED CONCRETE IN ARCHITECTURE
100 YEARS OF EXPERIMENTATION AND INNOVATION****Keywords**

Concrete, architectural project, technological innovation, technical information, LCA, sustainability.

Abstract

The research programme wishes to document the influence that reinforced concrete has had on architecture since its introduction about 100 years ago and to evaluate the possible expressive and technological applications of the material in architecture today.

Goals

The aim of the research is to provide specialised operators with a renewed account of the fundamental evolution of reinforced concrete.

It is then intended to delineate a cognitive survey of a series of new developments which the material will be required to perform, investigating architectural examples that involve new technologies and processes which take into consideration the requirements posed in respect to sustainability.

Method

The 1st part of the research explores the technological characteristics of the material, supplying a historical panorama of applicative experimentations, classified according to 3 criteria: Structure, Form and Surface.

Then, the fundamental stages of the technological development of the material since 1900 are shown, using information from trade literature, technical documents and through contacts with various companies.

The 2nd part of the research deals with the present day situation and intends to put into evidence the improvement in the performance of the material, by analysing the diversified solutions on offer using special concretes and a selection of applied experiments that have take places (classified in the same way as in the first part), that testify the continuous and incessant research that has been undertaken, where the end result has overcome the traditional limitations of the material.

Results

The contribution of research consists in the reconstruction of the evolution of concrete technology, since the 20th century, with the individuation of the fundamental moments of employment of new products in architecture works.

Other important contributions are a more profound investigation of emblematic architectures in technological and expressive development and the collection of

studies undertaken by institutes – finalized to provide answers to the requirements of the production market, constructors and planners.



structure



form



surface

Ph. D student: arch. Mattia Federico Leone

Tutor: prof. Arch. Mario Losasso

Ph.D program: Tecnologia dell'Architettura cycle XXI

Università di Napoli Federico II

e-mail: mattialeone@gmail.com

NANOSTRUCTURED CEMENT BASED MATERIALS
HIGH PERFORMANCE AND ECO-EFFICIENCY

Advanced materials, nanotechnology and product innovation

Innovation processes related to advanced materials have recently brought to the diffusion of new range of products with specific features, designed for requested performances, characterized by a high level of embodied information, expressing high or ultra-high performances thanks to their chemical and physical structure.

One of the most important research areas for the development of new functional materials is linked to the application of nanotechnologies, that seem to promise a kind of “revolution” in many industrial sectors.

In the construction domain, a high potential is expected to come from the application of nanostructured materials, that represent a new approach to the characterization of different types of materials, based on the comprehension of the behaviour and exploitation of properties at the nanometric scale, and on the combination of nanomaterials features with those of traditional materials, such concrete, steel, glass and polymers.

Nanotech cement: high performance and eco-efficiency

The research work focuses on different types of nanostructured cementitious materials, already on the market or in experimental phase. These materials can contribute to eco-efficiency of construction process through the minimization of material and energy consumption during the entire life-cycle and show amazing new properties such tensile strenght or the ability of adsorbing air pollutants.

On the other side, the diffusion of innovation processes linked to nanotechnologies and the raising amount of application in construction suggest to consider carefully the many questions about the unpredictable risks for human and environment connected with the use of nanomaterials.

The research work aim to define an analysis methodology that can contribute to evaluate and validate the step from experimental field to effective application and diffusion, looking at the materials performances in-use, with a specific attention to the life-cycle assessment of products.

Case study: conventional vs nanostructured concrete

A specific case-study is developed in order to identify the key parameters to compare conventional and nanotechnology-based materials, evaluating environmental impacts along the life-cycle, together with economical and design implications.

A *Ultra High Performance Concrete* (UHPC), based on nanometric properties control, is compared with a conventional precast HP concrete in a typical building structure. Mechanical properties are tested in condition of seismic risk and sustainability indicators measure materials and energy consumption, levels of pollution and waste, from production phase to disposal and recycle.



Ph.D student: arch. Federica Maietti

Tutor: prof. arch. Theo Zaffagnini, prof. arch. Nicola Santopuoli

Ph.D program: Architectural Technology – cycle XXI

University of Ferrara, IUAV Venezia, University of Bologna

e-mail: federica.maietti@unife.it

TRASPARENCY IN RESTORATION

Key words

Historical-architectonical heritage, conservation, synthetic transparent materials, restoration, technological innovation

Abstract

The research (with subtitle “Methodologies, materials and intervention technologies from the conservation to the enhancement of historical architectural heritage”) concerns the technological innovation applied to the architectural heritage conservation and restoration field, particularly for what concerns the use of non-traditional materials in conservative interventions and how they are received on the basis of the principles of restoration. Particularly the object regards synthetic transparent materials aimed at the fruition, protection and conservation of the historical architectural external surfaces.

Goals

The aim of the research is the definition of the actual outline of the synthetic transparent materials applications in conservative field, the definition of the outline of best-practices and the experimental definition of the best synthetic materials for the protection of surfaces. The topic of the transparency is linked with the double

need of protection of the historical architectural structures or surfaces and, at the mean time, the warrant of a good vision of the monument with the minimum possible visual and environmental impact.

Methodologies and expected results

Conceptual and material transparency – Requirements of protection and enhancement – Materials, producers, application, tests: case studies – Interventions guide-lines and innovative trends. Bibliography researches, analyses of case studies and best practices, analyses and tests of the synthetic transparent materials have been the first steps of the research useful to define a format to collect data and to define guide-lines far interventions. The technical proprieties of the synthetic transparent materials, shaped in horizontal or vertical sheets or protective panels, and the characteristic of transparency represent, for the intervention on the historical materials, a protective system and a means with important potentiality thanks to the large compatibility with the needs that an intervention on historical surfaces requires.



Ph.D student: arch. Cristina Mazzola

Tutor: prof. arch. Alessandra Zanelli

Ph.D program: TPQA – cycle XXI

Politecnico di Milano

e-mail: cristina.mazzola@polimi.it

FORMAL AND ENVIRONMENTAL QUALITIES OF SOFT MATERIALS

Field of interest.

New materiality is light, thin, transparent, in one word : ephemeral. The interest in the formal potentialities of new materials has to be strictly connected with the study of their structural and environmental characteristics to project new and optimized solutions. Within this context, the research has the intention to investigate the present and future appliance scenery for membrane for which the base materials, belonging to the dynamic sector of technical textiles, are objects for a continuous process of technological transfer towards architecture and which lightweight characteristics foresee the possibility of use even in buildings.

Goals

From the analysis of the most representative products available on the market, the research studies the characteristics of soft materials divided in two classes : the “structural soft materials”(membranes and films) and the “accessory soft materials”(sponge, gels).

Their characteristics of elasticity, flexibility, lightness, adaptability can produce new applications and hybrid solutions to improve environmental behaviour of textiles roofs and their expressiveness.

Methodology

The research will be organized by analyzing and clarifying the different passages of the technological transfer process for membrane, drawing the attention to some membrane and soft materials which have particular interesting potentialities for wider use in architecture, because of being object of modifications and experimentation:

Multi-component membranes

polyester/PVC, glass/silicon, glass/PTFE, glass/PTFE/titanium oxide;

Single-component membranes

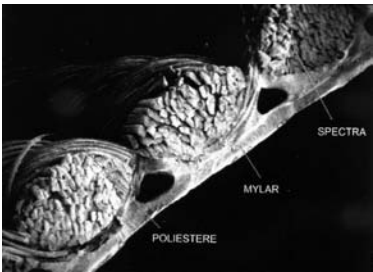
PTFE/PTFE and PVDF/PVDF

Single component film

ETFE and THV and their combination with accessory soft materials as sponges, gels, to improve their environmental qualities.

Results

Realization of a prototype for a new insulated tensile envelope; Analysis of the efficiency of the designed solution. Test to verify the translucency of the prototype and its insulating power.



Ph.D student: arch. Monica Rossi

Tutor prof. Augusto Vitale, Co-tutor: prof. Laura Bellia

Ph.D program: Architectural Technology – cycle XXI

Napoli University

e-mail: mokarossi@libero.it

INNOVATIVE MATERIALS AND SYSTEMS FOR DESIGNING ENERGY
EFFICIENT BUILDING ENVELOPES. HYPOTHESES, SIMULATIONS
AND GUIDELINES FOR THEIR APPLICATION IN SOUTHERN
EUROPE DURING THE COURSE OF THE YEAR

Objectives

Verify the possibility of application in southern Europe of efficient building envelopes tested in middle Europe.

This thesis does, after introducing and defining the concepts of energy efficient buildings and comfort by means of analyzing design and performance parameters, focus on the building envelope.

This is considered as a structured and integrated assembly of materials, components and systems that can transform, amplify, dampen and modulate external thermal acoustic and light impacts.

Taking a look at current research activities at universities and centres for applied research in central Europe, an interesting examining and testing new materials and technologies, used for realizing dynamic, reactive and energy efficient building envelopes, can be found.

This thesis intends to select some of these materials and systems based on their performances. It further intends to verify possible applications in buildings located in southern Europe, where energy problems concern not only the loss of thermal energy towards the surrounding environment during the winter period, but also an advanced passive cooling during the summer period.

Knowing that not only the building envelope influences the comfort inside a building, but that the energetic performances of a building are determined by the interaction of its envelope with the internal rooms and the HVAC-systems, the chosen materials and façade typologies can not be verified and evaluated as independent systems, but have to be considered to be elements of a complex system composing the entire building.

In order to reach this goal, methodologies and instruments that have been established in important European test-rooms, are used as indicators. After a preliminary evaluation and verification using mathematical simulations, façade systems are monitored and tested there at real scale in order to optimize their energetic performances prior to market launch.

Based on the methodologies and research instruments of these European test-rooms this thesis intends to verify the use of innovative materials and building envelopes in southern Europe by means of mathematical simulations using the *Energy Plus* software package. The simulations describe test-rooms located in three different climatic zones in Italy.

For each of these virtual test-rooms each of the chosen building envelopes is tested and evaluated during the course of the year with respect to its thermal energy

performances, comfort conditions, energy balance and current legislation include also a sensitivity analysis (change of orientation of the test room, ratio of window surface area/total wall surface area and ventilation strategy).

The middle results are: cards of European Test-rooms, new high efficiently Materials for building envelopes and Building with new systems for building envelopes.

The end results are:

- 1 Improvement of building envelopes Recipients Building materials companies.
- 2 Data sheet and Explanatory schemes for the evaluation of technical ,technological and energetic performances of the analysed building envelopes in three different climatic zones in Italy. Recipients: Planner and building owner
- 3.Design guidelines and application examples for the application of the analysed building envelopes in southern Europe. This describing not only the energetic and dynamic functionality of the systems, but also giving advice for their application. Recipients: Planner

PhD student: Milagros Villalta

Tutor: prof. arch. Marco Sala

PhD Program in Architectural Technology and Design cycle: XXI

University of Florence

e-mail: milagros.villalta@gmail.com

HIGH EFFICIENCY BUILDING ENVELOPES FOR HOT-HUMID CLIMATES

The PhD thesis focuses on the research on developing external facades for office buildings that allow energy savings, through stratification (structure/envelope) of high performance materials, simultaneously improving the thermal comfort of buildings in warm and humid environments for industrialized countries

Targets

The aim is to investigate the potentiality of innovative developing guidelines of drywall systems addressed to high efficiency envelopes in terms of: product innovation, process improvement, to achieve high performance levels and methodology planning that is essential for the introduction of this kinds of innovative technology.

Methodology and results

The research is orientated to collect and classify case studies study in hot humid climate, in terms of: technical solution applied, bioclimatic strategies employed in high performance.

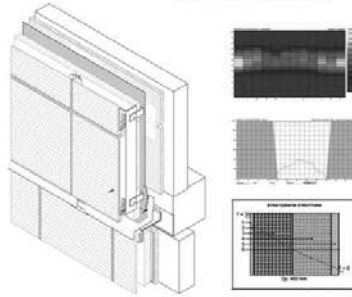
Outer skin aiming to improve the energy resources management of the building envelope.

The research will also study the effects of to the different orientation of space involving solar energy and the improvement of thermal comfort through a comparative assessment of different spatial configuration. Further aims of the research are: produce development guidelines for dry stratification system, developing of low-energy consumption prototype with verification of energetic performances using advanced softwares.

Technology trasfer

Main target is to research and develop enhanced sustainable technology for external facades involving local industries and manufacturers.

Further beneficiaries will be economics operator, manufactures, local builder of the regions concerned, national and international companies working on export markets, innovation, production and growth and offerings in connection with the development of normatives and strategies to reduce energy consumption in buildings.



Sommario

Ricerca e innovazione <i>Daniela Bosia, Gabriella Peretti</i>	293
L'esperienza del IV seminario OSDOTTA_2008 <i>Orio De Paoli, Elena Montacchini</i>	299
I dati sui partecipanti <i>Daniela Bosia</i>	302
PARTE PRIMA – DOTTORATI DI RICERCA IN TECNOLOGIA DELL'ARCHITETTURA: APPROCCI E METODO	
La teoria come motore di innovazione. Punto di forza della ricerca dottorale <i>Maria Chiara Torricelli</i>	307
Dottorati di ricerca intersede <i>Gabriella Caterina</i>	316
Esperienze di docenza di Dottorato tra Milano e Napoli <i>Virginia Gangemi</i>	322
Il dottorato nel Processo di Bologna <i>Maria Antonietta Esposito</i>	327
PARTE SECONDA – LE SFIDE SULL'INNOVAZIONE	
L'innovazione nella Tecnologia dell'Architettura <i>Lorenzo Matteoli</i>	343
Il futuro del dottorato di ricerca: una sfida tra innovazione, multidisciplinarietà e mondo dell'impresa <i>Intervista a Mario Rasetti di Silvia Giordano</i>	355

PARTE TERZA – L'INNOVAZIONE NEI DOTTORATI DI RICERCA
IN TECNOLOGIA: OSDOTTA_08

Innovazione come cultura: il nuovo ruolo dell'Università e della Ricerca
nei processi innovativi

Silvia Belforte 367

Impostazione Metodologico-Organizzativa

Mario Grosso 372

I temi e i risultati

1. L'INNOVAZIONE DELLE FORME DI ABITARE: ORGANISMI EDILIZI

Momenti del costruire contemporaneo ovvero l'architettura
delle dissonanze

Emilio Faroldi 378

Le metamorfosi dell'abitare. Nuovi modelli abitativi,
nuovi paradigmi progettuali

Massimo Perriccioli 399

Innovazione e qualità dell'abitare

Paola Boarin 409

2. L'INNOVAZIONE DELLE FORME DI ABITARE OLTRE LA SCALA EDILIZIA

Strumenti per l'innovazione dell'abitare alla scala urbana

Anna Mangiarotti 420

Transcalarità e transdisciplinarietà: motivazioni

Adriano Magliocco 423

Innovazione delle forme dell'abitare

Silvia Giordano, Fabio Valli 427

3. L'INNOVAZIONE DI PRODOTTO: MATERIALI, COMPONENTI, SISTEMI
E PROCESSI COSTRUTTIVI

L'innovazione di prodotto: materiali, componenti, sistemi
e processi costruttivi

Fabrizio Tucci, Alessandra Zanelli 441

Tecnologie sostenibili per l'industria delle costruzioni:
l'innovazione eco-compatibile di prodotti e componenti
opachi e trasparenti, massivi e leggeri

Fabrizio Tucci 443

L'innovazione di prodotto e l'innovazione come prodotto: scenari di cambiamento nel settore delle costruzioni e ruolo della tecnologia dell'architettura <i>Alessandra Zanelli</i>	456
Innovazione di prodotto <i>Rosa Romano, Milagros Villalta</i>	469
4. L'INNOVAZIONE DI PROCESSO: METODI E STRUMENTI DI PROGETTO	
Innovazione di processo: strumenti e metodi di progetto <i>Alessandra Cucurnia, Francesca Giofrè</i>	480
Innovazione negli strumenti di supporto e verifica <i>Irene Macchi</i>	493
5. INNOVAZIONE DI PROCESSO: METODI E STRUMENTI DI VALUTAZIONE E CONTROLLO DELLA QUALITÀ E DELLA GESTIONE	
Processi organizzativi evoluti per la valutazione e gestione della qualità ambientale del progetto <i>Elena Mussinelli</i>	502
Metodi e strumenti di gestione e di valutazione della qualità <i>Oliviero Tronconi</i>	510
Strumenti qualitativi e quantitativi <i>Giuseppina Alcamo</i>	520
Ringraziamenti	526
Nota sugli autori	527

DANIELA BOSIA¹, GABRIELLA PERETTI²

Ricerca e innovazione

Sul concetto di innovazione

Il 2009 è stato proclamato Anno europeo della creatività e dell'innovazione. “L’iniziativa mira ad accrescere l’importanza della creatività e dell’innovazione come competenze chiave per uno sviluppo personale, sociale ed economico, e a supportare l’Unione Europea di fronte alle sfide della globalizzazione. Uno degli ambiti che richiedono una non più procrastinabile attenzione è l’ambiente che, oltre ad essere un bene prezioso che necessita di tutta la cura e la protezione possibili, può rappresentare anche una risorsa strategica dal punto di vista dello sviluppo economico.”

Creatività e innovazione contribuiscono alla prosperità economica e al benessere sociale e individuale: questo è il messaggio chiave dell’Anno europeo della creatività e dell’innovazione che si pone come principale obiettivo “promuovere la creatività attraverso l’apprendimento permanente in quanto motore dell’innovazione e fattore chiave dello sviluppo di competenze personali, professionali, imprenditoriali e sociali, nonché del benessere di tutti gli individui nella società”. Il seminario Osdotta del 2008 ha scelto come tema secondo cui articolare i lavori dei dottorandi l’innovazione anche in relazione a questo evento di dimensione internazionale.

Si pone come momento di riflessione sulle tendenze che hanno caratterizzato la ricerca, in particolare sull’innovazione tecnologica, negli anni recenti e sui problemi oggi in emergenza allo scopo di definire uno

¹ Politecnico di Torino.

² Politecnico di Torino.

scenario di possibili obbiettivi e approfondire un dibattito con interlocutori esterni. Argomento e problema che hanno sempre stimolato il nostro campo disciplinare e la ricerca nelle diverse aree scientifiche di interesse.

Il tema dell'innovazione va legato al concetto di creatività, al concetto di intuizione, di invenzione, di sviluppo ed è profondamente influenzato dalle dinamiche politico-sociali ed economiche del contesto in cui si determina. L'elemento più nuovo che caratterizza un processo innovativo oggi, rispetto al passato, è che oggi gli operatori svolgono ricerca soprattutto in team, in cui confluiscono e interagiscono diverse competenze, esperienze e strumenti in un percorso molto complesso, mentre nel passato l'inventore era generalmente "da solo". Se poi nell'ambito dell'innovazione si fa riferimento al campo della tecnologia dell'architettura, si tratta, come sottolineava Thomas Maldonado, di una "ricerca di mediazione tra il sapere tecnico-scientifico e i valori propri dell'architettura e cioè gli aspetti sociali, psicologici, antropologici, estetici e dell'ambiente costruito". Questa mediazione, comunque deve avvenire secondo un rigoroso impianto metodologico che rappresenta l'elemento caratterizzante la nostra disciplina.

L'invenzione, che deriva da un'intuizione, nella prima fase, ed è legata alla creatività che caratterizza l'essere degli uomini, diventa innovazione quando viene sfruttata in uno specifico contesto sociale, economico-ambientale e porta ad un concetto di sviluppo. N. Rosenberg spiega molto bene questo percorso da invenzione a innovazione, dicendo che nella "fase prenatale dell'innovazione" si apre una traiettoria attraverso il contesto in cui l'invenzione si sviluppa e procede in una strada caratterizzata da un elevato grado di complessità e irta di ostacoli.

Il concetto generale di innovazione ha un'origine anche economica oltre che tecnico-scientifica ed è alla base degli studi e delle strategie di sviluppo imprenditoriale.

Già secondo J.Shumpeter, mentre l'invenzione consiste nella messa a punto di una conoscenza a carattere scientifico, l'innovazione comprende anche un atto economico che implica la diffusione e l'impiego dell'innovazione, sia essa sotto forma di prodotto, di processo, di servizio, di organizzazione, di mercato.

L'innovazione, infatti, può essere declinata secondo diversi profili, sempre più specifici e articolati in funzione dell'informazione e della comunicazione, pur restando come scenario di base quello della complessità e come strumento di promozione la ricerca e lo sviluppo.

L'innovazione, che può considerarsi uno degli elementi portanti della cosiddetta "strategia di Lisbona", secondo la definizione gene-

rale della Commissione Europea, infatti, “consiste nella produzione, assimilazione e sfruttamento con successo delle novità in campo economico e sociale” e può essere raggiunta attraverso “il rinnovo e l'ampliamento della gamma dei prodotti e dei servizi, nonché dei mercati ad essi associati; l'attuazione di nuovi metodi di produzione, d'approvvigionamento e di distribuzione; l'introduzione di mutamenti nella gestione, nell'organizzazione e nelle condizioni di lavoro, nonché nelle qualifiche dei lavoratori”.

Per l'Unione Europea la ricerca, promossa attraverso ciò che viene definito comunemente come attività R&S, fornisce un contributo fondamentale all'innovazione, soprattutto se condotta in stretto rapporto con il mondo imprenditoriale. Tra gli indicatori che vengono utilizzati per valutare l'innovazione, infatti, insieme al numero di brevetti e alle pubblicazioni scientifiche, hanno un peso rilevante gli investimenti in Ricerca e Sviluppo.

Ma, come evidenziato nella *Comunicazione della Commissione Europea Politica dell'innovazione: aggiornare l'approccio dell'Unione europea nel contesto della strategia di Lisbona* (2003), l'innovazione è molto più che l'applicazione riuscita dei risultati della ricerca e pertanto le politiche dell'innovazione non devono concentrarsi esclusivamente sulla relazione tra innovazione e ricerca. Il concetto di innovazione, infatti, ha subito nel tempo un'evoluzione passando da un modello lineare, nel quale la ricerca e sviluppo si trova al punto di partenza, a un modello più articolato di natura sistemica, nel quale l'innovazione nasce e si sviluppa da complesse interazioni tra i singoli, le organizzazioni e il loro ambiente operativo.

L'aumento della natura sistemica dei processi di innovazione e la diversificazione degli attori che contribuiscono alla creazione e diffusione di nuova conoscenza scientifica e tecnologica permettono di definire come “sistemi di innovazione” gli insiemi coordinati di imprese (sia medio-piccole che grandi), governi (centrale e locali), università e centri di ricerca pubblici e privati che unitamente partecipano alla realizzazione di processi innovativi (cfr. *Prefazione*, in F. Crespi (a cura di), *Rapporto Annuale sull'Innovazione 2008*, COTEC - Fondazione per l'Innovazione tecnologica).

Al di là del rapporto stretto fra ricerca e innovazione nell'ambiente imprenditoriale, che porta alla cosiddetta *innovazione tecnologica (di processo e di prodotto)*, cioè innovazione derivata dalla ricerca, secondo i parametri della Commissione Europea l'innovazione può essere anche di tipo *organizzativo*, comprendendo anche *l'innovazione relativa ai modelli*

commerciali, che riconosce come nuovi modi di organizzare il lavoro in settori quali la gestione delle forze di lavoro, la distribuzione, il finanziamento o la produzione possono avere un influsso positivo sulla competitività. L'espressione *innovazione della presentazione* è utilizzato come concetto generale comprendente l'innovazione in settori quali il design e il marketing.

In generale l'innovazione può essere considerata l'applicazione su vasta scala di un'invenzione, e può manifestarsi attraverso modalità diverse che vanno, appunto, dallo sfruttamento di un'invenzione nata dalla ricerca alla riproposizione di idee, prodotti o processi utilizzati in altri settori di attività, operando "per analogie, con "trasferimento di campo", come è avvenuto anche nel settore edilizio, ad esempio nell'applicazione dei metodi industriali al settore delle costruzioni.

Oltre alla ricerca di nuovi mercati, con innovazioni spesso a basso impatto tecnologico, o di nuove organizzazioni commerciali l'innovazione può anche passare dai rinnovati utilizzi di materiali già esistenti e conosciuti.

È, questo, un risvolto dell'innovazione tecnologica che trova vasta applicazione nel settore dell'architettura e dà ampio spazio alla ricerca.

Di per sé il tema non è nuovo, se sulle pagine di "La Casa Bella" già nel 1931, nel presentare pannelli di tamponamento in paglia compressa, si leggeva: "Fra i materiali moderni che concorrono a formare la più attuale dimora dell'uomo, alcuni in fondo non sono che una più moderna e intelligente riapplicazione di vecchi e comunissimi sistemi, sono idee semplici e pratiche che riprese dalla industria e dalla tecnica attuale, sono lanciate sul mercato". In quel periodo si affacciava in Italia il regime economico dell'autarchia che peraltro ha fornito un forte impulso nella ricerca nel settore edilizio. L'attualità di queste parole è particolarmente evidente se si pensa agli scenari di ricerca che le problematiche ambientali hanno prospettato verso soluzioni, da una parte, ad alto contenuto tecnologico, esplorando anche settori molto specifici come quello delle nanotecnologie e, dall'altra, percorrendo la strada della ri-proposizione (opportunamente rinnovata) di tecnologie e materiali tradizionali, come la paglia, la terra, il legno, con un passaggio quasi diretto dalla tradizione all'innovazione.

Rapporto fra ricerca e innovazione

Alla base di un'attività di ricerca ci deve essere, senza dubbio, uno spunto originale, uno spunto dettato da un'intuizione di intraprendere

un percorso nuovo, inesplorato che possa proiettare verso l'innovazione. In questo senso si può stabilire uno stretto rapporto tra ricerca e innovazione. Nell'intraprendere una ricerca, la prima fase operativa consiste in una approfondita analisi dello stato dell'arte sull'argomento che si vuole studiare per acquisire la conoscenza di spazi inesplorati nell'ambito tematico oggetto di specifico interesse. Un altro aspetto interessante di questo binomio ricerca-innovazione è che quando si inizia una ricerca e, quindi, un percorso, a partire dal porre un problema, non si sa esattamente quali potranno essere i passi successivi e i risultati, ma si stabilisce, in primo luogo la metodologia da seguire e si intravede solo il campo in cui i risultati possono determinarsi e prendere corpo.

Proprio per questo insieme di aspetti nel campo della ricerca e dell'innovazione è necessario avere coraggio e visione di futuro, una visione del futuro diversa da quella conforme, occorre esplorare la potenzialità di nuove conoscenze e accogliere la suggestione dell'immaginazione, tutti elementi strettamente correlati con il concetto di creatività e di intuizione.

Nel campo della ricerca è molto importante anche la fase finale cioè la diffusione dei risultati. Soprattutto in ambito universitario è doveroso che i risultati non rimangano tra le mura dell'accademia, ma ci sia una vera e proficua diffusione dei risultati proprio per le ricadute che possono avere in termini di strategie future. Naturalmente i metodi e mezzi di diffusione variano a seconda dei contesti, il mercato della produzione, piuttosto che il settore pubblico o specifici settori privati. Il tema della diffusione dei risultati della ricerca è strettamente legato ai diversi committenti che costituiscono gli interlocutori primi di chi svolge ricerca. Nel seminario Osdotta si è tentato di affrontare questo tema proprio per la sua grande valenza e per portare i dottorandi a verificarsi e verificare il prodotto della loro ricerca con possibili committenti.

Anche la metodologia della ricerca, tema con cui i dottorandi, in questo seminario si sono confrontati costituisce un ambito di primaria importanza.

A fronte delle due teorie di pianificazione-progettazione dell'innovazione e cioè il principio *demand pull* e *technology push* secondo cui l'innovazione o nasce da una domanda di mercato che la stimola oppure da un approfondimento che porta conoscenza e che si impone al mercato, è ovvio che, data per scontata la complessità del tema dell'innovazione, le due teorie coesistono. Bisogna, inoltre, tenere in considerazione anche il fatto che il settore dell'edilizia è caratterizzato da una grande lentezza dovuta sia alla diversificazione delle responsabilità sia alla loro

distribuzione nel tempo e nello spazio, e che parte della responsabilità di questa lentezza nel processo di innovazione si può anche attribuire alla progettazione edilizia, tendenzialmente conservatrice, poco informata e qualche volta decisamente poco propositiva, poco propensa a sollecitare impulsi di innovazione. Un'altra responsabilità è dovuta alla cultura troppo specifica nel contesto industriale. Tutti questi fattori incidono in modo inequivocabile sullo sviluppo innovativo nel campo dell'architettura, e più in generale dell'edilizia, e dimostrano come l'innovazione tecnologica deve nascere da competenza generalistica, intersettoriale e va coltivata con specifica strumentazione gestionale per modificare sia il prodotto, sia il processo produttivo, sia i rapporti tra azienda, impresa e mercato.

Le sfide che la ricerca di innovazione pone nella società contemporanea sono evidenti anche nei temi di ricerca affrontati nei diversi dottorati di ricerca attinenti alla Tecnologia dell'architettura. Qualche ulteriore riflessione potrebbe, tuttavia, risultare utile: il rafforzamento nelle ricerche dei dottorandi della pratica del confronto interdisciplinare (l'interdisciplinarità della ricerca per produrre innovazione - sia essa di prodotto o di processo - è ormai inevitabile e sempre più evidente); l'esplorazione attenta di "luoghi tecnologici" per indirizzare la scelta del tema; il confronto con la realtà produttiva e con il mercato, con le sue esigenze, i suoi limiti, le sue tendenze e le dinamiche che lo contraddistinguono; il confronto con la dimensione internazionale o, quantomeno, europea della ricerca.

Learning by doing - "imparare facendo" - è forse la metodologia che più si adatta al caso dei dottorati di ricerca in architettura: si impara a fare ricerca facendola, si impara forse più dagli errori che dai successi, si deve spesso cambiare percorso di ricerca, adattarsi a nuove condizioni o "perturbazioni" con cambiamenti di rotta anche significativi, si rincorrono idee spesso senza aver verificato se già altri le hanno avute... rimane costante, da un lato, "il rigore dell'impostazione" e dall'altro la provocazione dell'intuizione poetica.

Questa è la sfida da lanciare ai nostri dottorandi.

ORIO DE PAOLI¹, ELENA MONTACCHINI²

L'esperienza del IV seminario OSDOTTA_2008

La quarta edizione del seminario OSDOTTA, che si è svolta dal 10 al 13 settembre 2008 a Torino, ha avuto come principale tema l'innovazione nella ricerca letta attraverso l'analisi delle metodologie e il confronto con gli interlocutori di riferimento degli esiti della ricerca. Rispetto alle edizioni precedenti, ha visto un importante elemento nuovo nella tavola rotonda finale rappresentato dall'apertura dei lavori ad autorevoli presenze anche esterne all'area tecnologica: i professori Ezio Andreta, Lorenzo Matteoli e Mario Rasetti.

Il seminario ha voluto, quindi, superare il quadro di autoreferenzialità che si può creare mantenendo la discussione nell'ambito dell'area disciplinare della Tecnologia dell'Architettura, e aprirsi verso una diversa prospettiva determinata dall'analisi che i referenti esterni invitati hanno sviluppato durante la discussione a valle della presentazione dei lavori da parte dei dottorandi.

Il programma delle tre giornate di incontro si è sviluppato, come per le precedenti edizioni, attraverso un lavoro di discussione, sui temi definiti in incontri preliminari di preparazione del seminario, svolto dai dottorandi con la partecipazione di docenti tutor e con la presentazione finale dei lavori e, quindi, la discussione nell'ambito della tavola rotonda a cui hanno partecipato i relatori esterni.

Il testo riporta gli esiti delle attività svolte durante il seminario attraverso la definizione del lavoro dei diversi tavoli da parte dei docenti

¹ Politecnico di Torino.

² Politecnico di Torino.

tutor e dei dottorandi e il contributo dei relatori esterni al dibattito su ricerca e innovazione. Inoltre nella prima parte è arricchito da interventi di alcuni docenti dell'area Tecnologica su alcune riflessioni nell'ambito dei dottorati di ricerca nel nostro settore.

La pubblicazione è articolata nello specifico in tre parti principali:

- *Parte prima*: Dottorati di ricerca in Tecnologia dell'Architettura: approcci e metodi;
- *Parte seconda*: Le sfide sull'innovazione;
- *Parte terza*: L'innovazione nei dottorati di ricerca in Tecnologia: OSDOTTA_2008.

Nella prima parte si identificano gli aspetti che caratterizzano l'innovazione dei Dottorati di ricerca in Tecnologia dell'Architettura dal punto di vista organizzativo, di contenuto e di metodo. Si individuano, inoltre, alcuni nodi problematici, tra cui, ad esempio, l'importanza della Rete ai fini della diffusione nazionale e internazionale dei contenuti della ricerca, le esperienze dell'organizzazione intersede dei dottorati e l'interdisciplinarietà delle aree afferenti allo stesso dottorato.

La seconda parte vuole, invece, illustrare l'attuale scenario e le sfide future sul tema dell'innovazione, individuando le linee strategiche che la ricerca dovrà affrontare nei prossimi anni.

Attraverso i contributi degli esperti che hanno partecipato alla tavola rotonda del seminario, vengono forniti interessanti spunti per delineare le possibili direzioni di ricerca: punti di criticità e punti di forza nell'ambito della ricerca della Tecnologia dell'Architettura (con il contributo di Lorenzo Matteoli), strategie e metodi di approccio della ricerca europea (trattato da Ezio Andreta), aspetti di innovazione nei dottorati in Italia (con il contributo di Mario Rasetti).

Obiettivo della terza parte del testo è quello di riportare i risultati e le problematiche emersi durante il dibattito sui temi proposti ai dottorandi, all'interno di ciascun tavolo di lavoro sul tema dell'innovazione nel settore delle costruzioni. Questa parte è articolata in cinque sezioni, una per ciascun tavolo di lavoro: innovazione delle forme di abitare alla scala di organismo edilizio, innovazione delle forme di abitare alla scala urbana e territoriale, innovazione di prodotto, innovazione di processo per i metodi e gli strumenti di progetto e per i metodi e gli strumenti di valutazione e controllo della qualità e della gestione.

Ogni sezione è stata strutturata attraverso una sintesi metodologica che ospita i contributi dei docenti che hanno partecipato ai lavori e una

presentazione dei risultati emersi dal dibattito dei dottorandi.

La pubblicazione propone inoltre un'appendice con un estratto delle ricerche svolte dai dottorandi del XXI ciclo.

Anche questo seminario come i precedenti, pur con le criticità che comunque sono emerse e sono state discusse con gli ospiti esterni, si è configurato come momento positivo per i dottorandi che vi hanno partecipato non solo per l'arricchimento che ne è derivato dal lavoro svolto ai tavoli e durante la discussione, ma anche per il quadro informativo sulle ricerche svolte nelle diverse sedi circa i contenuti, le metodologie e le riflessioni sul ruolo della ricerca nell'università nei confronti degli interlocutori esterni.

DANIELA BOSIA³

I dati sui partecipanti

Al IV Seminario OSDOTTA_08 delle rete dei Dottorati di ricerca afferenti al settore scientifico disciplinare della Tecnologia dell'Architettura, hanno partecipato ai lavori 130 dottorandi, seguiti da oltre 50 docenti, provenienti da 14 sedi universitarie e appartenenti a 20 dottorati.

Rispetto alla sede del Dottorato di appartenenza, il gruppo più numeroso di dottorandi proveniva dal Politecnico di Milano, con 27 dottorandi appartenenti a quattro corsi di dottorato: rispettivamente 6 del Dottorato in “Programmazione manutenzione e riqualificazione dei sistemi edilizi e urbani” (PMT), 6 del Dottorato in “Tecnologia e Progetto per l'Ambiente Costruito” (TPAC), 8 del Dottorato in “Tecnologia e Progetto per la Qualità Ambientale” (TPQA) e 7 del Dottorato in “Progetto e Tecnologie per la Valorizzazione dei Beni Culturali” della sede di Mantova. I Corsi di Dottorato che in assoluto hanno fatto registrare il maggior numero di partecipazione sono il Dottorato in “Tecnologia dell'Architettura” (TA) dell'Università di Ferrara con ben 21 partecipanti, seguito dal Dottorato in “Tecnologia dell'Architettura” (DOTTA) dell'Università di Firenze con 17 partecipanti.

Buona è stata anche la partecipazione dei dottorandi delle sedi napoletane: 15 dall'Università di Napoli “Federico II” – rispettivamente 10 dottorandi del Corso di Dottorato in “Tecnologia dell'Architettura” (TDA) e 5 del Dottorato intersele in “Recupero edilizio e ambientale” (REA) – e 3 dottorandi del Dottorato in “Tecnologie dell'Architettura e dell'Ambiente” (TAA) della Seconda Università di Napoli.

³ Politecnico di Torino.

La sede ospitante, il Politecnico di Torino, ha partecipato complessivamente con 13 dottorandi di cui 12 del Dottorato in “Innovazione Tecnologica per l’Ambiente Costruito” (ITAC) e 1 del Dottorato in “Architettura e Progettazione Edilizia” (APE).

A scalare, infine è stata la partecipazione degli altri Dottorati della rete Osdotta: 7 dottorandi dell’Università Mediterranea di Reggio Calabria e dell’Università di Catania, sede di Siracusa, 6 dei due Dottorati di Roma La Sapienza (4 del Dottorato in “Progettazione ambientale” (PA) e 2 di quello in “Riqualificazione e recupero insediativi” (RRI), 5 dell’Università di Camerino, 4 dello IUAV, 3 dell’Università di Chieti-Pescara e 1 dalle sedi di Genova e di Palermo.

La partecipazione dei dottorandi, rispetto al ciclo di Dottorato seguito, ha visto preponderante la presenza del XXII e del XXIII ciclo (rispettivamente corrispondenti al 36% e al 40% dei dottorandi partecipanti), ridotta quella del XXI ciclo (22%). Il XX ciclo è in corso di esaurimento ed è quindi giustificata la scarsa presenza di dottorandi appartenenti a quel ciclo.

Il lavoro dei dottorandi è stato organizzato in cinque “tavoli di lavoro”, con il tutoraggio di oltre cinquanta docenti:

1. L’innovazione delle forme di abitare: organismi edilizi;
2. L’innovazione delle forme di abitare: aree urbane, infrastrutture e territorio;
3. L’innovazione di prodotto; materiali, componenti, sistemi e processi costruttivi
4. L’innovazione di processo: metodi e strumenti di progetto;
5. Innovazione di processo: metodi e strumenti di valutazione e controllo della qualità – metodi e strumenti di gestione.

Appare chiaro come i temi di ricerca sull’innovazione nelle forme di abitare e sull’innovazione di prodotto siano preponderanti rispetto a quelli sull’innovazione di processo.

PARTE PRIMA

Dottorati di ricerca in Tecnologia dell'Architettura: approcci e
metodo

MARIA CHIARA TORRICELLI¹

La teoria come motore di innovazione. Punto di forza della ricerca dottorale

Mario Rasetti, nel suo intervento al seminario OSDOTTA sulla formazione alla ricerca nei dottorati, ha sottolineato la distinzione fra ricerca come produzione originale del pensiero e di conoscenze, e ricerca finalizzata allo sviluppo e al trasferimento. Rasetti ha dichiarato che il ruolo specifico dell'università in ambito di formazione dottorale è prioritariamente quello di formare alla produzione originale di pensiero e conoscenze. Questa affermazione mi ha particolarmente colpito, sia nel contesto del seminario OSDOTTA, dove il richiamo alle ricadute della ricerca e alla produzione di nuovi scenari è stato continuo, sia in rapporto alla mia esperienza di coordinamento del dottorato da vari anni, di tutoraggio di tesi di dottorato e di partecipazione a commissioni di esame finale in diverse sedi di dottorati afferenti alla rete OSDOTTA.

Mi sono domandata quale contributo alla produzione di un pensiero originale danno le ricerche di tesi (momento culmine della formazione e della produzione di risultati nei corsi di dottorato), in particolare in rapporto alle discipline tecnologiche dell'architettura. E ancora: come questa originalità, così declamata nei criteri di giudizio in sede di esame finale, fosse identificabile e valutabile, e a quali capacità fosse riconducibile. Infine, ma non per ultimo, mi sono chiesta se si trattasse di capacità realmente utile al dottore di ricerca, rispetto a possibili sbocchi di carriera.

La riflessione si impone in questa sede, anche a seguito della volontà, da tutti manifestata, di fare un bilancio delle esperienze finora

¹ Università degli Studi di Firenze.

condotte nei seminari estivi OSDOTTA, in vista di passare ad una seconda fase, dopo il periodo di avvio rappresentato dai primi quattro seminari focalizzati, in due casi, sul come si fa ricerca, e in altri due, su sfide prioritarie che la ricerca deve affrontare:

- creatività e innovazione nella ricerca, I seminario OSDOTTA – Viareggio 2005
- innovazione e mobilità per la ricerca, II seminario OSDOTTA – Pescara 2006
- la ricerca a fronte della sfida ambientale, III seminario OSDOTTA – Lecco 2007
- la ricerca a fronte della sfida dell'innovazione, IV seminario OSDOTTA – Torino 2008.

La tesi che qui propongo alla discussione è quella di una rivalutazione del ruolo innovativo della teoria.

Formazione alla ricerca nelle tecnologie dell'architettura: questione di pratica o di teoria?

Le tecnologie dell'architettura sono discipline progettuali che si occupano dell'ambiente costruito. Sotto il profilo degli apparati teorici e metodologici la ricerca nell'area delle tecnologie dell'architettura appartiene all'ambito multidisciplinare delle *design sciences*². In tale ambito specificatamente si collocano le *technical sciences*, connotate dal ricorso, fra altre, a teorie prescrittive, nel senso di teorie che propongono soluzioni a problemi, piuttosto che spiegare, predire, narrare³. Da esse di originano metodologie progettuali volte a introdurre nella realtà fatti nuovi, o innovativi, rispondenti alla volontà di realizzare modifiche in senso positivo, espressione di un sapere fondato sulla conoscenza teorica, sulla esperienza e sulla razionalità pratica (*theory, experience, practical wisdom*) (*episteme, techné, phronesis*). Il progetto si alimenta di capacità inventive e creative, ma richiede anche trasparenza, comunicazione, chiarezza, per risultare comprensibile, trasferibile e valutabile. C'è dunque un problema di concetti e metodi su cui fondare il progetto. Nel

² Di questo argomento ho trattato in "Scienza del progetto di architettura: nuovi paradigmi di ricerca. Riflessioni sui temi di Palazzo Vegni" in *Ricerca Tecnologia Architettura un diario a più voci*, a cura di M.C. Torricelli e A. Lauria, Edizioni ETS, Pisa 2008.

³ Simon, H. *The Sciences of the Artificial*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1969.

farsi sempre più complesso il progetto dell'ambiente costruito ha visto originarsi saperi frammentati, divisi per competenze, discipline, ruoli. Il superamento in senso collaborativo e condiviso di tale frammentazione ripone in termini nuovi il problema dei fondamenti teorici comuni delle discipline del progetto dell'ambiente costruito.

Sotto il profilo della formazione alla ricerca, la domanda che ci si pone allora è se non sia oggi necessario, o possibile, concepire il dottorato come formazione di base alla ricerca in Tecnologia dell'architettura, attraverso percorsi che contribuiscano a costruire, validare, sperimentare un apparato di teorie cui ricondurre il sapere tecnico e la pratica del progetto.

È interessante valutare la diversa portata della domanda: si può parlare di una teoria del progetto di architettura, è necessario? Si può parlare di una teoria del progetto dell'ambiente costruito, è necessario?

Come risposta alla domanda sulla teoria del progetto di architettura propongo quanto scrive Carlos Martí Arris⁴ nel suo saggio "La centina e l'arco" riconducendosi alla questione più generale: è possibile una conoscenza oggettiva e trasmissibile nel campo dell'attività artistica? La risposta è per Martí Arris affermativa, ma occorre fare attenzione a non confondere teoria con dottrina, e concetti con norme o regole. "Il compito della teoria è quello di ampliare la pratica del progetto ed il suo campo problematico, fornendo allo stesso tempo strumenti che consentano di porre tali problemi con maggiore chiarezza e correttezza, vale a dire che permettano di riconoscere più ordinatamente la complessità del reale". Tuttavia Martí Arris sostiene una distinzione fra conoscenza teorica nelle scienze naturali e conoscenza teorica nell'arte e nell'architettura, la prima possiede "un carattere accumulativo e progressivo", la seconda "piuttosto uno ciclico e perseverante".

Nello specifico del campo di azione delle discipline della Tecnologia dell'architettura appare più congruente porsi la domanda nei termini di: teoria del progetto dell'ambiente costruito, intendendo con questo concetto il sistema degli artefatti, delle organizzazioni e dei procedimenti, e l'ambiente in senso lato. Mi varrò in questo caso di quanto scrive Lauri Koskela in un editoriale del numero di *Building Research & Information* del maggio 2008, dedicato a questa tematica, raccogliendo i contributi emersi in relazione ad un Simposio tenutosi nel 2007 su *Theory*

⁴ Carlos Martí Arris, *La centina e l'arco*, Christian Marinotti Edizioni, Milano 2007, p. 22, edizione originale *La Cimbra y el arco*, Barcellona 2005.

in the Built Environment alla University of Salford (UK). In questa ottica una teoria del progetto si rende necessaria come strumento scientifico di mediazione fra obiettivi di conoscenza e risultati, come strumento di valutazione e validazione, come strumento di superamento di una teoria alla luce delle anomalie e delle deviazioni riscontrate sul piano della prassi⁵.

Dunque il sapere, sia esso rivolto al progetto di architettura come dell'ambiente costruito, postula una teoria quale fondamento scientifico delle conoscenze trasmissibili. Con essa deve fare i conti la formazione alla ricerca in architettura e in tecnologie dell'architettura. Ma è proprio nell'ambito delle discipline della tecnologia dell'architettura, in quanto fanno proprio il concetto di ambiente costruito, che una teoria assume il ruolo di motore dell'innovazione scientifica, muovendo dalle sistematizzazioni concettuali (framework, concept) e dalla osservazione del sistema degli artefatti, dei processi e dell'ambiente, per superare se stessa ed innovare.

Alcune teorie dell'ambiente costruito

Richiamo di seguito alcune fra le teorie relative all'ambiente costruito, che in modo più o meno esplicito sono assunte quale riferimento nelle ricerche dottorali che ho avuto modo di conoscere direttamente. Senza pretesa di essere esaustiva, mi servo di questi richiami a supporto della tesi proposta e a sottolineare che non si tratta di pensare ad una teoria unificata ma a diverse teorie su cui fondare la ricerca.

Del lavoro compiuto negli anni sessanta e settanta del '900 per formulare una teoria fondata sul concetto di sistema e di esigenze di uso, occorre ricordare fra gli altri in particolare i contributi di livello internazionale di Gerard Blachère (1965) in Francia e di Pietro Natale Maggi in Italia e le Guide elaborate dal Ministry of Housing and Local Government in UK: *House Planning – A guide to user needs, Design Bulletin* 14, 1968. Da queste originarie formulazioni hanno avuto avvio le stesse discipline tecnologiche dell'architettura in Italia. Tale teoria si è evoluta e innovata assumendo oggi a livello internazionale la denominazione di teoria prestazionale, con più specifico riferimento alle costruzioni edilizie- *Performance Based Building*⁶ – e più in generale di *user-centred the-*

⁵ Lauri Koskela, University of Salford UK, *Is a theory of the built environment needed?*, "Building Research and Information", may 2008.

⁶ R. Becker, G. Foliente (editors), *PBB International State of the Art*, final Report EUR 21989, ISBN 90 6363-049-2 october 2005.

ory of the built environment, con il contributo di discipline economiche, umanistiche e sociali, e, fra queste ultime, recentemente in particolare la psicologia ambientale⁷.

La relazione fra comportamenti sociali e ambiente costruito, a livello urbano oggetto degli studi della sociologia urbana, ha assunto valenze importanti anche nello studio delle configurazioni degli spazi architettonici. A metà degli anni ottanta, alla Barlet School dello University College di Londra, fu formulata una teoria a supporto della progettazione che muove dalla analisi della configurazione dello spazio per dare evidenza ai comportamenti sociali. Si tratta della teoria *Space Syntax* che ha messo a punto strumenti descrittivi e verificabili di progettazione delle configurazioni spaziali e la cui evoluzione è particolarmente orientata al recepimento di apporti della sociologia⁸.

Il processo di progettazione in architettura è stato oggetto di teorie degli anni sessanta del '900, motivate dalla volontà di superare un approccio tradizionale alla pratica progettuale, inadeguato ad affrontare la complessità. In *A decade for design research in the Netherland* (2005), si ricorda come “In the proceedings of 1995, Robert Oxman noted two major orientations of design research: the design cognition orientation which leaned very much on protocol analysis, and the computational models orientation which leaned very much on information processing theory” (Oxman 1995). Nel presentare lo stato dell'arte al 2005 si dichiara “It is fair to say that much of the rigorous, methodological, and scientific content of design research has come into being just because of the concepts and framework introduced by RPS (Rational Problem Solving) and computation”. E si indicano come prospettive future di ricerca teorica: il trasferimento da aree quali la *decision-making under uncertainty*, (si veda ad esempio Baron 2000), e, per le teorie sul processo collaborativo, i concetti di *agency* and *multi-agent systems* (Weiss 2001) per la definizione di strumenti di modellazione formale, e in generale le *social sciences*, che studiano le dinamiche interpersonali nella progettazione (e.g. Lloyd and Busby 2001; 2003)⁹.

Negli studi relativi al settore delle costruzione a partire dagli anni cinquanta del '900 sono state messe a punto diverse teorie sulla pro-

⁷ Wolfgang FE Preiser, Jacqueline C. Vischer, editor, *Assessing Building Performance*, Elsevier 1999.

⁸ Bill Hillier *The Social Logic of Space*, Cambridge University Press, 1984

⁹ Henri Achten, Kees Dorst, Pieter Jan Stappers, Bauke de Vries, *A Decade of Design Research in the Netherlands*, Proceedings 2005.

duzione industriale (si vedano in Italia gli studi di Giuseppe Ciribini-1965- e gli altri citati in nota¹⁰), evidenziando le specificità del settore rispetto ad altri settori economici: produzione a progetto, impresa nomade, organizzazione temporanea, peraltro condivise anche con altri ambiti produttivi. Le diverse teorie sulla relazione industria – impresa di costruzione hanno condotto alla messa a punto, oltre che di strategie, di concetti relativi alla innovazione di processo nel settore delle costruzioni¹¹. La teoria della qualità applicata alle costruzioni a partire dagli aa. ottanta novanta del 900 ha dato un contributo alle teorie dell'organizzazione del processo edilizio, in particolare per quanto riguarda la costruzione di un modello integrato e progressivo (la spirale) della filiera industria- progetto-costruzione-gestione, nella prospettiva del miglioramento continuo¹².

La questione della sostenibilità, mossa in primo luogo dalla questione energetica e della salvaguardia ambientale, e poi ampliata a comprendere principi di sostenibilità sociale ed economica, impone oggi nuovi paradigmi scientifici in tutte le discipline. In ambito di tecnologie dell'architettura, essa consolida con nuova forza e nuove prospettive l'approccio sistemico con l'ampliamento dei confini del sistema osservato, sia in termini spaziali (ambiente globale – sistemi regionali dei processi *cradle to grave*), sia in termini temporali (*life cycle*). Nelle evoluzioni più recenti la teoria della sostenibilità deve affrontare la relazione fra metodo *mass flow accounting* applicato al bilancio *input output* nel *life cycle assessment* e teorie prestazionali e di analisi del valore applicate alle diverse scale del processo edilizio e della vita utile del costruito¹³.

Originalità teorica della ricerca dottorale

Se è condivisibile la tesi qui sostenuta della funzione innovativa delle teorie, la formazione dottorale deve puntare a sviluppare una capacità di portare avanti ricerche di livello internazionale, in grado di

¹⁰ Giuseppe Ciribini, *Il processo dell'industrializzazione edilizia*, Dedalo, Bari 1965, P.N. Maggi, G. Turchini, E. Zambelli, *Il processo edilizio industrializzato*, F. Angeli, Milano 1971, AA.VV., *Prospettive di industrializzazione edilizia*, F. Angeli, Milano 1976.

¹¹ A. Andreucci, R. Del Nord, P. Felli, E. Zambelli, *Verso l'industrializzazione aperta*, Milano ITEC 1979; G. Giallocosta, *Imprese, mercato, innovazione*, Alinea Firenze 1996.

¹² M.C. Torricelli, S. Mecca, *Qualità e gestione del progetto nella costruzione*, Alinea, Firenze 1996.

¹³ S. Moffat, N. Kohler, *Conceptualizing the built environment as a social ecological system*, Building Research and Information, may 2008.

produrre, trasferire e utilizzare conoscenze, con sensibilità, creatività e flessibilità. In tal senso la ricerca dottorale è una importante opportunità per dottorandi e tutori di integrare aspetti della ricerca di base e della ricerca applicata, in vista di innovazioni scientifiche e industriali.

Nell'ambito del CIB, il Task Groups and Working Commissions TG53 – Postgraduate Research Training in Building and Construction si è proposto di sviluppare progetti volti a supportare i requisiti di Skills Training della comunità di ricercatori post laurea in formazione, indirizzati a promuovere¹⁴:

- la capacità di riconoscere e validare problemi;
- un pensiero originale, indipendente e critico e la capacità di sviluppare concetti teorici;
- una conoscenza dell'avanzamento recente nel settore;
- la comprensione delle metodologie di ricerca più rilevanti, delle tecniche e della loro appropriata applicazione;
- la capacità di valutare criticamente risultati e tesi di altri;
- una capacità di sintetizzare, documentare, riportare e riflettere sulle evoluzioni.

Capacità di trasferimento e prospettive occupazionali

Un recente articolo comparso sull'on line Magazine della Società Italiana di Statistica SIS ¹⁵ discute delle prospettive di carriera accademica dei dottori di ricerca in Italia in relazione anche agli interventi legislativi recenti su concorsi, pensionamenti ecc. Muove dal constatare come nel periodo 1998-2007 il numero di dottori di ricerca si sia più che triplicato e quanto basso sia stato in vece l'impiego di questa risorsa in ambito universitario: "La formazione dei dottori di ricerca è finalizzata all'acquisizione di competenze destinate all'utilizzo nel settore della ricerca che nella generalità dei casi i dottorandi ritengono o sperano di poter svolgere in ambito universitario. Purtroppo, tali aspettative, dalle informazioni attualmente disponibili, non sembrano trovare un confortante riscontro." Tra il 1998 e il 2007 il numero dei docenti (PO, PA e Ricercatori) nelle università italiane è aumentato del 24,1 %, quello dei

¹⁴ Task Groups and Working Commissions TG53 – *Postgraduate Research Training in Building and Construction*.

Progress Report by Dilanthi Amaratunga Kanuary 2009.

¹⁵ <<http://www.sis-statistica.it/magazine/spip.php?article140>>.

ricercatori del 23,4%, i ricercatori chiamati nello stesso periodo sono stati 16.381, i dottori usciti nello stesso periodo 53.795 (Fonte: Ottavo Rapporto sullo Stato del Sistema Universitario – CNVSU (2007). Le statistiche non ci permettono di dire se quei ricercatori fossero tutti dottori di ricerca (ovvero, se il 30% ca. dei dottori di ricerca usciti in quegli anni sia stato assunto nei ruoli), mentre altri dati ci dicono che la percentuale di ex-assegnisti presente nei ruoli di ricercatore universitario al luglio 2006 è di 81,4% e al luglio 2007 78,2% (Fonte: MIUR), confermando che la strada dell'assegno di ricerca è quella quasi obbligata che conduce alla immissione nel ruolo.

On line non sono disponibili dati che ci permettono di condurre la stessa analisi per il settore scientifico disciplinare ICAR 12, si può solo rilevare che i dottori di dottorati di area ICAR 12 sono stati fra il 1998 e il 2006 pari a 354 (riscontro su Banca dati MIUR salvo qualche omissione o inclusione di dottori da dottorati interdisciplinari). Quanti di questi dottori siano attualmente assunti nei ruoli accademici, o siano assegnisti e ricercatori a tempo definito, dovrebbe essere possibile ricavarlo dalla analisi dei rapporti dei Nuclei di Valutazione di Ateneo, ma come da più parti osservato, tali modelli di rilevazione sono piuttosto inadeguati a rendere possibili analisi statistiche affidabili.

Per il rilevamento degli sbocchi di carriera dei dottorandi di area ICAR 12 un lavoro era stato avviato con l'osservatorio Giovanni Neri Serneri e poi con la banca dati sul sito OSDOTTA, ma la mancanza di risorse per fare proseguire il progetto rende attualmente impossibile una rilevazione dei dati da tali fonti.

Possiamo allora solo fare delle valutazioni qualitative sulla base dell'esperienza diretta e segnalare come in questi ultimi anni, accanto ad una forte riduzione delle possibilità di prospettiva di carriera universitaria si sia ampliata, anche se ancora in modo inadeguato rispetto all'offerta, la domanda di una competenza professionale di livello avanzato in attività a carattere innovativo e complesso in diversi ambiti: valutazione, programmazione, progettazione, produzione edilizia, ecc.

La domanda prevalentemente si colloca su tematiche che rappresentano le priorità attuali per il settore e per le quali, non esistendo regole e strumenti consolidati, è richiesta capacità critica e pensiero originale: innovazione di materiali e sistemi, sostenibilità e efficienza energetica, progettazione di sistemi complessi, gestione del processo, gestione dei patrimoni, ecc. Dove tale domanda si formi risulta ancora difficile da dire e senz'altro si forma in modo occasionale e sporadico all'interno di: strutture professionali avanzate, strutture imprenditoriali, industria,

enti locali e centrali per la gestione del territorio e dei patrimoni edilizi. Si tratta di luoghi che, se pure non danno spazio a ricerche di base, pur tuttavia richiedono professionalità capaci di trasferimento e sviluppo di idee, metodi e soluzioni.

Il quadro attuale della domanda, se non conforta pertanto sulla possibilità di cogliere a pieno la risorsa rappresentata dai dottori in ambito di attività di ricerca, ugualmente conferma la necessità di utilizzare gli anni della formazione dottorale per porre le basi di una abilità nel lavoro creativo e innovativo, fondato sulla capacità di un pensiero originale, indipendente e critico generalmente addestrato dal lavoro teorico e concettuale.

GABRIELLA CATERINA¹

Dottorati di ricerca intersede

Il principio che la conoscenza sia la via per orientare lo sviluppo sostenibile della società contemporanea, enunciato a Lisbona dal Consiglio Europeo nel marzo 2000, ha informato nell'arco dell'ultimo decennio, le azioni avviate dall'Unione Europea in materia di formazione, occupazione, coesione sociale. Al fine di favorire il passaggio da un'economia basata sull'impiego di risorse naturali e umane ad un'economia della conoscenza, sono state messe in essere azioni di sostegno e promozione di una formazione multisettoriale e transdisciplinare, che trova nella mobilità il supporto primario per la creazione di una società colta e istruita. Alla formazione si riconosce la capacità di determinare lo *sviluppo dell'individuo* (in modo che possa realizzare appieno il proprio potenziale e condurre una vita di buon livello), *della società* (favorendo la democrazia, riducendo le disuguaglianze e promuovendo il valore della diversità culturale) e *dell'economia* (assicurando un'adeguata corrispondenza della formazione dei lavoratori allo sviluppo economico e tecnologico). Sulla base della strategia di competitività europea enunciata a Barcellona nel 2002, l'Università rappresenta il principale punto di riferimento per lo sviluppo dell'eccellenza. Quest'ultima è perseguibile attraverso la strutturazione di reti della conoscenza che combinando le dimensioni globale e locale, nazionali e sopranazionali, favoriscano l'accelerazione dei processi di ricerca e innovazione.

¹ Università degli Studi di Napoli "Federico II".

La sfida della mobilità nel percorso del dottorato di ricerca

La costituzione di un ambiente favorevole alla ricerca scientifica costituisce una delle linee programmatiche su cui si è mossa l'università italiana, a partire dal processo di Bologna per contribuire alla costruzione di uno spazio Europeo dell'Istruzione superiore. In particolare, il dottorato di ricerca nel terzo ciclo del processo di Bologna, è finalizzato a fornire una preparazione avanzata, sviluppare le competenze necessarie per chi intende intraprendere un'attività professionale di ricerca, in ambito accademico e non. L'avanzamento del sapere attraverso uno studio di ricerca originale, complesso e basato sull'interazione tra eccellenze, costituisce il cardine della formazione dottorale. La promozione della mobilità di docenti e formandi tra sedi universitarie è uno dei valori aggiunti dello Spazio Europeo dell'Istruzione Superiore.

Il Dottorato intersede, attraverso l'attivazione di meccanismi di trasferibilità supporta l'obiettivo della formazione di un ricercatore consapevole della complessità intrinseca dell'ambito disciplinare del dottorato e in grado di orientarsi tra saperi provenienti da ambiti applicativi diversi, coniugando questi stessi con riferimento a percorsi culturali maturati in sedi formative differenti.

La promozione di esperienze scientifiche, culturali e sociali comuni, è uno degli scopi principali del dottorato intersede, teso a moltiplicare gli effetti formativi specifici di ciascuna delle sedi formative coinvolte nel percorso comune. L'organizzazione del dottorato intersede trova fondamento scientifico nella costruzione di condizioni di interconnessione culturale e scientifica all'interno del gruppo docente, per superare l'autoreferenzialità delle sedi formative. Al fine di rafforzare il collegamento tra quest'ultime, è auspicabile il ricorso ad un modello di interazione di tipo a rete, in cui il processo di costruzione della conoscenza viene conseguito attraverso la messa a punto da parte di ciascun allievo di un proprio sistema di relazioni.

Alla luce di tale premessa, nel definire il rapporto tra attività di ricerca e percorso formativo, il dottorato intersede organizza l'attività di ricerca con un peso via via crescente su un'offerta interattiva che, in modo trasversale, attraversa le facoltà di Architettura italiane. È convinzione che l'esperienza di ricerca del dottorato costituisca il primo, importante passo verso la definizione di una propria "personalità" scientifica, che elabora riferimenti, metodi e strumenti logici in grado di guidare il posizionamento dell'esperienza del dottorando nella comunità scientifica e nel mondo del lavoro. Pertanto, un peso significativo è

dato alla produzione scientifica dei dottorandi, sollecitati – nell’arco del triennio – a pubblicare su riviste specializzate, a partecipare a convegni con contributi propri, a frequentare stage presso centri di ricerca italiani e stranieri, a maturare esperienze di ricerca all’estero creando rapporti personali con le personalità del mondo accademico internazionale.

Un’esperienza di Dottorato di ricerca intersede nel SSD ICAR12: il Dottorato in Recupero edilizio ed ambientale (sedi consorziate: Università di Napoli, Università di Genova, Università di Palermo)

Il Dottorato di ricerca in Recupero edilizio ed ambientale nasce a Genova nel 1988 come consorzio tra le sedi dell’Università di Genova, Milano, Torino, Napoli e Palermo e trasferisce nel 2003 la sede amministrativa presso l’Università di Napoli, Dipartimento di configurazione e attuazione dell’architettura (DICATA), riproponendo il modello del consorzio intersede coinvolgendo gli Atenei di Napoli Federico II, Palermo, Genova con la partecipazione esterna anche di docenti dell’Università di Bucarest.

Obiettivo del dottorato è la formazione di un ricercatore con competenze di livello internazionale, operante nel settore del recupero, esperto in riqualificazione, riuso e manutenzione del patrimonio edilizio, urbano e ambientale; un ricercatore consapevole della complessità intrinseca dell’ambito disciplinare del dottorato con riferimento ai seguenti curricula: *Analisi e progetto di intervento sull’edilizia esistente* con riguardo alle tecniche costruttive tradizionali e moderne, alle concezioni strutturali, ai caratteri morfologici, distributivi e funzionali dell’organismo edilizio di antica e di recente formazione, agli stati di degrado e di dissesto, al ruolo dei nuovi materiali e delle tecnologie innovative; *Il “processo di gestione” del recupero edilizio, urbano e ambientale* con riguardo ai caratteri della fase di intervento sul costruito esistente, alle competenze ed agli attori coinvolti nella gestione delle risorse tecniche, economiche e normative; *la manutenzione del patrimonio edilizio, degli spazi urbani e del territorio*, con riguardo ai metodi e procedure per la programmazione, progettazione e gestione degli interventi manutentivi, sia attraverso la definizione del modello di lettura del sistema in oggetto (edilizio, urbano, territoriale), sia attraverso la previsione e l’interpretazione dei fenomeni di guasto del costruito, e la valutazione – in termini di efficacia ed efficienza – delle strategie di manutenzione per la conservazione e la valorizzazione del patrimonio costruito. In relazione all’ambito della manutenzione si evidenzia, che il DICATA (aderente al Centro Qualità di Ateneo) ha conseguito nel

2006 la certificazione di qualità UNI EN ISO 9001-2000 per l'attività di ricerca in "Procedure e strumenti operativi per la manutenzione edilizia" conferito da Italcert, rinnovata nel 2008.

Dal punto di vista dei contenuti specifici del dottorato, l'impegno didattico e di ricerca è orientato a favorire l'avanzamento del pensiero scientifico sul tema dell'intervento sull'ambiente costruito. Le tesi dei dottorandi affrontano il progetto dell'esistente alle diverse scale (edilizia, urbana e del paesaggio antropizzato), indagando potenzialità e strategie per il recupero e il riuso del costruito. La continuità tra città ed edificio è posta a fondamento del percorso formativo, individuando proprio nelle relazioni tra la singolarità dell'architettura e l'ambiente urbano uno degli elementi qualificanti del dottorato di recupero edilizio ed ambientale. L'approccio prescelto è quello di concepire il lavoro di ricerca quale occasione per tradurre la conoscenza del costruito dell'esistente in metodi per il governo dell'intervento (strumenti normativi e procedurali, tecniche operative, ecc.) così da garantire esiti di qualità per gli interventi sul patrimonio edilizio esistente. Se ne ricava che l'esperienza formativa, proprio in quanto calibrata su progetti di ricerca che sviluppano il sistema di relazioni fra specifiche competenze, risponde bene alla domanda di figure professionali ad alta qualificazione, in grado di sviluppare esperienze di ricerca orientate a garantire il raggiungimento di obiettivi di qualità nelle fasi relative alla programmazione, progettazione e realizzazione dell'intervento e nella fase di gestione.

In sede amministrativa il dottorato è inserito nella Scuola di Dottorato in Architettura dell'Università Federico II di Napoli. L'appartenenza alla Scuola ha comportato una rimodulazione dei crediti formativi per costruire una piattaforma comune a tutti i dottorati della Scuola finalizzata essenzialmente alla necessità di valutare i processi di formazione e non soltanto i prodotti. In quest'ottica la stessa attività di ricerca passa da tipologie di attività assistita (I e II anno) ad attività di ricerca individuale (II e III anno). In particolare il corso di dottorato vede al primo anno il prevalere di attività formative propedeutiche alla definizione della tesi secondo un percorso coerente con gli interessi del dottorando e gli obiettivi del dottorato; nel secondo anno il rapporto tra formazione e ricerca si stabilizza a favore del lavoro di ricerca – prevedendo un numero inferiore di ore e crediti per la formazione che viene direzionata su temi specifici della disciplina del recupero – mentre la ricerca acquista un peso rilevante sia in riferimento allo sviluppo della tesi, sia per i rapporti di ricerca (in Italia e all'estero) che il dottorando è spinto a costruire. Il terzo anno è decisamente orientato al completamento

del percorso di ricerca che si arricchisce degli apporti dei seminari specialistici e delle esperienze di ricerca condotte in Italia e all'estero.

Come già detto, tra gli obiettivi del percorso formativo assume un peso significativo il raggiungimento da parte del dottorando di una autonomia scientifica e la messa a punto di un proprio curriculum di ricerca.

Conclusioni

La “Declaration on Education & Research for Sustainable and Responsible Development” – maggio 2009 – sottolinea il ruolo chiave che le università devono svolgere nel contribuire a creare e a diffondere una cultura dello sviluppo sostenibile e responsabile, sia a livello globale sia locale. La formazione e la ricerca avranno un ruolo fondamentale nel supportare, attraverso appropriati approcci integrati e transdisciplinari, i processi decisionali, per favorire la definizione di nuovi modelli di sviluppo socio economico che prevedano un uso più efficiente delle risorse. La transizione dell'Europa verso lo sviluppo sostenibile è direttamente connessa con la capacità di orientare lo sforzo della ricerca scientifica e tecnologica al progresso economico e sociale con il potenziamento degli scambi: in questa linea si inquadra il contributo dei dottorati intersede che nello scenario della formazione di terzo livello contribuiscono al potenziamento della solidarietà fra diversità culturali, alla luce dello sviluppo dell'imprenditorialità e della creazione e crescita dello sviluppo locale. L'obiettivo di tracciare una via originale ed innovativa acquista il valore di una scelta consapevole e significativa sia nell'insegnamento che nella formazione delle giovani generazioni nell'ambito della ricerca. Oggi le tematiche sono diventate talmente vaste da far scaturire la necessità di un rinnovato confronto all'interno dei SSD che, dagli interessi legati alle dinamiche indotte da uno specifico tematismo, approda ad una visione allargata di ricerca e sperimentazione.

L'area disciplinare della Tecnologia dell'Architettura, nonostante le modificazioni provocate dalle sollecitazioni del mondo esterno, ha conservato una chiara volontà di continuare il percorso tracciato dalla “prima generazione” dei Docenti di Tecnologia. Nell'ambito del rapporto tra ricerca, prodotto e produzione industriale è scaturita l'attenzione ai problemi del processo edilizio, fino alla manutenzione e al management, proponendo un percorso di conoscenza che va costantemente aggiornato in relazione alle trasformazioni sociali ed

economiche in cui confluiscono con rinnovata importanza anche le discipline della valutazione. La complessità formativa che ci troviamo oggi a gestire impone la necessità di proiettarsi in avanti per costruire un futuro in cui il ruolo dell'Università incida con protagonismo e competenze. L'area disciplinare della Tecnologia dell'Architettura che, per sua genesi e cultura, rivendica la paternità di un'impostazione alla ricerca legata alle sue implicazioni operative, propone alle Scuole di Architettura una dimensione transdisciplinare in cui creatività, cultura e competenza restituiscano nuovi statuti formativi orientati alla capacità di lavorare all'interno di un team e di superare le singole abilità per diventare "imprenditori di sé stessi" e affrontare in modo flessibile e funzionale il mondo della ricerca e della sperimentazione.

VIRGINIA GANGEMI¹

Esperienze di docenza di Dottorato tra Milano e Napoli

La mia personale esperienza, all'interno della struttura del Dottorato di ricerca, parte dal 1° ciclo di Dottorato, con l'attivazione del Dottorato in Tecnologia dell'Architettura, nell'anno 1983, al Politecnico di Milano, coordinato da Giuseppe Ciribini.

Infatti, in quegli anni, con la istituzione dei Dottorati di Ricerca, una nuova sperimentazione investì l'Università Italiana, e l'avvio del primo ciclo del Dottorato di ricerca prospettò nuovi scenari per la formazione qualificata dei giovani nel settore della ricerca. Per la prima volta tale attività formativa veniva demandata a docenti di diverse Università italiane; la possibilità di lavorare in equipe, numerose e diversificate, alla revisione critica di metodologie di ricerca scientifica del proprio specifico settore disciplinare, offrì una spinta determinante a questa nuova istituzione, con la prospettiva di poter formare una nuova qualificata generazione di giovani ricercatori.

L'aver voluto anche l'Università di Napoli Federico II tra le sedi consorziate nel Dottorato, insieme ai Politecnici di Milano e di Torino ed all'Università di Genova, fu una precisa scelta di Giuseppe Ciribini, al quale restiamo grati, per il coinvolgimento in una esperienza che si rivelò, sia per noi docenti del collegio di dottorato che per gli allievi che ebbero modo di usufruire di quella particolare formazione, occasione di crescita culturale e di maturazione scientifica di particolare intensità.

Per la prima volta in Italia veniva data la possibilità a giovani laureati di proseguire, per un triennio, nell'attività di ricerca, sotto la guida di

¹ Università degli Studi di Napoli "Federico II".

docenti di grande competenza, come Marco Zanuso, Roberto Mango, come lo stesso Giuseppe Ciribini, per citarne solo alcuni, e di noi docenti più giovani che, dal confronto con i richiamati maestri, traemmo notevoli stimoli ed opportunità di crescita culturale.

Quell'esperienza, pur se faticosa sul piano logistico ed impegnativa per la frequenza degli incontri, ha rappresentato senza dubbio un luogo privilegiato per il dibattito in merito alla ricerca tecnologica in Architettura e per un allargamento dei confini disciplinari, attraverso il confronto con le linee più avanzate del pensiero filosofico e scientifico contemporaneo, proponendo una revisione sostanziale ed una rifondazione della ricerca nel settore specifico.

L'introduzione di una visione culturalmente aperta e ricca delle questioni delle tecniche e della tecnologia, contro il dogmatismo e lo schematismo di una formazione tecnologica a-critica e determinista, ha posto, nella sede del Dottorato, le basi per una ridefinizione delle tematiche di ricerca e di revisione dei metodi di indagine scientifica, già consolidati nel nostro settore.

Nel percorso iniziale di avvio delle attività di Dottorato, la individuazione del tema da assegnare per far svolgere la tesi di dottorato al primo dottorando che proveniva da Napoli, l'architetto Umberto Caturano, oggi professore associato di Tecnologia dell'Architettura, si rivelò ben presto operazione complessa, che mi coinvolse in qualità di tutor, in quanto occorreva coniugare interessi, esperienze e potenzialità culturali del dottorando con le aspettative del collegio dei docenti, che giustamente richiedeva originalità e particolare rigore scientifico nello sviluppo del lavoro. La predisposizione dimostrata in precedenza da Umberto Caturano per le ricerche nel settore informatico e la coincidenza della possibilità di sviluppare uno studio con la collaborazione di due docenti di particolare valore scientifico, Stefano Leviardi e Virginio Cantoni, del Dipartimento di Informatica della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Pavia, consigliarono di orientarci verso lo studio delle potenzialità che poteva offrire, alle ricerche di Tecnologia dell'Architettura, l'Informatica Iconica, che a quel tempo rappresentava uno strumento di indagine nuovo, ancora poco esplorato. Il centro della tesi di dottorato si andò, in senso più generale, delineando all'interno del rapporto fra cultura tecnologica della progettazione e tecnologie informatiche, mentre l'obiettivo più specifico poteva essere riconosciuto nella ricerca di forme di classificazione per definire una nomenclatura della "*Informazione visiva*" legata ai materiali e alle loro aggregazioni elementari, quali ad esempio le trame e le tessiture.

La tesi dal titolo: *”Nuovi strumenti conoscitivi dell’immagine architettonica. Il contributo dell’informatica iconica”*, si concluse nel 1986, ma ebbe un’ideale linea di continuità attraverso lo svolgimento di una seconda tesi sul tema: *“Per una lettura delle alterazioni visibili dei materiali da costruzione”* sviluppata, nel 2° ciclo di Dottorato, con il mio tutoraggio, da Sergio Rinaldi, anch’egli proveniente dalla sede di Napoli. Lo studio affrontò il problema della lettura morfologica delle superfici in architettura per cogliere e classificare, attraverso l’uso di strumenti oggettivi, i segni del degrado e, pertanto, l’esperienza di ricerca precedentemente condotta da Umberto Caturano si dimostrò particolarmente preziosa ed utile.

Ho seguito altre tesi di Dottorato, egualmente interessanti, nel mio periodo di permanenza nel Collegio dei docenti del Politecnico di Milano, tuttavia le esperienze didattiche del 1° e del 2° ciclo di Dottorato rimangono indimenticabili, in quanto mi coinvolsero particolarmente, per impegno e per senso di responsabilità, dal momento che la docenza in corsi post-laurea rappresentava una novità e richiedeva l’instaurazione di rapporti tra allievo e docente assolutamente innovativi e sperimentali.

Se paragono l’esperienza vissuta in quegli anni di Dottorato al Politecnico di Milano, così entusiasmante e coinvolgente, con le attuali nostre attività di Dottorato, devo considerare che aver scoraggiato in questi ultimi anni, con frequenti e spesso contraddittorie indicazioni ministeriali, l’attivazione dei Dottorati intersede, ha ridotto le possibilità di confronto, di scambio e di interessanti contatti tra docenti a livello nazionale, influenzando negativamente sulla crescita ed evoluzione delle metodologie scientifiche.

E fu proprio a seguito della indicazione ministeriale, che patrocinava i Dottorati di sede, rispetto ai Consorzi intersede, che alcuni docenti dell’Università di Napoli Federico II, tra cui io stessa, decisero di attivare a Napoli, per l’anno accademico 1991-1992, un Dottorato di ricerca in Tecnologia dell’Architettura, in corrispondenza dell’avvio del 7° Ciclo di Dottorato. La richiesta di maggiore frequenza dei dottorandi provenienti da Napoli alle attività promosse dal Dottorato milanese e i disagi di una pendolarità non sostenuta da alcun sussidio economico influirono sulla decisione di un nostro distacco, che tuttavia ho sempre vissuto come un inevitabile impoverimento di stimoli culturali.

Per dodici anni ho svolto il ruolo di Coordinatore del Dottorato, con sede presso il Dipartimento di Configurazione ed Attuazione dell’Architettura che, in una prima fase, fino al compimento del 16° ciclo, assunse la titolazione *“Tecnologia dell’Architettura”* e successivamente, dal 17° al 19° ciclo, cambiò denominazione. Con l’accorpamento del Dottorato

in Rilievo e Rappresentazione dell'Architettura, imposto dall'Ateneo Federico II, per carenza di risorse economiche, il Dottorato si articolò in due indirizzi, il primo in Tecnologia, il secondo in Rappresentazione, assumendo la ambigua e vaga titolazione di "Tecnologia e Rappresentazione dell'Architettura e dell'Ambiente". Matrimonio forzato e riuscito male, così come anche in altri casi di aggregazioni favorite dal nostro Ateneo. Aggregazioni che non consentirono vere e proprie integrazioni disciplinari, per la distanza tra discipline che utilizzavano metodi di indagine scientifica profondamente diversi, e che furono vissute da tutti noi come inutili appesantimenti burocratici.

Finalmente, dall'attivazione del 20° ciclo di Dottorato, ottenemmo il sospirato divorzio dal Dottorato di Rappresentazione, operazione che comunque richiese il pagamento di un prezzo: la decurtazione di alcune borse di Dottorato. È in questa fase che la sede del Dottorato si è trasferita presso il Dipartimento di Progettazione urbana ed urbanistica ed il ruolo di Coordinatore del Dottorato è stato attribuito al prof. Augusto Vitale, per il rispetto di un naturale principio di alternanza.

In questo stesso periodo, l'Ateneo Federico II di Napoli ha istituito le Scuole di Dottorato, un'aggregazione di Dottorati con generiche affinità disciplinari, con il compito sia di ripartire al proprio interno le borse di studio, assegnate alle Scuole in forma sempre più ridotta, sia di organizzare dei corsi su tematiche trasversali di carattere generale, che potessero essere seguiti da tutti i dottorandi che afferiscono alla stessa scuola di Dottorato.

L'introduzione, anche nel terzo livello di formazione universitaria, del meccanismo dei crediti, per garantire una partecipazione costante sia dei docenti che dei dottorandi alle attività specifiche programmate, ancora non ha sortito effetti particolarmente evidenti sulla crescita culturale di tali strutture, ma sicuramente ha prodotto un impatto notevole, per la gestione burocratica di tali strutture.

A conclusione di queste brevi note, mi piace ricordare, così come ho citato le prime due tesi di Dottorato, che ho seguito in qualità di tutor, anche le ultime due.

La prima, sviluppata dall'architetto Andrea Brecci, del 19° ciclo, ha come titolo: "*Valutazione di impatto paesaggistica: metodologia e procedura innovativa*" e si colloca nel campo specifico del controllo della qualità ambientale del settore scientifico disciplinare della Tecnologia dell'Architettura. Il lavoro condotto da Andrea Brecci si è concentrato sulla ricerca di un'innovativa metodologia e di una procedura scientifica che consentano l'analisi e la valutazione dell'impatto paesaggistico determi-

nato sia dalla costruzione di un nuovo edificio che dalla ristrutturazione di tessuti edilizi e di aree urbane degradati, all'interno di contesti di particolare rilevanza ambientale.

Durante il periodo di redazione della tesi, è stato emanato un decreto, il DPCM 12.12.2005, che ha istituito la relazione paesaggistica, a copertura di un buco legislativo esistente in materia di analisi e valutazione dell'impatto sul paesaggio di interventi edilizi in ambiti tutelati.

Il lavoro di ricerca condotto tendeva ad individuare uno strumento di controllo che, pur proponendosi il raggiungimento delle stesse finalità della relazione paesaggistica, ne riduceva il carattere di aleatorietà che contraddistingue molte analisi e giudizi di commissioni deputate a rilasciare i permessi di costruzione nelle zone sottoposte a tutela ambientale.

Un altro aspetto interessante del metodo proposto è rappresentato dalla sua potenziale versatilità di applicazione, dal momento che può essere utilizzato anche dai progettisti, in fase di ideazione e progettazione, così come per la verifica degli strumenti urbanistici, attraverso la valutazione degli impatti che le previsioni di piano comportano.

L'ultima tesi di Dottorato, del XXI ciclo, sviluppata sotto la mia guida, vedrà la sua conclusione nell'attuale anno accademico 2008-2009, ed affronta il tema dell'architettura residenziale unifamiliare sostenibile, al fine di verificare la effettiva qualità ambientale offerta da diverse realizzazioni, selezionate come casi di studio, in Italia e all'Estero, ed indicare alcune linee –guida per la progettazione in questo settore specifico.

Questa ultima esperienza di tutoraggio coincide, sul piano temporale, con la conclusione della mia carriera di docente universitario e sono sicura che le aspettative che nutro nei confronti di questo studio, condotto con grande passione dall'architetto Sara De Micco, che ha soggiornato all'Estero anche per lunghi periodi, sia per raccogliere informazioni dirette che per seguire sperimentazioni progettuali, saranno pienamente soddisfatte, con il completamento di una ricerca originale e rigorosa, sia sotto il profilo della indagine delle fonti che delle indicazioni conclusive di orientamento progettuale.

MARIA ANTONIETTA ESPOSITO¹

Il dottorato nel “Processo di Bologna”

L'accordo di Bologna, generalmente indicato come “Processo di Bologna”, è stato siglato nel 1999 dai Ministri dell'Educatione di 29 paesi europei in attuazione dell'obiettivo di armonizzazione dell'Alta formazione nel territorio Europeo espresso nella dichiarazione della Sorbona (Parigi 1998).

Gli sforzi per il miglioramento dell'Alta Educatione prendono l'avvio dai dati messi in evidenza dalla Commissione Europea: in Europa esistono circa 4000 istituzioni di A.E., con oltre 17 milioni di studenti ed 1.5 milioni di unità di personale. Alcune università Europee sono tra le migliori del mondo, ma il potenziale complessivo non viene sfruttato a fondo. Spesso i curricula non sono aggiornati, deve essere aumentato sia il numero dei giovani che si iscrivono all'università sia degli adulti laureati. Le università Europee spesso non hanno adeguati strumenti di gestione e fondi per supportare gli obiettivi².

L'accordo di Bologna mira a contribuire alla armonizzazione dell'educatione universitaria in Europa nel quadro di riferimento della Strategia di Lisbona per lo Sviluppo ed il Lavoro. La Commissione Europea, che ha un ruolo in questo processo, nella sua Agenda per la modernizzazione³ ha indicato tre ampie aree di possibile riforma dell'Alta Educatione:

- Riforma *curricula*: sistema articolato su tre cicli (lauree, master, dottorato), apprendimento basato sulle competenze, percorsi formativi flessibili, analisi dei risultati, mobilità

¹ Università degli Studi di Firenze.

² <http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-policy/doc62_en.htm>.

³ <http://ec.europa.eu/education/higher-education/doc1320_en.htm>.

- Riforma della *governance*: autonomia dell'università, accordi strategici con inclusione delle imprese, qualità
- Riforma dei meccanismi di finanziamento: diversificazione delle fonti, correlazione con i risultati, promozione dell'*equity*, accesso ed efficienza in relazione anche alle tasse, borse e prestiti.

Il Processo di Bologna è finalizzato a creare l'Area Europea dell'Alta Educazione entro il 2010 per armonizzare standard e qualità, rendendoli più comparabili tra i diversi paesi dell'Unione.

Il processo di armonizzazione è basato sui Descrittori di Dublino⁴ sviluppati dall'Iniziativa Congiunta per la Qualità (JQI). Essi sono proposti come descrittori nell'ambito della EHEA dei profili in uscita dai cicli in termini di qualificazione professionale. I Descrittori offrono una descrizione generalizzata delle aspettative circa le abilità associate alle conoscenze (modello di competenza che rappresenta il vero obiettivo del Processo di Bologna).

Il Gruppo di Sviluppo di Bologna (BFUG) ha assunto la responsabilità di mantenere e sviluppare le attività necessarie e stabilire ogni successiva struttura necessaria per raggiungere gli obiettivi della EHEA. Il quadro di riferimento include anche linee guida per la definizione dei ECTS (crediti europei) associati con il completamento di ciascun ciclo:

- Ciclo breve (o primo ciclo) di qualificazione – 120 ECTS; in Italia corrispondente con la Laurea triennale
- Primo ciclo di qualificazione – 180/240 ECTS, che in Italia corrisponde con la Laurea triennale associata alla Laurea Magistrale
- Secondo ciclo di qualificazione 90-120 ECTS, il minimo richiesto è 60 crediti al secondo ciclo (Laurea Magistrale)

In Italia i cicli che qualificano per le professioni protette (medici, architetti, avvocati, che sono iscritti ad albi con accesso mediante esame di Stato) come anche in Francia e Spagna hanno mantenuto il ciclo unico che corrisponde per gli architetti al profilo definito dalla direttiva EU 2005/36/EC (recepita in Italia con art.52 of DLgs 206/2007 che ha confermato letteralmente i descrittori del profilo in 11 punti della direttiva del 1985 ivi incluso).

⁴ <http://www.tuning.unideusto.org/tuningeu/index.php?option=com_weblinks&Itemid=4&catid=27>.

Il Terzo ciclo di qualificazione corrispondente con il Master ed il Dottorato non assume obbligatoriamente il sistema dei crediti ECTS.

Durante lo sviluppo e l'implementazione del processo di Bologna, ogni ciclo è stato discusso e ri-progettato e, conseguentemente, sono stati ridefiniti i corrispondenti curricula a livello nazionale nei paesi membri (in Italia v. riforma del 2000 e successive modificazioni). Infine è stato affrontato il Terzo ciclo di qualificazione, ma mantenendo l'organizzazione autonoma dei diversi approcci nazionali esistenti. I diversi approcci in Europa si possono raggruppare nelle seguenti tipologie:

- Corsi di dottorato strutturati
- Ricerche di dottorato in affiancamento (Tutoring)

Ogni tipo di approccio può essere a carattere nazionale oppure sviluppato in collaborazione internazionale:

- Co-tutoring internazionale: offre la possibilità di avere un riconoscimento bilaterale del titolo, previa approvazione da parte dei Collegi, per una specifica ricerca. Il titolo di dottore, assegnato con decreto siglato dai rettori delle due università, è conseguito mediante la discussione, tenuta nelle due lingue, in una delle sedi⁵.
- Dottorati internazionali basati su accordi permanenti tra e istituzioni di diversi paesi. Il Collegio è formato da membri dei paesi partecipanti. Il rettore dell'università che ospita il dottorato internazionale firma i decreti di nomina dei dottori.

In tutti i tipi di dottorati è possibile accettare sia studenti Europei sia studenti internazionali che ne facciano richiesta.

La nuova configurazione del terzo ciclo, recentemente introdotta in Francia, e che prima era caratterizzata, come in Italia, da corsi triennali, con l'avvio di corsi interdisciplinari nel primo anno, con parziale abbandono dei corsi obbligatori di carattere specialistico, con l'aumento delle attività seminariali e dei gruppi di ricerca possono essere visti come una fase preparatoria per facilitare una implementazione della attività internazionale.

⁵ See the University of Florence rules Art. 21 – Modalità di ammissione e rilascio del titolo; Art. 22 Accordi internazionali di co-tutela di tesi di dottorato.

I corsi di dottorato internazionale sono previsti in Italia come attuazione delle politiche di internazionalizzazione del Ministero dell'Università e della Ricerca (art.7 del decreto ministeriale 21 Giugno 2000 e successivi emendamenti 20 Dicembre 1999, 26 Gennaio 2000, 13 Luglio 2000 e 27 Luglio 2001).

In Italia il dottorato è organizzato in cicli di corsi proposti dalle università e approvati dal Ministero dell'Università. Per il 2009 è stato approvato il xxiv ciclo: l'offerta formativa è pubblicata ogni anno sul sito del Ministero⁶.

I corsi di dottorato in Tecnologia dell'architettura corrispondono ad un settore disciplinare prevalente classificato ICAR/12, e sono stati creati nel 1984 (v. Gangemi V.) e nel 2004 sono stati messi in rete (v. Torricelli M.C.) per fronteggiare la sfida della competizione internazionale.

Obiettivi e fasi

Il processo di Bologna segue lo sviluppo della convenzione di Lisbona (firmata nel 1997 ed entrata in vigore il 1° Febbraio 1999) che prevede che lauree e periodi di studio debbaon essere riconosciuti senza sostanziali differenze ed in modo armonizzato. Le istituzioni responsabili possono convalidare i titoli. Come conseguenza dell'accordo studenti e laureati sono agevolati da procedure agevolate previste dalla Convenzione.

Gli obiettivi dell'accordo sono relazionati ad aspetti come la dimensione sociale della ricerca universitaria, la responsabilità pubblica e le regole di governo dell'Alta Educazione nella globalizzazione e nella società ad aumentata complessità che richiede sempre maggiore qualificazione. Il processo comporta una serie di fasi per conseguire gli obiettivi politici:

- Facilitare la mobilità Europea per motivi di studio e impiego
- Adottare aspetti del sistema Americano per avere una maggiore convergenza
- Attirare in Europa per motivi di studio/lavoro da altri paesi extra UE
- Creare una base di conoscenze ampie, di alta qualità ed avanzate (ERA – Area della Ricerca Europea) che possa assicurare il futuro sviluppo dell'Europa.

⁶ <<http://off.miur.it>>.

Il processo di Bologna si è sviluppato in varie fasi: ogni due anni i Ministri si incontrano per misurare i progressi e definire le priorità d'azione. Dopo Bologna (1999), si sono incontrati a Praga (2001), Berlino (2003) e Bergen (2005). Infine recentemente a Londra (17/18 Maggio 2007), i ministri hanno adottato una strategia per raggiungere gli altri continenti. Essi hanno anche approvato per la creazione di un Registro Europeo della Agenzie per la Qualità⁷.

L'incontro di Bergen ha messo in luce il problema della qualità nell'Alta Educazione: gli standard e le linee guida per la applicazione della gestione per la qualità nella EHEA ivi adottate (ESG) sono state un riferimento costante per i cambiamenti in questo senso. Tutti i paesi le hanno adottate ed alcuni hanno fatto sostanziali progressi. In Italia la CRUI (Conferenza dei Rettori delle Università Italiane) ha definito ed avviato un modello specifico di gestione per la qualità nell'Alta Educazione.

Gli audit di parte terza sono stati alla base del processo di certificazione dei Corsi di laurea in Italia, in particolare sono stati meglio sviluppati rispetto alla prima applicazione nel progetto pilota Campus One del 2000.

Il coinvolgimento degli studenti nel processo di miglioramento è stato attuato dal 2005 a tutti i livelli, sebbene ancora siano necessari miglioramenti nella previsione delle risorse necessarie per la pianificazione dell'offerta formativa. In Italia è stata anche fondata ad-hoc l'Agenzia Nazionale per la Valutazione della qualità nell'Università e nella Ricerca (ANVUR). Il primo Forum sulla Qualità organizzato congiuntamente da EUA, ENQA, EURASHE ed ESIB (il cosiddetto E4 Group) nel 2006 ha fornito l'opportunità di discutere gli sviluppi nell'assicurazione della qualità in Europa.

Con il Comunicato di Berlino nel 2003 sono state, inoltre, previste azioni aggiuntive: "...I Ministri considerano necessario andare oltre il presente interesse riguardo ai primi due cicli universitari per includere anche il dottorato al terzo livello nel processo di Bologna". Questo corrisponderebbe anche al livello 6 dell'educazione terziaria per la ricerca dei documenti UNESCO e ISCED.

Con l'incontro di Londra nel 2006, infine, è stato indicato l'importante obiettivo di un più stretto allineamento dell'EHEA con l'ERA.

⁷ See for more information the Bologna Secretariat Web (<<http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna>>).

L'incontro di Londra ha riconosciuto l'importanza di sviluppare e mantenere un'ampia e diversificata gamma di dottorati collegati con il quadro di riferimento EHEA, ma evitando di iper-regolarli. Nello stesso tempo i partecipanti hanno riconosciuto che aumentare le condizioni e lo status del terzo ciclo, le prospettive di carriera e di finanziamento della ricerca nelle prime fasi della carriera sono condizioni essenziali per raggiungere gli obiettivi di rafforzamento della capacità, qualità e competitività dell'Alta Educazione in Europa.

Mobilità

La mobilità degli studenti di dottorato è evidenziato come uno strumento del processo di armonizzazione. Ciò include la promozione di un aumento significativo nel numero di programmi congiunti e nella creazione di curricula flessibili. Come pure appare veramente urgente sensibilizzare studenti e docenti sull'importanza della mobilità, condotta in modo più bilanciato, tra i diversi paesi membri della EHEA. Pertanto il ruolo delle reti di dottorati nazionali/Europei appare cruciale per il futuro.

Abilità nei profili di ricercatore

I ricercatori sono personale formato per la ricerca. Il mondo della ricerca, come viene inteso in Europa, copre una grande varietà di attività, spesso in contesti di tipo applicativo; il termine "ricerca" è usato qui per rappresentare uno studio accurato o un'indagine basata sulla *comprensione sistematica* ed una *consapevolezza critica* della conoscenza. Il termine viene utilizzato in modo inclusivo per comprendere una gamma di attività che supportano un lavoro originale ed innovativo nell'ambito accademico, professionale, nell'arte. Esso non è utilizzato in alcun senso restrittivo o solo relativo al metodo scientifico.⁸

Le abilità che un ricercatore deve sviluppare alla fine del terzo ciclo, secondo i Descrittori di Dublino, riguardano i seguenti aspetti:

- avere dimostrato una comprensione sistematica di un settore di studi e la maestria nelle abilità e metodi di ricerca associati con il settore;

⁸ Ministry of Science, Technology and Innovation, Ministry of Science, Technology (DK), p. 68.

- avere dimostrato l'abilità di concepire, progettare, aviluppare ed adattare un sostanziale processo di ricerca con chiarezza didattica;
- avere dato un contributo mediante la ricerca che abbia ampliato le frontiere della conoscenza sviluppando un corpo disciplinare, di cui almeno parte meriti la pubblicazione in ambito nazionale o internazionale;
- essere capace di analisi critica, valutazione e sintesi di idee complesse e nuove:
- saper comunicare con i propri pari, la comunità scientifica, la società in generale riguardo alle proprie aree di competenza;
- essere capace di promuovere, nell'ambito accademico e professionale, avanzamenti tecnologici, sociali o culturali per la società della conoscenza.

Gli studenti che hanno completato uno dei dottorati della Rete nazionale OSDOTTA dovrebbero dimostrare di possedere un profilo armonico rispetto a quello indicato dal Decretto di Dublino. Tali requisiti costituiscono anche in Europa le basi per la competizione internazionale.

Critiche

Nonostante il processo sia stato ampiamente discusso con l'intento di dividerne gli obiettivi a livello nazionale, esso è stato anche fortemente criticato perché porterebbe ad una privatizzazione dei titoli universitari. A seguito dello scenario economico creato dall'accordo GATS (General Agreement on Trade in Services), il trattato stipulato dal WTO (World Trade Organisation) che estende il sistema del commercio multilaterale al settore dei servizi, in analogia con quanto stabilito dal GATT (General Agreement on Tariffs and Trade) per il commercio dei beni.

Quindi anche i servizi dell'Alta Educazione, che alcuni paesi vorrebbero esportare come "industrie profittevoli", sono coinvolti in detta politica. Il GATE (Global Alliance for Transnational Education) ha cambiato all'improvviso carattere nel 1998: passando on-line e divenendo un servizio solo a pagamento.

Sul fronte accademico il Dr Chris Lorenz della Free University of Amsterdam ha sottolineato che: "L'idea base che sottendono i piani Europei per l'Educazione è sostanzialmente economica: è basata cioè

sull'idea che l'amplimento di scala del sistema Europeo dell'Alta Educazione, ... per potenziare la sua competitività tagliandone i costi. Pertanto, la standardizzazione su base Europea dei 'valori' prodotti in ciascun sistema nazionale di Alta Educazione, si presenta come un passaggio necessario". Appunto come WTO e GATS propongono riforme dei sistemi dell'Alta Educazione, "è ovvio che il punto di vista economico nell'Alta Educazione recentemente sviluppato da dichiarazioni Europee è molto simile e compatibile con la visione sviluppata dal WTO e dal GATS stessi".

L'opinione del prof. C. Lorenz, in riferimento alla implementazione nei diversi paesi, anticipa i problemi che abbiamo già intravisto in Italia: l'obiettivo di aumentare il numero dei laureati come pure quello di adattare i curricula formativi a variabili di mercato hanno prodotto più di 5000 corsi di laurea invece dei tradizionali 1800. È accaduto che, in uno scenario economico non favorevole, il processo richiede invece di accertare i requisiti e valutare la qualità. L'esigenza di maggiori risorse per università e la ricerca per concretizzare tale obiettivo non si accorda con le disponibilità finanziarie che, al contrario, vengono decurtate per carenza di risorse.

Riprogettazione

Il risultato del processo di Bologna è rappresentato da una riforma strutturale delle Lauree e dei Master in molti paesi membri come p.es. la Germania, l'Italia, l'Olanda; ciò non è avvenuto dove già esistevano strutture formative in due cicli come in UK, Francia oppure dove, come nell'Europa centrale e dell'est, esistevano strutture su due livelli simili.

La riforma Italiana segue dalla sua adozione nel 1999 lo schema del cosiddetto sistema 3+2. Il primo livello è costituito dalla Laurea Triennale, che può essere conseguito dopo un corso universitario di 3 anni. Gli studenti che completano il secondo ciclo di specializzazione di 2 anni conseguono successivamente la Laurea Magistrale. La Laurea Magistrale corrisponde ad un Master e dà accesso ai programmi del terzo ciclo (dottorati). Essa non deve essere confusa con i Master Italiani di primo livello, titoli meno diffusi del secondo ciclo, i quali non danno accesso al dottorato: i Master di primo livello possono essere conseguiti da coloro che posseggono almeno il titolo della Laurea Triennale, mentre l'accesso ai Master di secondo livello necessita del titolo della laurea Magistrale. Una eccezione al sistema 3+2 è rappresentata dalle

Lauree a ciclo unico: Medicina (6 anni, più la specializzazione), Farmacia, Veterinaria, Architettura e Legge (5 anni).

Il dottorato di ricerca dura 3 o 4 anni e rappresenta il più alto livello di Educazione per la ricerca. Il dottorato è stato istituito dal Ministero dell'educazione in Italia nel 1980, prima come istituto nazionale poi come istituzione locale nel quadro della riforma per l'autonomia delle università; una recente riforma in Italia istituisce, infine, le Scuole di dottorato, che raccolgono gruppi di corsi di dottorato per università o facoltà, in base a politiche accademiche locali non omogenee.

Qualità

Il quadro di riferimento offerto dal processo di Bologna impone⁹ che ogni paese certifichi la compatibilità del suo sistema con quello generale secondo le seguenti procedure:

- L'organo nazionale competente autocertifica la compatibilità del sistema nazionale con il quadro di riferimento Europeo
- Il processo di autocertificazione include l'accordo con gli enti nazionali per la certificazione della qualità riconosciuti nel processo di Bologna
- Il processo di autocertificazione coinvolge esperti internazionali
- L'autocertificazione e le evidenze che la supportano devono attestare separatamente ciascuno dei criteri stabiliti e pubblicati
- La rete ENIC/NARIC mantiene una lista di pubblico dominio degli Stati che hanno completato il processo di autocertificazione
- Il completamento del processo di autocertificazione sono annotati nel Certificato che deve evidenziare i collegamenti con il quadro di riferimento Europeo.

Il processo di riferimento sopra illustrato evidenzia l'introduzione dei Sistemi di Gestione per la Qualità (SGI) nell'organizzazione dell'Alta Educazione sin dall'avvio del processo di Bologna, ma soprattutto dopo l'incontro di Bergen. Agenzie di Quality Assurance, ECTS, EQF, EIT etc. e Commissione Europea partecipano nel processo di armonizzazione.

⁹ Ministry of Science, Technology and Innovation, Ministry of Science, Technology (DK), p. 10.

ne e modernizzazione dell'Educazione e della Ricerca. Infatti dopo la dichiarazione di Londra anche la ricerca è stata inclusa in questo tipo di approccio per valorizzarla e per consentire ai ricercatori la mobilità negli studi dottorali.

Per stabilire delle sinergie tra l'accordo di Copenhagen (che si occupa di rinforzare la cooperazione nella formazione professionale) ed il processo di Bologna, la Commissione ha indicato la proposta di uno spazio comune per la formazione permanente (EQF – European Qualifications Framework for lifelong learning). Quest'ultimo è collegato e supportato da altre iniziative nel campo della trasparenza della qualificazione (EUROPASS), del trasferimento dei crediti (ECTS – European Credit Transfer and Accumulation System; -ECVET) e della qualità (ENQA -ENQAVET).

Come conseguenza del processo di Bologna l'intero sistema dell'Alta Educazione in Italia è stato gradualmente rimodellato, fino a giungere a coinvolgere anche al livello del Dottorato nel processo di gestione e valutazione della qualità. Tutti i modelli di gestione per la qualità adottati in Europa sono stati generati seguendo l'ESG (European Standards and Guidelines).

Lo Standard Europeo e le Guide per l'Assicurazione della Qualità sono state sviluppate dal Gruppo E4, che comprende gli enti rappresentanti delle Agenzie nazionali per la qualità (ENQA), i rappresentanti degli studenti (ESU), delle università (EUA) e di altre istituzioni per l'Alta Educazione (EURASHE); il Gruppo E4 rappresenta infatti tutte le parti interessate chiave per l'assicurazione della qualità nell'Alta Educazione.

Nel 2003 i Ministeri responsabili per l'Alta Educazione dei paesi firmatari hanno richiesto all'ENQA di sviluppare, in cooperazione con ESU (quindi anche ESIB), EUA e EURASHE, “un insieme di norme, procedure e linee guida” (Berlin Communiqué). A seguito di tale mandato il Gruppo E4 ha prodotto, nel giro dei due anni seguenti, l'ESG che rappresenta in effetti un insieme di principi condivisi e di punti di riferimento per l'Alta Educazione Europea. Nel 2005, l'ESG è stato infine adottato nel Processo di Bologna durante il summit ministeriale di Bergen (Norvegia).

Gli standard e le linee guida ESG sono state pensate per l'applicazione a tutti i tipi di istituzioni ed agenzie di assicurazione della qualità in Europa, indipendentemente dalla loro struttura, funzione e dimensione, e dai sistemi nazionali cui appartengono. Infatti, nell'ESG, non sono state adottate procedure dettagliate, dal momento che le procedure di istituzioni ed agenzie nazionali sono parte importante

della loro autonomia. Spetta alle stesse istituzioni ed agenzie nazionali, in co-operazione con i propri contesti specifici, decidere le sequenze procedurali per adottare gli standard.

In Italia la CRUI (Conferenza dei Rettori delle Università Italiane) prende parte al processo per conto delle università associate. Standard e linee guida rappresentano un punto di partenza che incorpora lo spirito della dichiarazione di Graz del Luglio 2003 sottoscritta dalla EUA (European University Association), la quale riconosce la supremazia dei sistemi nazionali, l'importanza dell'autonomia delle istituzioni e delle agenzie nell'ambito degli stessi e, in particolare i requisiti dei diversi soggetti accademici. Standard e linee guida incorporano molta delle esperienze fatte durante dai "Transnational European Evaluation Project" (TEEP), i progetti pilota coordinati dall'ENQA, che hanno indagato, in tre diverse discipline, le implicazioni operative del processo di valutazione della qualità transnazionale. Standard e linee guida tengono anche conto della convergenza di studi sulla qualità pubblicati dalla ENQA nel Marzo 2005, che esaminano le ragioni della differenziazione tra i diversi approcci nazionali per la valutazione esterna (Europea) della qualità e tenendo anche conto di vincoli e convergenze.

Inoltre, tali standard, riflettono l'accordo di Berlino siglato dai Ministri dell'Educazione Europei che "ratifica il principio che per l'autonomia delle istituzioni nazionali, la primaria responsabilità per la qualità dell'Alta Educazione è di competenza delle istituzioni stesse e che queste predispongono le basi per la tenuta sotto controllo e valutazione del sistema accademico nell'ambito del sistema nazionale". In tali standard e linee guida, inoltre, è stato previsto un appropriato bilancio la creazione e lo sviluppo della cultura della qualità interna, ad il ruolo che l'assicurazione della qualità esterna (Europea) può giocare in tal senso.

Inoltre, gli standard e le linee guida si sono riferiti anche al "Code of Good Practice" pubblicato nel Dicembre 2004 dall'European Consortium for Accreditation (ECA) e di altri elementi inclusi negli accordi: ESIB "Statement on an agreed set of standards, procedures and guidelines at a European level" (Aprile 2004); "Statement on peer review of quality assurance and accreditation agencies" (April 2004); EUA: "QA policy position in the context of the Berlin Communiqué" (Aprile 2004) e dell'EURASHE "Policy Statement on the Bologna Process" (Giugno 2004).

Infine, è stata inclusa anche una prospettiva internazionale mediante la comparazione degli standard di assicurazione per la qualità

con le “Guidelines for good practice” definite dalla rete internazionale INQAAHE¹⁰.

Il BFUG (Bologna Follow-up Group) è composto da tutti i rappresentanti dei paesi che hanno aderito al processo di Bologna, della Commissione Europea, del Consiglio d'Europa, e da EUA, EURASHE, ESIB e dall'UNESCO/CEPES come membri consultivi. Tale Gruppo, ha convenuto di riunirsi almeno due volte l'anno ed è presieduto dal Presidente di turno della Commissione Europea con vice presidenza assegnata al paese che ospita la successiva riunione in programma.

Il ruolo della Commissione Europea

La Commissione Europea lavora in base al principio di sussidiarietà con gli stati membri nel settore dell'Alta educazione per supportare l'implementazione della Agenda di Modernizzazione, che fa parte del Programma di Lisbona, mediante il cosiddetto Sistema di Coordinamento Aperto (che include il dialogo tra i gruppi politici e gli esperti, attività “peer-learning”, definizione di: indicatori, benchmark, rapporti ed analisi), avviando iniziative speciali (Quality Assurance, ECTS, EQF, EIT etc.) e supportando iniziative di altri enti (progetti pilota, associazioni, reti, ecc.). La Commissione partecipa come membro a pieno titolo nel BFUG. Reti ed associazioni dell'Alta Educazione e per la Ricerca possono quindi essere finanziate dalla Commissione in specifici programmi Europei.

Futuro

Il futuro del Dottorato, in particolare in Italia, deve prevedere l'aumento delle attività internazionali. A tale scopo la nostra Comunità scientifica ha avviato la Rete Osdotta per creare i presupposti di un meccanismo di valutazione della qualità della ricerca rigoroso e “evidence-based”, sia per quanto riguarda la organizzazione dei dottorati stessi, sia riguardo ai risultati della ricerca; ciò al fine anche di essere sempre capaci di collocarsi, con il proprio lavoro di formazione e di ricerca, in modo competitivo rispetto alle eccellenze europee ed internazionali, prima di tutto mediante le pubblicazioni scientifiche internazionali.

¹⁰ Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area, 2005, p. 11f.

Bisogna infatti evitare di creare dei meccanismi domestici e sistemi di accreditamento interni che non possono rispondere a criteri internazionali. La valutazione deve infatti essere indipendente, operata da organismi internazionali, come mostra l'esperienza di valutazione dei nuovi corsi di laurea. Il ruolo della "peer review" esterna deve essere potenziato, ma i "referee" devono essere scelti sulla base di criteri di eccellenza della ricerca condotta documentata dai propri lavori pubblicati. Non possiamo pensare di valutare il lavoro scientifico con gli attuali criteri, perché l'attuale approccio non consente realmente competere.

Conclusioni

Il settore dell'Alta Educazione è strategico per fronteggiare la crisi globale e le sfide future. Le nuove politiche in Europa ed America mostrano la consapevolezza di tale ruolo rispetto agli obiettivi di superamento della crisi. Il Processo di Bologna in EU deve essere meglio compreso soprattutto riguardo ai suoi impatti sui sistemi nazionali. Una adesione acritica potrebbe infatti creare dei problemi, come l'impatto che ha avuto l'adesione all'accordo WTE. La carenza di risorse poi frena l'innovazione: non sono possibili riforme senza il necessario flusso finanziario. Il Dottorato in Italia è anche soggetto al doppio rischio della mancanza di risorse sia nella ricerca che nell'ambito del reclutamento. In questa situazione è quindi necessario seguire il percorso della qualificazione come criterio di assegnazione dei fondi. I risultati del Dottorato devono essere valutati sulla base di criteri internazionali come anche la ricerca.

PARTE SECONDA

Le sfide sull'innovazione

LORENZO MATTEOLI¹

L'innovazione nella Tecnologia dell'Architettura

Per Osdotta 2008 propongo il mio intervento conclusivo al convegno internazionale Cityfutures 2009 (Milano 4 e 5 Febbraio 2009). Ho aggiunto alcune riflessioni per facilitare la sua comprensione e la sua interpretazione nell'ottica di Osdotta e le riporto di seguito.

Per i prossimi venti anni la spinta più importante all'innovazione delle tecnologie per l'edilizia e l'ambiente costruito, e dei processi industriali correlati, sia sul piano concettuale che pratico, verrà dalla necessità di cambiare il modello energetico del sistema.

Le tre fasi della rivoluzione energetica (eliminazione sprechi, risparmio, alternative) e le tre "regioni" del percorso verso il futuro (continuità, transizione, cambiamento) saranno il campo della sfida innovativa.

L'innovazione è un frutto che matura su un albero dalle radici profondamente affondate nel suolo fertile della conoscenza. Nessun cambiamento, ridisegno, o ridefinizione può avvenire al di fuori di una conoscenza qualitativa e quantitativa dell'oggetto che deve essere aggiornato; conoscenza della fisica, dei materiali, delle lavorazioni, dei processi industriali e di manifattura. Una esperienza che non può essere sostituita da eleganti presentazioni multicolori, da sequenze di Power Point slides, o altri divertenti esercizi intellettuali.

La sensazione fisica della materia è essenziale, insieme all'attenzione per le aree di margine e agli spazi interdisciplinari. Questa conoscenza deve essere associata all'intuizione per il "tutto", quella che si è perduta nei secoli che sono seguiti alla rivoluzione scientifica rinascimentale.

¹ Docente di Tecnologia dell'Architettura.

Se non si ritiene che questi strumenti siano necessari ci si dovrebbe occupare di altre e più facili imprese, tenendo presente il famoso consiglio di Wittgenstein: “Di ciò che non si sa è meglio tacere”².

Conclusioni del Relatore Generale alla Conferenza Internazionale – Cityfutures 2009. Milano MADE Expo/SITdA. 4 e 5 Febbraio 2009

Concludendo i lavori dopo la seconda giornata di Cityfutures 2009 ho sintetizzato in tre “figure” la situazione delineata dai diversi relatori e dalle tavole rotonde:

La prima figura è quella del pessimismo

Non ce la faremo, la transizione non si innescherà, la politica non comprenderà l'emergenza e ci avvieremo verso il lento irreversibile declino della città. I modi saranno diversi a seconda della geografia specifica. La città fondata come residenza per i lavoratori dell'industria e poi diventata la residenza dei lavoratori del terziario e quaternario, con la decadenza dell'industria e del terziario perde la ragione di essere e inizia l'abbandono dei territori metropolitani non più funzionali e non più sicuri.

Trasporti bloccati, disoccupazione sistemica, criminalità dominante, impossibilità di fornire gli abitanti con servizi essenziali: energia, acqua, cibo, comunicazioni, sicurezza, sanità. Le grandi aree metropolitane del “Sud” economico avranno una maggiore resilienza perchè già ora sono organizzate su moduli energetici molto meno intensi, le città del “Nord” economico saranno invece più fragili data la loro maggiore intensità energetica e forte dipendenza da strutture e impianti energivori. I primi ad essere abbandonati saranno i grandi edifici multipiano, resi inagibili dalla impossibilità di riscaldarli o raffrescarli, e dal blocco dei trasporti verticali. I centri d'affari (CBD), i grandi palazzi per uffici e i grandi centri commerciali seguiranno.

La fase di declino non sarà senza conflitto: i centri di potere economico tenteranno operazioni di difesa e di privilegio sequestrando flussi energetici dalle aree meno potenti e tutelate. Ci saranno scontri fra le diverse fazioni e presidi militari. Poi l'abbandono e la fuga verso periferie più *sostenibili*, meno ostili

² “Whereof one cannot speak, thereof one must be silent.”

Alcune aree metropolitane, dopo l'evidenza drammatica delle conseguenze dell'insostenibilità, metteranno in atto azioni di salvataggio congiunturale recuperando una funzionalità marginale dopo un periodo di sacrificio penoso e costosissimo.

La seconda figura è quella dell'ottimismo

La cultura e la politica comprenderanno il pericolo in tempo e interventi strategici innescati con grande anticipo avranno predisposto le città in termini sostenibili: l'eliminazione degli sprechi avrà ridotto il fabbisogno di energia del 20% e 30% e l'innovazione tecnologica avrà consentito di guadagnare altre significative percentuali, sui sistemi razionalizzati tecnologie e fonti alternative garantiranno funzionalità e servizi. Il solare termico a bassa entalpia sostituirà il 70-80% dell'energia oggi bruciata per riscaldare gli edifici, tecniche e tecnologie attive/passive di raffrescamento sostituiranno il 60-70% dell'energia oggi impiegata per il condizionamento e la ventilazione degli edifici. La transizione avvenuta in venti anni avrà predisposto le grandi conurbazioni per il passaggio successivo verso la totale indipendenza dai combustibili fossili. Le croste urbane coperte da milioni di metri quadrati di collettori solari termici e fotovoltaici, attrezzate con sistemi di trasporto elettrici che fungeranno da accumulo attraverso una sofisticata informatizzazione, utilizzeranno l'acqua piovana in grandi bacini di accumulo stagionale dotati di filtri e vasche di sedimentazione per ridurre l'inquinamento delle aste fluviali di supporto. Le superfici tecniche delle strade saranno utilizzate per la captazione di energia solare e grandi generatori eolici integrati sugli edifici alti forniranno energia elettrica al sistema urbano. Il riscaldamento degli edifici verrà parzialmente risolto con geotermia a bassa entalpia associata a pompe di calore, oppure con geotermia profonda associata alla produzione combinata di energia elettrica. Parliamo della città del 2070-2080.

La comprensione del problema avrà innescato procedure innovative in tutto il sistema dell'industria delle costruzioni e del suo vasto indotto a valle e a monte dell'episodio costruttivo. La innovazione strutturata dalla necessità che ogni componente, sistema, parte o processo riduca lo spreco ed elimini domanda energetica in ragione del 20-30-40% e venga quindi sostituito con altro componente, parte o sistema.

La necessità di radicale modifica dei tessuti costruiti esistenti mediante processi manutentivi strategicamente indirizzati avrà innescato investimenti enormi nell'indotto edilizio (di nuovo a monte e a valle

dell'evento costruttivo) provocando rivoluzioni nel paradigma finanziario e del credito con schemi che associano nell'economia complessiva i valori ambientali e l'energia.

La attuale grande crisi dell'economia e della finanza dopo un iniziale tentativo di restauro mediante misure di ricapitalizzazione delle banche e di supporto alla filiera industriale dell'auto troverà linee risolventi nel finanziamento e nella promozione di grandi campagne per la manutenzione strategica delle "croste urbane" alle diverse scale infrastrutturale, dei servizi e residenziale. La "nuova Bretton Woods" dopo una fase di dura controversia e antagonismo tra il modello conforme e quello innovativo, tra centro e periferia del mondo, sceglierà la strada rivoluzionaria di assumere il valore ambientale come nuovo "tallone".

Il valore delle monete rappresenterà l'efficienza ambientale ed energetica delle economie titolari e questo faciliterà enormemente la coerenza fra i regimi di scambio commerciale e l'ambiente, superando quello che oggi sembra essere un conflitto insolubile.

La terza figura

La differenza fra le due "figure" che ho illustrato è proprio quella che Jaime Lerner ha definito con la battuta: "*You have got to have a dream, you have got to know your dream!*"

L'utopia ragionevole, quella che si applica al fare quotidiano con la competenza e la visione del futuro che questa quotidianità informa è lo snodo che ci consentirà di passare dalla prima figura alla seconda figura. L'utopia ragionevole è la mia "terza figura".

Il problema di oggi è quello di far passare questa visione dall'avanguardia concettuale, un'avanguardia a dire il vero vecchiotta perchè oggi ha già più di trent'anni di vita, al campo della politica e dei suoi attori. Per fare questo non basta la nostra passione e la nostra convinzione: ci vogliono documenti qualitativi e quantitativi che illustrino la fattibilità del percorso. Nessun attore politico può rischiare la sua carriera su strategie che non siano solidamente confortate da supporto conoscitivo e documentale, né questa è cosa che si possa esigere.

Quale delle tre figure vincerà? Forse nessuna delle tre, ma una quarta o quinta figura composta da una complessa combinazione degli elementi delle tre figure, che dipenderà dalle diverse condizioni delle geografie politiche specifiche e delle culture locali. Una cosa è relativamente sicura: gli elementi di tutte le plausibili figure sono presenti e consolidati nelle attuali situazioni di tutto il Pianeta. Li stiamo vivendo.

Indicazioni emergenti da Cityfutures 2009

Questo primo convegno Cityfutures ha aperto il dibattito: molti di coloro che hanno presenziato si sono posti per la prima volta in termini espliciti il problema del “futuro”. Un problema ambiguo ed equivoco, che le professioni del “progetto” hanno sempre affrontato implicitamente, senza mai averne piena contezza. Ogni casa disegnata, progettata e costruita o palazzo o infrastruttura dura cinquanta, cento anni e spesso anche di più³, ma viene progettata sulle condizioni attuali, come se queste dovessero rimanere immutate per tutta la ipotetica durata di vita del manufatto. È tempo di cambiare: nell'ipotesi progettuale deve essere inserita la condizione oggettiva della probabile durata del manufatto nelle effettive condizioni energetiche e ambientali che saranno il contesto di questa probabile durata. Un concetto più complesso e impegnativo del “*life cycle costing*”, o delle correnti posizioni sulla prestazione di “durabilità”.

La manutenzione “strategica” va inserita nel progetto e nelle norme contrattuali che presiedono alla realizzazione del progetto: una cosa che oggi non avviene, data la configurazione delle tipologie contrattuali che governano la produzione di beni edilizi e in genere di beni infrastrutturali.

Stranamente, perchè ogni architetto sa che il manufatto che disegna durerà cinquanta o cento anni e forse di più. Siamo congiunturali e contingenti per condizione culturale e genetica, una condizione che va radicalmente modificata. Ma non sono gli architetti che dominano la matrice della normativa contrattuale.

Le relazioni hanno rappresentato bene la necessità di un approccio olistico al problema ambientale ed energetico della città. La città sostenibile si produce quando tutte le parti in causa operano in modo informato e coordinato (Lawrence), l'inquinamento si riduce quando la città funziona e non basta fare automobili ecologiche (Schipper), la città che funziona produce qualità di vita (Zheng e Kunihiro), i futuri urbani delle grandi città si possono disegnare e volere (Kunihiro e Lerner), la città non è un problema è una soluzione (Lerner), l'architettura eco-sensibile è “*la*” architettura e non ce ne sono altre (Tombazis, Oliveira Fernandes) la tecnologia che assume la natura come strumento e non

³ Il Colosseo a Roma venne progettato per naumachie e lotte di gladiatori ed esiste ancora oggi, quando da molti secoli non si svolgono più spettacoli di quel genere.

come problema (DeLuca) ci può aiutare ad uscire da un atteggiamento “*post-rinascimentale*”, quello della fiducia assoluta in una scienza presunta come ineludibile ed esatta che, nella sua astrazione, è arrivata ad essere antagonista ambientale e provocatrice di problemi piuttosto che risoltrice. Il tessuto della città deve essere letto in termini nuovi e molto abbiamo da imparare sia dalla natura (DeLuca) che dagli insediamenti marginali (Tiwari) per i quali vanno studiate da zero tecnologie e tecniche radicalmente diverse dalla attuale conformità. Un luogo di forte contenuto potenziale per l'innovazione. Conoscere e volere il “*sogno*” è lo strumento primo per innescare il processo virtuoso della transizione, le città come soluzione e non come problema (Lerner).

Ecco la sintesi dei contributi dei relatori: tutte posizioni di apertura del dibattito correttamente orientate sullo schema generale della governabilità, della visione e delle tecnologie. A questa apertura va adesso aggiunta una forte dose di “futuro”: il mandato dei prossimi Cityfutures che dovranno occuparsi da vicino e intimamente degli strumenti: quantificare e qualificare le strategie e le tecnologie di intervento, dimostrandone la fattibilità tecnica, i tempi e l'impegno finanziario, economico e sociale. Solo in questo modo si potrà ottenere l'interesse della responsabilità politica alla quale, dopo la visione, va fornita la linea tecnica e normativa per la sua realizzazione e gestione.

Secondo una mia consolidata opinione due sono gli errori che si commettono sistematicamente: quelli di coloro che hanno la visione e non dispongono degli strumenti conoscitivi per realizzarla, e quelli di coloro che dispongono di strumenti tecnici e conoscitivi e non hanno la visione che ne richiama l'applicazione.

Avere testa e non avere gambe, avere gambe e non avere testa. Non sono mai riuscito a capire quale delle due condizioni sia la peggiore.

L'innescare di una strategia

Una strategia per l'innescare della transizione deve istruire le condizioni economiche della convenienza per il mercato ad investire in eliminazione degli sprechi, risparmio e alternative. Investire in risparmio energetico deve diventare economicamente vantaggioso e premiante dove oggi, fatte salve pochissime opzioni tecnologiche, chi investe in razionalizzazione energetica viene economicamente punito.

Incentivazione fiscale, finanziamenti a tasso zero, assistenza tecnica, forme contrattuali privilegiate, sono alcune delle misure correntemente applicate nei paesi che hanno fatto la scelta di promuovere la transizione.

Gli incentivi possono essere messi in relazione alla quantità di energia fossile sostituita o risparmiata e in questo modo si privilegeranno gli interventi a massimo ritorno energetico. Per evitare che gli interventi iniziali compromettano interventi futuri o spingano i sistemi di impianto a lavorare in condizioni marginali è necessario che gli interventi vengano definiti sulla base di un programma strategico se non completo almeno di lungo termine. Un programma di forte isolamento degli involucri, ad esempio, deve essere accompagnato in modo congruente con un programma di adeguamento impiantistico per evitare di trovarsi con un impianto sovradimensionato e quindi non ottimale. Questo criterio deve informare gli interventi a tutte le scale: dal singolo edificio al comparto urbano alla regione metropolitana.

Il riscaldamento degli edifici residenziali è oggi genericamente caratterizzato da un modello di erogazione del calore che riscontra in modo molto approssimativo il profilo della domanda di calore: nei programmi strategici di manutenzione e di sostituzione degli impianti obsoleti sarà bene considerare attentamente i modelli della domanda spazio-temporale di calore e cercare di rispondere con impianti capaci di modulare l'erogazione in modo congruente senza che debbano operare al di fuori del campo delle capacità ottimali. La flessibilità e il controllo monitorato dell'erogazione (spazio e tempo) sono aree di forte potenziale per l'innovazione tecnologica degli impianti e dei sistemi di interfaccia con la domanda.

La sequenza strategica dell'aggiornamento impiantistico dovrebbe essere coordinata con il programma complessivo fino alla sua conclusione, che dovrebbe vedere l'edificio riscaldato prevalentemente da energia solare con un impianto ausiliario di supporto.

Implicazioni finanziarie monetarie e occupazionali.

Sia l'incentivazione fiscale che l'erogazione di prestiti agevolati gravano sul bilancio dello Stato e assorbono risparmio, nello stesso tempo provocano un ritorno energetico e ambientale che andranno considerati, insieme alla maggiore occupazione, per informare la manovra di bilancio e l'eventuale assistenza monetaristica, questo, nel quadro del mercato dell'Euro, comporta una responsabilità delle Autorità di Bruxelles che potrebbero assumere l'iniziativa dell'innescare strategico. La Commissione Europea, non essendo condizionata da scadenze elettorali di breve termine, potrebbe adottare strategie di profilo più forte di quanto non possano fare i Governi nazionali.

Un elenco di priorità

L'area di forte priorità è quella delle norme che inducono comportamenti energeticamente e ambientalmente coerenti a costi o investimenti pubblici o privati contenuti. La chiusura dei centri urbani al traffico privato, norme di regolamentazione degli imballaggi e delle confezioni di articoli commerciali, l'implementazione rigorosa delle raccolte differenziate. L'istituzione di standard energetici e ambientali vincolanti e rigorosi.

Di forte priorità e di relativa semplice implementazione sono la sostituzione con tecnologie a basso consumo energetico dei corpi illuminanti.

L'aggiornamento degli impianti di riscaldamento: la rottamazione delle vecchie caldaie inefficienti sarebbe molto più significativa della rottamazione di automobili, sia per la riduzione dell'inquinamento urbano che per la riduzione dei consumi di energia fossile. Le due misure costituirebbero nello stesso tempo uno strumento di forte spinta per la ripresa economica consentendo contemporaneamente ritorno energetico, recupero ambientale, incremento occupazionale. Un forte progetto di ricerche per la quantificazione di queste ipotesi potrebbe essere molto utile per l'informazione della responsabilità di governo.

Abbatere edifici obsoleti

Uno dei problemi del futuro delle città è quello della demolizione di parti di città obsolete che hanno oramai raggiunto il limite della funzionalità economica.

Interi quartieri costruiti negli anni 50 e 60 in molte città non sono più funzionali, la manutenzione troppo costosa, le condizioni minime di abitabilità non più recuperabili. Questi edifici occupano parti di città che potrebbero invece essere riqualificate a nuove e più consistenti funzioni urbane.

Si tratta di superare una resistenza psicologica che è tipica della cultura Italiana: abbattere è contro la nostra natura di costruttori. Non per nulla uno dei titoli degli imperatori romani nell'antica Roma era quella del Massimo Costruttore di Ponti (Pontifex Maximus).

Solo per citare un esempio si veda l'esperienza del sindaco di Brescia che cerca di demolire due torri residenziali costruite negli anni 60 e oggi ridotte in condizioni di abitabilità marginale. Si tratta di una operazione politicamente rischiosa, costosa, socialmente ostica ma non eludibile.

Ricerca e innovazione

Le condizioni energetiche e ambientali della città del futuro saranno profondamente diverse da quelle attuali e la fase di transizione richiederà progetto e volontà politica. Quasi tutte le tecnologie attualmente correnti saranno in crisi e dovranno essere ri-disegnate e ri-concepite nelle nuove condizioni di contesto.

Il catalogo dei nuovi materiali, dei componenti e dei sistemi per la città “*bosco*” è tutto da inventare e si richiede uno sforzo di investimento e di pensiero sotto molti aspetti difficile da definire, sia come portata, sia sotto il profilo metodologico. Infatti si deve “*inventare*” per un contesto che non conosciamo, se non in modo molto approssimativo e presunto. Prima di tutto è necessario esplorare e analizzare le condizioni contestuali della perfetta coerenza energetica e ambientale per poterle poi utilizzare come ipotesi di progetto. Una responsabilità specifica della tecnologia perchè le altre discipline del progetto ineditivo (composizione, pianificazione urbana, disegno urbano) non si sono mai occupate seriamente dell'integrazione di un futuro energetico e ambientale diverso da quello attuale nelle loro ipotesi di lavoro: basta guardare i progetti che vengono attualmente realizzati che, fatti salvi rarissimi casi, sono basati sull'assunzione di eterna disponibilità energetica e infinito spazio ambientale. La tecnologia invece, da almeno 35 anni tenta seriamente di esplorare il campo.

Il problema della tecnologia

Il problema della tecnologia dell'architettura è quello dell'isolamento disciplinare: i tecnologi si muovono sempre all'interno di un settore conoscitivo e applicativo circoscritto e definito dal costruire tradizionale. Un limite punitivo perchè l'innovazione è frutto di una cultura transdisciplinare e transettoriale. Molti anni fa facevo l'esempio di come si erano rinnovati negli ultimi 30 anni (parlavo allora del trentennio dal 1930 al 1960) gli scarponi da sci e paragonavo questo cambiamento a quello avvenuto nelle finestre, o in altri componenti dell'involucro esterno degli edifici. La riflessione è ancora valida.

Oggi un moderno scarpone da sci ricorda quello di trenta anni fa solo perchè è disegnato per contenere un piede. Tutto il resto è diverso: materiali, struttura, soles, isolamento termico, tecnologia di chiusura e fissaggio al piede e allo sci, disegno e materiali di interfaccia con l'anatomia, la struttura ossea e la pelle del piede... Una figura

analoga la si può descrivere se si prende come esempio una racchetta da tennis, uno sci, un guanto da baseball e qualunque altro accessorio per la pratica di uno sport. Ancora più evidente è la figura quando si prende come esempio l'automobile, o anche la più modesta, ma oggi molto sofisticata bicicletta.

La ragione della differenza è che gli attrezzi sportivi, le auto e le biciclette, sono stati ridisegnati continuamente e sistematicamente sotto la pressione della competizione e dell'agonismo sportivo. Non solo ma, proprio per questa ragione, il continuo studio è stato assistito da molte discipline: nel caso dello scarpone, ad esempio, la presenza nel team progettuale di ortopedici, medici, fisiologi, tecnici dei materiali, ingegneri meccanici e strutturali, chimici delle resine, tecnologi dei processi industriali delle materie plastiche... e, ultimi ma fondamentali, atleti e collaudatori.

Difficilmente una tale molteplicità di competenze si interessa o viene investita dal compito progettuale di un componente edilizio.

I tecnologi frequentano tecnologi, e molto raramente guardano al di fuori del loro campo disciplinare. Non si è mai organizzato un convegno o un seminario tra tecnologi dell'architettura e dentisti, odontotecnici, tecnici dell'imballaggio, magazzinieri, ingegneri stradali o esperti di missilistica e di stazioni spaziali, biologi, dottori in scienze naturali, agronomi...

Non si legga l'osservazione solo come una battuta paradossale: la presentazione a Cityfutures 2009 dell'esperienza di Biomimicry (Denise DeLuca, Janine Benyus) ha aperto una finestra importante su uno scenario disciplinare e di metodo assolutamente nuovo, che andrebbe coltivato con grande attenzione per l'enorme potenzialità che implica, sia per la scoperta di nuove tecnologie e materiali, sia per il "modo di pensare" che capovolge la cultura rinascimentale della natura vista come luogo da "vincere" e da "dominare" per proporre invece la natura come "maestro" come strumento per risolvere, in termini e tecniche consistenti, i problemi dell'insediamento antropico.

Non è possibile dotare l'attuale insegnamento della disciplina con competenze così diverse, ma il limite all'innovazione nel campo dell'edilizia si sente fortissimo. Si tratta di un limite conoscitivo per cui le nostre professioni progettuali difficilmente sanno superare la barriera del "dir come si faccia"... e tra il dire e il fare, sappiamo bene per antica saggezza proverbiale, quanta distanza ci sia.

Assistere ai seminari di solo tecnologi che si sforzano di indicare linee innovative o soluzioni innovative è irritante e i risultati sono puntualmente sempre limitati al campo del "dir come si faccia".

La quantificazione dei problemi

Sappiamo che le città dovranno ridurre gradualmente del 40% in 20 anni e del 70% in 30 anni il loro fabbisogno di fossile.

Si tratta di milioni di tonnellate di greggio che vanno sostituite con razionalizzazione, risparmio, alternative. Le tecnologie: collettori solari termici, collettori fotovoltaici, generatori eolici, masse di accumulo, pompe di calore e masse di scambio, struttura della mobilità, veicoli, cambieranno il volto delle città. Il modello culturale di uso dei territori metropolitani, l'occupazione, la distribuzione delle residenze... cambieranno la vita degli abitanti delle città.

L'impegno finanziario per questa operazione sarà di dimensione mai sperimentata prima con conseguenze sui valori di scambio delle monete, sui margini di profitto, sui ritorni di capitale difficili da modellare senza uno schema progettuale anche di grande scala. I tempi della operazione saranno determinanti per la geografia politica del Pianeta.

Va tracciato un percorso, devono essere descritte le responsabilità culturali, politiche, professionali, industriali, devono essere formati in quadri. È tutto da inventare.

Questi sono solo dei flash nel buio del futuro che ci attende e che dovremo gestire.

Un problema da citare: il cibo

Una città si potrà forse far funzionare senza petrolio e in condizioni di assoluto rispetto ambientale, ma se l'agricoltura e la zootecnia non risolvono il problema di produrre cibo senza petrolio, avere città funzionanti sarà un problema irrilevante. Ma questo tema appartiene a un'altra conferenza internazionale: ...*Foodfutures*.

Formazione e informazione

Un atteggiamento didattico sistematico sul "futuro" (come si è fatto per la "storia") deve essere introdotto nei curricula delle nostre scuole di ingegneria e di architettura e fa specie il fatto che ad oggi questa necessità sia stata completamente disattesa. Questo non perché si possa insegnare il futuro o perché l'attenzione al futuro consenta di prevederlo o di disegnarlo: roba da cartomanti, astrologi, indovini e ciarlatani, ma perché pensare al futuro serve per muoversi meglio nel presente.

La responsabilità della formazione mi interessa in modo particolare: nel panorama attuale della didattica che dovrebbe occuparsene i problemi evocati non sembrano avere un grande riscontro: le scuole dormono su programmi antichi.

In proposito deve essere denunciato il corrente sbandamento del progetto di architettura: ci si occupa di divertimenti formali a dir poco sciocchini (torri storte, grattacieli flaccidi) travestiti da grande introspezione di pensiero sotto l'ambiguo contenitore ideologico del "decostruttivismo". Un puerile trasferimento dalla ricerca linguistica grammaticale all'architettura, privo di qualunque valenza sostanziale. Una denuncia più dura e seria di questa deviazione da parte della critica e delle responsabilità di guida culturale del Progetto di Architettura è dovuta da tempo ed in grave ritardo. Questa situazione professionale gode di preoccupante e immeritato successo presso le committenze pubbliche a causa della loro ignoranza e subalternità intellettuale. Le conseguenze sui costi che la comunità paga e dovrà pagare sono pesanti, per non parlare del danno ambientale di città riempite di strampalati ecomostri. Per questo bisogna proteggere le committenze dal fascino pericoloso e costoso dello "star system". Avvertirle almeno è un dovere.

L'informazione è l'altro grande "buco nero": viene genericamente gestita da media sensibili alla strumentalizzazione e poco preparati criticamente per vagliare quanto viene ammannito da gruppi di potere o da lobby corporative.

Una pubblica opinione male informata è l'ostacolo principale a una corretta impostazione strategica della "transizione". Su tutti gli argomenti "chiave" del problema: energia, ambiente, nucleare, carbone, petrolio, idrogeno, solare termico, solare fotovoltaico, eolico..., il pubblico viene drogato con dati parziali, imprecisi, se non decisamente errati. L'elenco delle manipolazioni richiederebbe un enorme librone: vale solo la pena citare il problema... per memoria.

MARIO RASETTI¹

Il futuro del dottorato di ricerca: una sfida tra innovazione, multidisciplinarietà e mondo dell'impresa

(Intervista a cura di Silvia Giordano)

Quest'anno la tavola rotonda di "Osdotta" è stata particolarmente vivace e ricca di spunti di riflessione non solo interessanti, ma soprattutto stimolanti e, perché no, anche provocatori. Una delle parole chiave è stata, senza ombra di dubbio, "innovazione". Questa volta il termine innovazione non è stato però applicato solo al concetto di prodotto e di processo, ma si è parlato anche di innovazione delle idee, innovazione del profilo del futuro dottore di ricerca, innovazione dei dottorati di ricerca e delle scuole di dottorato. Il prof. Mario Rasetti, direttore della Scuola di Dottorato del Politecnico di Torino, è stato uno dei principali interlocutori coinvolti nella sopracitata tavola rotonda e, qui di seguito, si riporta il testo relativo ad una chiacchierata avuta con Silvia Giordano, dottoranda in Innovazione Tecnologica per l'Ambiente Costruito del Politecnico di Torino, in cui si è cercato di riassumere i contenuti dell'intervento di settembre.

Prima di tutto La ringrazio per la sua disponibilità. Vorrei iniziare con una domanda semplice: come dovrà essere, secondo Lei, il ricercatore del 2050?

È necessario definire, prima di tutto, il contesto in cui il ricercatore del futuro dovrà sapersi muovere: la complessità.

Come ricercatore mi occupo dei sistemi complessi. La complessità è un nuovo paradigma che sconvolge il vecchio riduzionismo, che era la filosofia portante della ricerca sino all'inizio di questo secolo. La scienza è sempre stata riduzionista, la tecnologia ancora di più, perché l'idea è

¹ Direttore della Scuola di Dottorato del Politecnico di Torino.

sempre stata quella di dire “io ho bisogno di leggi ben precise, deterministiche, per rispondere a delle domande e trovare soluzioni?”. Invece, in un sistema complesso questo non succede in modo così lineare perché un sistema complesso è fatto di molti agenti che interagiscono tra loro in modo non lineare e il risultato di questa interazione non è mai una banale somma degli effetti dei singoli agenti, ma è sempre una cosa nuova. Numerosi sono gli esempi di come l’approccio riduzionista, troppo rigido, possa causare danni, come dimostra la crisi economica attuale, non prevista, in cui il sistema finanziario è stato inquinato da società e titoli tossici, inventati e promossi da alcuni premi Nobel per l’economia. L’affrontare i problemi mediante la teoria dei sistemi complessi mette in evidenza cose che prima, con un approccio diverso, non era possibile vedere. In un sistema complesso c’è un fenomeno che non è contemplato in quello riduzionista: l’emergenza, cioè il fatto che dall’azione collettiva di più variabili nascano cose che non si spiegano se non tenendo in conto gli effetti collettivi indotti dalla complessità.

I nuovi ricercatori del futuro, i dottorandi di oggi (nel 2050 saranno vecchi come ricercatori, ma cominciamo ad accontentarci), si stanno occupando proprio dei sistemi complessi. Il luogo nel quale essi si dovranno muovere è qualcosa che sta al confine tra aree diverse che tuttavia si sovrappongono, come ad esempio il territorio, l’energia, i materiali, la sostenibilità come partecipazione della società. Ciascuno di questi settori, se preso singolarmente, possiede sue leggi e strumenti, ma una volta messo a sistema fa sì che emergano caratteristiche alle quali nessuno aveva pensato prima.

Il ricercatore del 2050 dovrà essere un ricercatore che non ha perso di vista la matematica, come purtroppo oggi sta accadendo. La matematica nasce con i numeri, con popolazioni antiche come i Sumeri, gli Egizi, è la matematica discreta che poi si sviluppa e tocca l’apice nell’Ottocento col calcolo differenziale. Oggi, non ci si rende conto che la matematica più importante per i sistemi complessi è la matematica discreta, siamo tornati alla discretezza. Attualmente, al Politecnico di Torino, praticamente non esistono corsi di matematica discreta, si insegnano le equazioni differenziali, ma così facendo non stiamo insegnando una matematica funzionale al cambiamento e all’epoca che stiamo vivendo. Non stiamo adeguando il modello di insegnamento al modello culturale.

Il piano di studi del dottorato è un piano di studi atipico rispetto al piano di studio di I e II livello, perché da un lato deve tener presente il panorama della ricerca attuale garantendo strumenti specialistici mirati,

dall'altro deve essere adeguato alla creazione di una solida piattaforma di conoscenza.

Io credo che manchi la matematica perché sempre di più stiamo cadendo nella trappola della dipendenza dal computer. Si rischia di non capire il processo che guida il calcolatore, dal quale siamo sempre più dipendenti e a causa del quale stiamo diventando molto spesso dei meri esecutori. Non si ha la percezione di cosa sia realmente importante e soprattutto del fatto che molti processi della vita quotidiana hanno un inizio accidentale. Studiare più matematica non vorrebbe dire praticare la matematica come un matematico, ma metabolizzare quegli strumenti che ci permettono di usare, ad esempio, il computer in maniera più consapevole.

Da osservatore privilegiato quale è, essendo il direttore della Scuola di Dottorato, quali sono i punti di forza della nostra scuola rispetto al contesto nazionale in cui è inserita e quali possono essere i punti di forza delle scuole di dottorato in generale?

Questa è un'altra domanda difficile! Noi abbiamo una scuola di dottorato che, a mio giudizio, è una buona scuola e lo dico senza falsa modestia. Siamo partiti da zero e tutto quello che si vede oggi è il frutto di un lavoro duro e di un percorso lungo e difficile. Io credo molto nel dottorato di ricerca, perché credo che il percorso formativo del I e del II livello sia stato pianificato con obiettivi finali a cui puntare troppo bassi. Non c'è dubbio che il Paese abbia bisogno di laureati, ma i laureati che noi produciamo sono ormai spesso dei super periti, cioè figure professionali con buone capacità di esecutori, o, quando sono ben addestrati, dei super tecnici, vale a dire professionisti della tecnica ma non dell'innovazione. Di fatto, purtroppo, non sempre sono educati ad avere senso critico, creatività, né a contribuire all'ampliamento della conoscenza, semmai ad utilizzare la conoscenza. Siamo in una società dove si parla continuamente di brain power, che ha preso il posto del man power, una società in cui il valore primario è la conoscenza. Almeno il dottorato dovrebbe fornire il metodo scientifico e con esso l'etica della professione, che non vuol dire solo fare il proprio lavoro in modo onesto e corretto, ma la consapevolezza operativa che, con il proprio lavoro, ci si rapporta con il contesto, con la società, con dei bisogni che sono di tipo globale e non solo con i bisogni dell'utente diretto. Il dottorato, inoltre, dovrebbe naturalmente fornire gli strumenti specialistici utili allo sviluppo della ricerca stessa. Nella laurea specialistica tali strumenti spesso non sono dati come strumenti utilizzabili, in particolare non sono dati come strumenti che si collochino all'intersezione dei vari pezzi di cultura che

compongono la laurea specialistica e che permettono di creare dei ponti tra una parte e l'altra. I corsi di storia dell'architettura contemporanea, di restauro, di progettazione, per citarne alcuni nella Facoltà in cui ci troviamo, appartengono a discipline che condividono molti aspetti e problematiche comuni, dove si possono trovare molte correlazioni, ma talora l'insegnamento non dà allo studente una vera visione d'insieme. Il dottorato deve dare strumenti di intervento, metodo scientifico ed etica, deve insegnare come concertare e gestire la multidisciplinarietà.

Non so e non voglio dire se la nostra scuola di dottorato sia meglio o peggio di altre, ma posso affermare che è unica come modello. In Italia ci sono, al momento, solo due atenei che hanno fatto la scelta di avere un'unica struttura che si occupi di tutti i dottorati di ricerca dell'Ateneo. Uno è il Politecnico di Torino, l'altro è il Politecnico di Milano, non a caso un altro Politecnico. Tuttavia, tra noi e il Politecnico di Milano c'è una sostanziale differenza ed io sono molto orgoglioso della nostra collocazione nel contesto nazionale. Al Politecnico di Milano la Scuola di Dottorato è essenzialmente un organo amministrativo, il quale ha il compito di gestire i fondi che il Senato Accademico designa ai Dipartimenti, sotto forma di borse. Per noi la Scuola di Dottorato è un organo di governo dell'Ateneo. Il direttore della Scuola di Dottorato siede in Senato Accademico, è membro della Commissione di Ricerca, della Commissione di Formazione, e la Scuola è uno dei perni attorno al quale ruotano le scelte di politica scientifica di tutto l'Ateneo. Pertanto, per il Politecnico di Torino, la Scuola di Dottorato gioca un ruolo importante nelle politiche scientifiche attraverso non solo la distribuzione delle risorse, ma anche cercando di interagire con i dottorati. "Osdotta" e "RICERCA doc" hanno rappresentato un esempio di come la Scuola di Dottorato può e cerca di interagire in modo partecipato con la ricerca e la vita dei dottorandi.

Una delle conseguenze di questa partecipazione, che per me è la più onerosa, ma anche quella più gratificante, è che, ad esempio, io leggo tutte le tesi di dottorato che sono prodotte qui nell'Ateneo, circa 200 tesi all'anno. Questo mi dà il polso della situazione della ricerca nel Politecnico. Più della metà della ricerca del Politecnico è portata avanti dai dottorandi, perché i docenti, purtroppo, fanno anche milioni di altre cose, mentre i dottorandi fanno (o dovrebbero fare!) solo ricerca. Con questa mia attività, io ho una misura diretta della qualità della ricerca, delle tendenze ed ho anche un monitoraggio continuo della produzione scientifica, delle pubblicazioni e delle citazioni. La Scuola di Dottorato opera un continuo processo di valutazione dello stato della ricerca.

Ci sono tuttavia ancora anche aspetti negativi della nostra Scuola. Sono consapevole del fatto che non stiamo facendo il meglio nella parte di formazione, con i corsi di III livello. Questo soprattutto perché ci sono degli intoppi nel meccanismo dell'Ateneo. La Scuola di Dottorato non ha docenti che afferiscono alla Scuola stessa, i docenti afferiscono alle Facoltà e l'assegnazione dei compiti didattici dei docenti è fatta dai Presidi, i quali rifiutano il dottorato dal momento che non lo controllano e la conseguenza è che rispetto all'offerta formativa di III livello non siamo abbastanza competitivi. Per quanto riguarda la ricerca possiamo fare molto meglio, ma un dato confortante è che ci sono dottorati nei quali, negli ultimi due o tre anni, a seguito delle nostre politiche di incentivazione promosse dalla Scuola, i dottorandi pubblicano meglio e di più dei docenti. Questo è un segnale strepitoso. Come diceva Galileo "tristo è quel maestro che non sia superato dal suo allievo", perché vuol dire che non ha fatto un buon lavoro. A Torino abbiamo come esempio Giuseppe Levi che ha avuto come studenti Rita Levi Montalcini, Renato Dulbecco e Salvatore Luria, tre premi Nobel. Avere tre premi Nobel tra gli ex studenti è molto più gratificante del ricevere un premio Nobel per se stessi!

Cosa significa fare innovazione nel mondo della ricerca? Mi spiego meglio, ci sono due modi per affrontare la ricerca, due atteggiamenti diversi che non sono per forza antitetici: applicare dei metodi consueti e affermati a tematiche nuove e inesplorate oppure, riprogettare la metodologia con la quale si affronta la ricerca che diventa protagonista al di là dell'oggetto di indagine.

Non ho dubbi nel dire che entrambe queste anime, che lei ha descritto, debbano convivere perché sono l'innovazione del metodo e l'innovazione delle idee. Io credo che la ricerca, quella che conta, sia un continuo oscillare tra queste due realtà, dove un'idea particolarmente innovativa prima o poi finisce per cambiare anche i metodi, anche se all'inizio è stata affrontata con metodi tradizionali.

Il tema dell'innovazione è molto forte quando un dottorando entra a far parte di un dottorato. La prima cosa che gli viene richiesta e ricordata è che deve produrre qualcosa di innovativo, e questo provoca una certa ansia e responsabilità.

In realtà quello che vi si richiede è creatività, originalità, spirito di innovazione, ed è chiaro che la realtà è una mistura di tutte queste cose. Io non credo che sia giusto stressare il dottorando in merito, perché ritengo che un'idea molto originale che all'inizio è trattata con metodi di indagine convenzionali, se è molto ricca e originale alla fine cam-

bierà anche le metodologie. Un'innovazione di metodo, d'altra parte, è importante perché significa che si è lavorato bene sui fondamenti, ma per poter sopravvivere deve portare non solo a idee ma ad applicazioni nuove. Quindi è un interscambio continuo. Secondo me, la cosa che si colloca trasversalmente è l'apertura alla contaminazione. La vera innovazione nasce sempre dalla contaminazione.

Questo è emerso anche dall'evento del 6 Aprile, RICERCA doc, evento nato come risposta a domande e questioni affiorate nell'ultima edizione di Osdotta a Torino. La multidisciplinarietà come opportunità di scambio che consente di arricchire reciprocamente ogni disciplina permettendo la contaminazione ai fini della crescita e dello sviluppo. A volte, la multidisciplinarietà crea debolezza, no?

La contaminazione è la vera fonte della costruzione del sapere. Lei ha un computer, conosce la storia della tastiera che usa tutti i giorni?

Sì, sono a conoscenza della storia della tastiera QWERTY, della sua nascita e dei tentativi di implementazione successivi andati, però, a vuoto. Perché?

Beh, è stata talmente forte come idea, talmente innovativa, che ha superato la stessa portata dello strumento. Oggi noi, con l'aiuto dell'elettronica, potremmo fare delle tastiere personalizzate a seconda delle predisposizioni personali di ciascuno. Invece, quella tastiera è nata con le macchine da scrivere, con l'obiettivo di non far incrociare i martelletti e, a sua volta, la macchina da scrivere nasce da altre due invenzioni che sono la tastiera del pianoforte e il carrello dei telai per la tessitura. Allora, se noi avessimo avuto solo gli esperti di tessitura e solo degli esperti di pianoforte, la macchina da scrivere non sarebbe mai nata, invece c'è stato qualcuno che ha avuto questa grandiosa idea a cavallo tra due saperi.

Quindi, secondo lei, innovazione può anche voler solo dire mettere a sistema delle conoscenze diverse già consolidate?

Ma certo, la contaminazione della cultura è la sola capace di dare risultati forti. Quando una vera innovazione, alla fine, entra nel sistema, diventa un pezzo del mobilio difficile da eliminare e da cambiare, ma deve nascere dalla contaminazione culturale.

Parliamo del confronto tra mondo accademico e mondo produttivo. Negli Stati Uniti e in Inghilterra il confronto è vivo, stimolante e con risultati ottimi, in Italia, forse, si può parlare più di scontro, a causa di un pensiero e un atteggiamento culturale che si sono consolidati nei decenni. Secondo lei, per ottenere dei risultati

soddisfacenti, è meglio mantenere una posizione di distanza e di autonomia nei confronti dei comparti produttivi o è preferibile un'interazione sinergica tra l'industria e il mondo della ricerca?

Adesso le darò una risposta che in parte è una provocazione: secondo me, una delle risposte a questo problema è fare buoni dottori di ricerca.

Io credo che se noi riuscissimo a creare dottori di ricerca che avessero la dimensione culturale giusta rispetto all'interdisciplinarietà, rispetto alla capacità di gestire sistemi intellettuali complessi, con una formazione che sia il giusto equilibrio tra gli strumenti fondamentali e il metodo scientifico, allora questi dottori di ricerca, entrando nel mondo della produzione e diventando la nuova classe dirigente, trainerebbero il paese verso progresso e sviluppo continui. Devo dire poi altre cose. Forse io sono un po' snob, ma credo fortemente che il ruolo dell'università debba essere trainante rispetto alla produzione industriale. Non possiamo andare all'inseguimento di quello che il mondo della produzione ci propone e fare ricerche che siano poco meno che sviluppo e neppure vera innovazione tecnologica, con obiettivi a tempi brevi o brevissimi. Io credo che l'università debba stare quindici anni davanti al mondo delle imprese e trainarle proponendo loro dove andare, indicando loro dove dovranno essere fra quindici anni (vede che lascio ancora a distanza il 2050). Fatta questa premessa, è vero che noi non abbiamo fatto partecipare abbastanza le imprese alla progettazione, per cui i nostri dottorandi hanno meno la cultura dell'imprenditorialità di quanto dovrebbero. In America, i vostri colleghi di dottorato, circa otto su dieci, prima della fine del dottorato fanno degli spin-off d'impresa, fanno brevetti e immediatamente aprono la società che lo sfrutta. Ai nostri dottorandi infondiamo poco la cultura dell'imprenditore, cultura che manca, però, anche ai docenti. In una qualsiasi università americana o inglese, buona parte dei docenti sono titolari di imprese. Le nostre università hanno nel DNA un modo di vedere il mondo accademico è totalmente disaccoppiato dall'idea stessa d'impresa. I dottorandi, però, sono a metà strada e quindi dovrebbero essere più coinvolgibili in determinati processi.

Accade spesso che, nel momento in cui c'è la possibilità di comunicare con il mondo della produzione, ci sia un atteggiamento di sudditanza nei confronti dell'impresa. L'università spesso si assume l'onere di svolgere "compitini" per ricevere in cambio fondi utili per portare avanti progetti, molto spesso sono slegati dalle richieste, o per la mera sopravvivenza.

Lei ha perfettamente ragione, il denaro è una forte discriminante. Ci sono esempi di università che hanno contratti di ricerca con le imprese, in cui le università hanno ruoli indecenti, poiché i professori sono utilizzati per svolgere dei compiti più bassi dei tecnici della stessa impresa.

Quindi è vero che se si dovesse relegare questo discorso su un livello teorico, l'università dovrebbe rappresentare una fucina in pieno fermento da cui nascono quelle idee trainanti per lo sviluppo del paese, poi però quando ci si scontra con la realtà dei fatti, purtroppo l'università, molto spesso, svolge compiti che sul mercato del lavoro costerebbero di più se affidati ad altri tipi di professionisti?

Io le posso raccontare un aneddoto. Circa venti anni fa, io ero a Princeton e lì venne un giovane ricercatore informatico che voleva fare ricerca. Prima di sbarcare a Princeton, era andato in tre diverse università, tra cui quelle di Chicago e di Washington. A Princeton gli dissero che non era in grado di fare il ricercatore, tuttavia si dimostrarono contenti nell'accoglierlo per sei mesi per sviluppare dei progetti interessanti che lui voleva portare avanti. Questo signore si chiamava Bill Gates. Le altre università l'avevano respinto. Se il filtro accademico fosse stato usato in maniera eccessivamente "giacobina", si sarebbe persa un'opportunità e forse oggi, non ci sarebbe una Microsoft.

Questo è un atteggiamento che si vede molto spesso. L'Accademia guarda al mondo dell'industria con scetticismo e con distacco, ma allo stesso tempo c'è un atteggiamento discriminatorio del mondo dell'industria che considera il dottore di ricerca, solo come una persona più anziana di un neo-laureato ignorando l'apporto effettivo che può dare.

Questo è vero, anche se un po' le cose stanno cambiando. Ci sono in merito esempi virtuosi, come la proposta di far ricoprire ruoli dirigenziali nelle Pubbliche Amministrazioni solo a persone con il titolo di dottore di ricerca. Non bisogna però cadere nella tentazione di dire che si fa il dottorato perché la laurea magistrale non dà più gli strumenti necessari. La quantità di conoscenza che un laureato magistrale acquista oggi è più grande di quella che acquistava anni fa, proprio perché le conoscenze stanno crescendo esponenzialmente. Noi dobbiamo abbattere le barriere dei settori scientifico-disciplinari, le barriere del corso di laurea su come si fa una vite, e del corso di come si fa un bullone. Il compito del dottore di ricerca è quello di fare il passo successivo, cioè deve essere in grado di fare una grande opera di sintesi. Il dottorato deve sviscerare il metodo ed essere detentori di un metodo fa la differenza. Oggi però i dottorandi sono spesso ingabbiati e privati della libertà di

esprimere le loro potenzialità. Bisogna rompere le gabbie, la società è complessa, ma se un giovane ricercatore ha una preparazione aperta e libera può arrivare dove vuole.

Lei ha usato l'espressione "rompere le gabbie". Ritiene che, in quest'ottica, iniziative bottom – up, come quella di RICERCA doc, possano contribuire ad aprire le menti e a puntare verso nuovi orizzonti?

Io ci credo fortemente. Un'università come si deve dovrebbe avere un'età media del corpo docente non superiore ai quarant'anni. Noi siamo ad una media di sessant'anni. La ricerca la fanno i giovani; gli stimoli, la forza ed il coraggio appartengono ai giovani. Iniziative come "Osdotta" e "RICERCA doc", non solo le apprezzo ma le ho anche sostenute moltissimo e spero che possano essere d'esempio in futuro per altri dottorati come metodo di autovalutazione, di critica e messa in discussione. Iniziative come queste abbattano l'inerzia mentale e le banalità che, molto spesso, appiattiscono la vivacità dei dottorati di ricerca.

PARTE TERZA

L'innovazione nei dottorati di ricerca in Tecnologia:
OSDOTTA_08

SILVIA BELFORTE¹

Innovazione come cultura: il nuovo ruolo dell'Università e della Ricerca nei processi innovativi

Nella terza edizione del Manuale di Oslo del 2005², che definisce le metodologie per la rilevazione dell'innovazione tecnologica, si amplia lo spazio concettuale di innovazione.

A partire dalla definizione classica di innovazione come cambiamento di prodotto o di processo si riconosce all'innovazione la capacità di creare contesti ed ambienti culturali in grado di dare origine ad ulteriori processi innovativi. Si superano i limiti che vedevano l'innovazione nella sua componente economica e quantitativa focalizzata sui soli settori manifatturieri e dei servizi, accentuandone gli aspetti culturali³ e conoscitiva, riconoscendo il peso rilevante della componente immateriale anche nei processi economici.

In un contesto di questo tipo, le istituzioni hanno il tema dell'innovazione al centro della loro attenzione che non è più argomento di pertinenza esclusiva di governi, imprese, ma coinvolge anche le istituzioni (scuola e università) che intervengono nei processi formativi.

¹ Politecnico di Torino.

² Il *Manuale di Oslo* è la principale fonte internazionale di linee guida per la raccolta e l'uso dei dati sulla attività di innovazione nel settore industriale. La terza edizione, pubblicata nel mese di ottobre 2005, è stata aggiornata per tener conto dei progressi compiuti nella comprensione del processo di innovazione e il suo impatto economico, attraverso l'analisi dell'impatto degli ultimi cicli di innovazione in paesi OCSE e in paesi terzi. Per la prima volta, il manuale indaga il campo di innovazione non tecnologica e le correlazioni tra i diversi tipi di innovazione. *OSLO MANUAL. The measurement of scientific and technological activities. Proposed guidelines for collecting and interpreting innovation data*, OECD-Eurostat, Parigi 2005.

³ Per una aggiornata analisi dei vari aspetti culturali concernenti l'innovazione cfr: Viale R. (a cura di), *La cultura dell'innovazione*, Edizioni Il Sole 24 ore, 2008.

In particolare l'Università è chiamata a svolgere un ruolo determinante nel favorire le condizioni culturali per lo sviluppo dell'innovazione, e per far crescere la cultura dell'innovazione.

Innovazione e tecnologia

Nell'era della innovazione permanente ed invasiva, la proposta di assumere l'innovazione come filo conduttore del seminario annuale di OSDOTTA⁴, che rappresenta un momento di riflessione sulle ricerche svolte nell'ambito dei Dottorati di ricerca riferibili all'area della Tecnologia dell'Architettura, pone la prioritaria necessità di definirne il significato e i suoi rapporti con la tecnologia.

La definizione di innovazione è tuttora vaga e sfuggente: essa può consistere nella ideazione di nuovi prodotti sia nella concezione di nuove procedure produttive ed organizzative (innovazione di processo). I prodotti e le procedure possono anche essere non del tutto nuovi: l'innovazione può limitarsi a trasformare sostanzialmente un solo aspetto del prodotto o della procedura (innovazione incrementale).

La distinzione tra innovazione di prodotto e di processo è utile perché ci permette di considerare innovative anche quelle trasformazioni dei processi produttivi e organizzativi che non conducono allo sviluppo di nuovi prodotti.

- *L'innovazione* sia quando costituisce l'inserimento di elementi di novità in un sistema, sia quando produce cambiamenti dei rapporti che intercorrono tra gli elementi di un insieme strutturato, rappresenta un carattere fondamentale della identità tecnologica.
- *Innovazione e tecnologia* nascono entrambe dalla necessità di soddisfare sempre nuove esigenze entrambe si connotano fortemente per il carattere di storicità e socialità.
- *Innovare* rappresenta un processo lineare che senza introdurre elementi di discontinuità parte da risorse contestuali per trovare

⁴ La scelta dell'INNOVAZIONE come argomento generale di riflessione dei lavori del Seminario di OSDOTTA 2008 nasce dalla analisi svolta a partire dalla lettura degli *abstract* che i dottorandi avevano inviato nella primavera precedente per la preparazione dell'evento di settembre. Per gli argomenti affrontati in relazione alla ricorrenza dei temi riconducibili a 6 filoni principali: Cfr: Grosso, M. *Impostazione Metodologica Organizzativa*, nelle pagg. seguenti.

soluzioni più adatte in termini di prodotto o di organizzazione. Solo in questi termini il susseguirsi di innovazioni può tradursi in evoluzione tecnologica in grado di rispondere in maniera coerente alla domanda di soluzione dei bisogni umani. Solo in questi termini la tecnologia potrà porsi come strumento adatto al raggiungimento degli obiettivi di miglioramento continuo e abbandonare la fase nella quale era sinonimo di distruzione e danni soprattutto ambientali.

In ogni caso le trasformazioni dovrebbero avere un carattere di sostanziale novità in grado di cambiare significativamente ed in modo duraturo e positivo alcuni aspetti della vita di un gruppo umano.

Complessità e razionalità nell'innovazione tecnologica in architettura

I bisogni della collettività ai quali è necessario dare una risposta in termini architettonici sono oggi estremamente complessi e interrelati tra loro. La richiesta quantitativa e qualitativa di spazi per le funzioni private e collettive, l'attenzione agli aspetti di identità locale dei luoghi che si esplicita in una crescente cura nei confronti dell'ambiente costruito, l'interesse per il sovrasisistema ambientale in termini di rispetto delle caratteristiche e delle esigenze della natura determinano una consistente domanda di qualità formale e tecnologica dei manufatti architettonici.

Le strategie dell'innovazione con le quali si cerca di rispondere a queste istanze si configurano, per lo più, come trasferimento da settori produttivi avanzati a quello delle costruzioni e risultano pesantemente influenzate da molteplici fattori quali domanda e mercato, pressioni degli altri settori produttivi, assenza sostanziale di una ricerca autonoma, condizionamenti che derivano dalla storia, dalle tradizioni e dall'evoluzione tecnica.

Il processo di cambiamento tecnologico assume quindi un carattere sistemico rilevabile soprattutto nelle dinamiche di interazione e interdipendenza tra fattori propri della sfera tecnica con fattori caratteristici della sfera economico, produttiva, socio-istituzionale, culturale...

In queste dinamiche vanno individuati i nodi critici per la comprensione della razionalità dell'innovazione tecnologica. Tutto questo implica che l'analisi dei processi di cambiamento assumano caratteristiche per le quali si dimostra sempre più insufficiente studiare un singolo prodotto o una singola tecnologia, trascurando di analizzare il sistema che alimenta l'innovazione stessa e che evolve con essa.

Il ruolo e la funzione dell'università e del dottorato di ricerca nei processi di innovazione

A fronte di una situazione nella quale l'Università, non sempre volontariamente, si sta progressivamente permeando di valori, modelli organizzativi e ruoli sociali tipici del sistema imprenditoriale e finanziario assumendo con sempre maggiore forza il ruolo di motore dello sviluppo e della crescita, come può il dottorato di ricerca attivarsi per favorire propensione ad atteggiamenti innovativi?

Innanzitutto bisogna ricordare che il dottorato rappresenta il terzo livello di formazione universitaria e come tale deve prioritariamente svolgere un ruolo di trasmissione e diffusione di conoscenze e metodologie nell'ambito delle pratiche di ricerca scientifica.

È necessario quindi che, a partire dalle conoscenze, la ricerca sia indirizzata alla individuazione di problemi e opportunità cercando di cogliere alcune esigenze sulle quali fondare l'innovazione.

Al di là delle definizioni classiche di innovazione (innovazione di prodotto, di processo, incrementale, ecc.) che risultano estremamente utili nelle analisi del fenomeno di trasformazione, è molto difficile invece capire quali sono le condizioni che rendono possibile lo svilupparsi dell'innovazione e quindi quale potrebbe essere il ruolo della istituzione universitaria per facilitare la formazione di quegli ambienti innogenetici all'interno dei quali possano svilupparsi per rinnovare prodotti, processi, servizi.

Vari studiosi dell'innovazione⁵, pur con approcci differenti, sono concordi nell'affermare che l'introduzione dell'innovazione è un percorso estremamente complesso derivante da sinergie e convergenze di numerosi fattori con il contributo di molteplici attori.

Con maggiore probabilità l'innovazione si diffonde in situazioni nelle quali i processi di apprendimento collettivo si fondano sulla imprescindibile collaborazione tra istituzioni, imprese e ricerca⁶.

⁵ Una complessa e approfondita analisi circa il successo degli oggetti d'uso innovativi è contenuta nel testo: Molotch H., *Where Stuff Comes From. How Toasters, Toilets, Cars, Computers, and Many Other Things Come to be as They Are*, Routledge, London, 2003; trad. it. *Fenomenologia del tostapane. Come gli oggetti quotidiani diventano quello che sono*, Raffaello Cortina Editore, Milano 2005.

⁶ Henry Etzkowitz e Loet Leyesdorff, hanno descritto le modalità con cui questi tre sistemi interagiscono, per innescare dinamiche di sviluppo basate sull'innovazione e sul progresso tecnico, attraverso la metafora della Tripla Elica. Leydesdorff L., Etzkowitz H., *Emergenze of a Triple Helix of University-Industry-Government Relations*, in "Science and

Si crea un sistema di importanza strategica dove si attuano scambi di saperi ed esperienze, si catalizzano esternalità positive, e l'università e la ricerca sono componenti essenziali.

Le funzioni che in esso assolve l'università attraverso le sue attività di ricerca e didattica (in particolare nel terzo livello) si esplicano attraverso la diffusione di conoscenze e metodologie specifiche per lo studio della innovazione attraverso un percorso che individui problemi e opportunità identificando nuovi bisogni ed esigenze, generi soluzioni e infine possa arrivare a proporre anche nuove procedure.

Esiste però un'altra dimensione del successo e della diffusione della innovazione più legata ad atteggiamenti culturali nei confronti di quali il ruolo della università è complementare.

Infatti la propensione degli individui e dei gruppi sociali ad innovare dipende da molteplici fattori tra i quali concorrono il livello generale delle conoscenze diffuse, l'abitudine alla conoscenza di tipo critico scientifico e falsificazionista, e l'assenza di atteggiamenti di sudditanza nei confronti di modelli culturali passati e della mitizzazione delle tradizioni.

Anche rispetto a questo aspetto risulta fondamentale il ruolo dell'università ed in particolare dei dottorati di ricerca che concorrono alla formazione di soggetti che, proprio per motivi generazionali sono particolarmente disposti a raccogliere quegli stimoli che li indirizzano verso una conoscenza di tipo critico e più propensi a staccarsi da modelli comportamentali passati.

MARIO GROSSO¹

Impostazione Metodologico-Organizzativa

Analisi preliminare

Preliminarmente ai lavori del Seminario estivo di OSDOTTA è stata svolta un'analisi delle ricerche di dottorato dell'ultimo anno, di cui si riportano, in sintesi, i risultati relativi alle tesi pervenute.

Obiettivo generalizzato degli argomenti affrontati è stato il miglioramento della qualità della progettazione attraverso l'assunzione prioritaria dei principi della sostenibilità ambientale.

All'interno di questa cornice sono stati individuati, in relazione alla ricorrenza dei temi, i seguenti ambiti di ricerca, in cui sono state distribuite le ricerche analizzate:

1. Prodotti e materiali ecocompatibili	n° 14	26%
2. Riqualificazione edifici	n° 8	15%
3. Riqualificazione spazi urbani e territorio	n° 11	21%
4. Involucro	n° 8	15%
5. Strumenti di supporto per la valutazione della qualità del sistema edilizio	n° 5	10%
6. Strumenti di supporto alla progettazione di organismi edilizi destinati a nuove funzioni	n° 7	13%
	<hr/>	<hr/>
	53	100%

¹ Politecnico di Torino.

Organizzazione dei Tavoli di lavoro

In origine l'organizzazione per la definizione dei tavoli di lavoro era articolata secondo la seguente matrice:

TEMI PRINCIPALI	SOTTOTEMI	
	Nuovi interventi	Interventi sull'esistente
Innovazione delle forme di abitare	Tavolo 1	Organismi edilizi
	Tavolo 2	Complessi edilizi e aree urbane
	Tavolo 3	Infrastrutture e territorio
Innovazione di prodotto	Tavolo 4	Sistemi di produzione in opera
	Tavolo 5	Sistemi di produzione fuori opera
	Tavolo 6	Materiali, elementi tecnici e sottosistemi tecnologici
Innovazione di processo	Tavolo 7	Metodi e strumenti di progetto
	Tavolo 8	Metodi e strumenti di valutazione e controllo della qualità
	Tavolo 9	Metodi e strumenti di gestione

Durante lo sviluppo della discussione intorno ai tavoli di lavoro la matrice sopra esposta è stata rielaborata in relazione al numero dei partecipanti e alle loro specifiche direzioni di ricerca. Da ciò sono stati attivati i seguenti 5 tavoli di lavoro tematici.

1. L'innovazione delle forme di abitare: organismi edilizi;
2. L'innovazione delle forme di abitare: aree urbane, infrastrutture e territorio;
3. L'innovazione di prodotto; materiali, componenti, sistemi e processi costruttivi
4. L'innovazione di processo: metodi e strumenti di progetto;
5. Innovazione di processo: metodi e strumenti di valutazione e controllo della qualità – metodi e strumenti di gestione.

Criteri per la valutazione dei risultati

I risultati della discussione e degli approfondimenti, svolti all'interno dei tavoli di lavoro, sono stati valutati sulla base dei seguenti criteri di valutazione.

Contesto

Quale rapporto esiste tra lo specifico problema affrontato nella ricerca e il quadro generale dei problemi globali a cui si riferisce; parole chiave: CONTESTO, COMPLESSITÀ, SISTEMA. *Il sapere è pertinente solo se si è capaci di collocarlo all'interno di un contesto e la conoscenza, anche la più sofisticata, smette di essere pertinente se è totalmente isolata (E. Morin).*

Metodologia

Quali sono i riferimenti culturali e scientifici prevalenti, su cui si basano i lavori di ricerca, e quale metodo, e quali strumenti, sono assunti per raggiungere un determinato risultato. *Questo confronto, evidenziando i vari percorsi metodologici, è finalizzato a far emergere la prevalenza di quelle specificità metodologiche più consone alla ricerca nel campo della tecnologia dell'architettura.*

Finalità e referenti della ricerca

Al fine di evitare il rischio di autoreferenzialità della ricerca, devono emergere le finalità della ricerca sia quando è finanziata da sponsor, sia quando essa è scelta liberamente all'interno del dottorato, ponendo particolare accento agli aspetti di utilità e socialità. *Particolare attenzione, in questo caso va posta alla capacità di prevedere l'utilità e l'importanza di alcuni argomenti che abbiano la capacità di andare oltre e superare alcune tematiche ricorrenti, prefigurando scenari futuri (Innovazione della ricerca).*

I TEMI E I RISULTATI

1. L'innovazione delle forme di abitare: organismi edilizi¹

¹ Referees dell'area tematica e del gruppo di lavoro: prof. Emilio Faroldi – Politecnico di Milano; prof. Massimo Perriccioli – Università degli Studi di Camerino. Dottorandi: Keoma Ambrogio – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura XXIII ciclo*; Giulia Archetti – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura XXII ciclo*; Paola Boarin – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura XXI ciclo*; Marcello Borrone – Università degli studi G. d'Annunzio di Chieti-Pescara, *Cultura tecnologica e progettazione ambientale XXIII ciclo*; Mara Canzi – Politecnico di Milano, *Tecnologia e progetto per la qualità ambientale a scala edilizia e urbana XXIII ciclo*; Giuseppa Catalano – Università degli studi di Napoli Federico II, *Recupero edilizio e ambientale XXII ciclo*; Vanessa Giandonati – Università degli studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design XXIII ciclo*; Laura Chiara Gramigna – Politecnico di Milano, *Tecnologia e progetto per la qualità ambientale a scala edilizia e urbana XXIII ciclo*; Valentina La Gioia – Università degli studi di Napoli – Federico II, *Tecnologia dell'Architettura XXII ciclo*; Flavia Leone – Università degli studi di Napoli Federico II, *Recupero edilizio e ambientale XXII ciclo*; Angela Lcuzzi – Università di Camerino, *Architettura XXII ciclo*; Sebastiano Luciano – Università IUAV di Venezia, *Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro XXIII ciclo*; Clemente Pediconi – Università degli studi di Roma – La Sapienza, *Progettazione ambientale XXI ciclo*; Emanuele Piaia – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura XXI ciclo*; Valentina Puglisi – Politecnico di Milano, *Tecnologia e progetto per la qualità ambientale a scala edilizia e urbana XXIII ciclo*; Valentina Radi – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura XXII ciclo*; Farnaz Rezaei – Politecnico di Milano, *Tecnologia e progetto per la qualità ambientale a scala edilizia e urbana XXI ciclo*; Federico Rolleri – Politecnico di Milano, *Tecnologia e progetto per la qualità ambientale a scala edilizia e urbana XXIII ciclo*; Micaela Romagnolo – Politecnico di Milano, *Programmazione, Manutenzione, Riqualificazione dei Sistemi Edilizi ed Urbani XXII ciclo*; Giuseppina Rotunno – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura XXII ciclo*; Giuseppe Camillo Santangelo – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura XXIII ciclo*; Dario Trabucco – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura XXI ciclo*.

EMILIO FAROLDI¹

Momenti del costruire contemporaneo ovvero l'architettura delle dissonanze

...tutti i sistemi di pensiero, tutti i costruttori ideologici hanno bisogno di criticismo costante, e il processo di revisione può avvenire solo sulla base del fatto che c'è uno standard più alto ed universale secondo cui misurare il sistema esistente. La storia fornisce sia le idee di cui il criticismo necessita, sia il materiale con cui il criticismo forgiato. Un'architettura che è costantemente conscia della propria storia, ma costantemente critica delle seduzioni della storia, è quello a cui dovremmo tendere oggi².

L'architettura costituisce da sempre un'occasione di cambiamento. Difficile stabilire come e quando essa aderisce a logiche di tendenza e quando, al contrario, costituisce un elemento di cambiamento interpretato come fenomeno strategico. Di certo è in atto un processo che tenta di stimolare progettualità in grado di rappresentare al meglio i caratteri tipici del nostro tempo, nel tentativo di individuare strade e lineamenti capaci di lasciare un segno tangibile della nostra epoca anche tramite l'architettura.

Le fasi che hanno caratterizzato l'attuale assetto delle città e la morfologia degli elementi che la compongono, costituiscono momenti riconoscibili del pensiero architettonico, tecnologico, culturale del costruire, fotografando in modo compiuto l'atteggiamento culturale delle figure coinvolte dai processi di modificazione della realtà: un contesto,

¹ Politecnico di Milano.

² Alan Colquhoun, "Three kinds of historicism", *Oppositions*, n. 26, 1984; in Id. *Modernity and the classical tradition. Architectural essays 1980-1987*, MIT Press Cambridge, Mass., London 1989.

quello sul quale si è chiamati ad intervenire, di difficile interpretazione, che si presenta in costante e rapida mutazione.

La città contemporanea appare frammentata in sistemi, tessuti e nodi, e in essa è leggibile una molteplicità di città parziali che, in talune occasioni interagiscono, in altre confliggono. Occorre dunque ritrovare nella storia della città le invarianti del processo di trasformazione per adattarle alle situazioni e condizioni del XXI secolo³.

I temi della salvaguardia e tutela delle risorse costituiscono argomenti nodali del rinnovo urbano, tramite logiche non solo conservative e di tutela bensì di creazione di nuove opportunità dal punto di vista sia ambientale sia sociale.

Pianificare creativamente la città della memoria significa impegnarsi a superare il conflitto tra conservazione, innovazione e trasformazione nel tentativo di costituire il volano di un sistema complesso di relazioni globali – sociali, culturali ed economiche – dalla forte connotazione locale.

I temi del controllo della qualità ambientale e dello sviluppo sostenibile costituiscono, a livello internazionale, i nodi tematici dominanti dello scenario culturale e socioeconomico entro il quale si articolano la programmazione, la progettazione e la gestione del territorio.

Per utilizzare le risorse culturali di un territorio, anche a fini di sviluppo locale, è necessario innovare profondamente politiche e strategie d'intervento, integrando i processi di valorizzazione delle risorse e del contesto, privilegiando la realizzazione di programmi integrati d'azione a scapito d'interventi puntuali, rendendo più agevole cogliere tutte le ricadute economiche del processo di valorizzazione.

In altre parole, è necessaria l'introduzione di strategie fondate su una forte integrazione tra la valorizzazione dell'insieme delle risorse culturali del territorio e il sistema economico-sociale locale.

Il futuro dell'economia urbana dipende dalla capacità delle città di subordinare funzioni e forme di pianificazione alla dinamica delle attività svolte, allo scopo di ottimizzare la propria competitività e capacità d'interazione nel contesto dello spazio globale dei flussi: esso è radicato nello spazio fisico, ma l'esperienza *on line* e quella materiale hanno caratteristiche proprie sempre più percettibili.

Nella società delle reti emergono forme e relazioni spaziali originali che rendono necessaria una riformulazione degli interventi di program-

³ Cfr. Maurizio Carta, *Next City: culture city*, Meltemi, Roma 2004.

mazione, costruzione e gestione del territorio e delle sue espressioni architettoniche. Al tradizionale modello di città suddiviso per parti e funzioni, si sostituisce oggi la “città molteplice”, nodo complesso, oltre che multifunzionale, nel quale s’intrecciano reti locali e reti globali. Esistono, infatti, alcuni luoghi della città in grado di rispondere con varietà e dinamicità all’evoluzione della domanda e all’attesa degli utenti, interpretati come veri e propri *city users*.

Residenza, lavoro, sport, tempo libero, produzione e cultura s’interconnettono nello spazio urbano secondo *piani dei tempi* diversificati, inducendo una riduzione degli spostamenti, un risparmio energetico, una limitazione dell’inquinamento, e promuovendo riconessioni di parti di città in un sistema interagente di comunità in grado di esprimere differenti modalità di vita urbana come risposta a diverse domande di realtà⁴. La città come modello d’impresa assume una configurazione reticolare, capace di mantenere costantemente collegate le diverse centralità dislocate nei vari quartieri più o meno periferici: una struttura immaginata per gestire la complessità, entro la quale attivare una rete di terminali intelligenti in grado di connettere le nuove unità decentrate a quello che viene considerato il centro istituzionale della città⁵. Nell’economia della conoscenza e della creatività, le città italiane si trovano di fronte alla necessità di riorganizzare il proprio patrimonio culturale prevedendo nuove e flessibili destinazioni d’uso delle strutture esistenti. In tale contesto, i “nuovi servizi”, i materiali innovativi e le tecniche d’applicazione che l’architettura oggi propone, costituiscono stimolanti e promettenti ambiti d’intervento.

La densità e la capillarità del patrimonio italiano, la qualità e la diffusione dei beni culturali rendono difficili e onerose le azioni di tutela, evidenziando come il tema della valorizzazione debba necessariamente affiancarsi a quello di una fruibilità diffusa, della qualità dei servizi e delle prestazioni offerte. La realtà globalizzata propone categorie di spazi ed edifici capaci d’attrarre e assorbire buona parte della cronaca politica, economica, culturale, sociale del mondo: oggetti rappresentativi e spazi-icona della contemporaneità. Nascono nuove identità urbane da processi generali di riformulazione culturale, di mutazione delle esigenze tradizionali e di ridisegno dell’offerta inerente. Nascono nuovi *focus* che intessono le città di grandi centralità culturali, rigenerando i

⁴ *Ibidem*

⁵ Cfr. Gianfranco Dioguardi, *Il museo dell’esistenza*, Sellerio Editore, Palermo 1993.

contesti urbani mediante una qualità attrattiva che sconvolge i flussi turistici in nuovi nodi neo qualificanti. Grandi esempi contemporanei sono il Guggenheim di Bilbao o il sistema scenografico di Posdammer Platz; paradigmi già consolidati che testimoniano come nuove “tipologie di centralità emergono e connotano la fisionomia urbana fino a produrre forme di comunicazione e scambio di ruoli”⁶. Si vengono a configurare le così dette “città attrattive”⁷, le principali fautrici del disegno di nuove geografie urbane in cui l’economia della cultura può fornire risposte e opportunità ai progetti di pianificazione urbana e progettazione architettonica le quali, a loro volta, hanno il compito di ridefinire i luoghi della socialità e del lavoro.

In tale scenario, la relazione tra architettura, urbanistica, *design*, nuove tecnologie e materiali mutuati all’uso architettonico, si configura come uno dei grandi temi offerti dalla contemporaneità. Assistiamo alla convivenza di approcci progettuali opposti, a volte estremi, tesi da una parte a riaffermare la matrice storica e tradizionale del costruire attraverso la riproposizione dei caratteri d’opacità, pesantezza, antichità, preesistenza, eternità che l’architettura consolidata da sempre promuove; dall’altra ad interpretare in architettura i connotati evolutivi, sempre più immateriali, che la nostra società sta adottando in qualità d’elementi del vivere quotidiano, assimilando i principi di trasparenza, novità, leggerezza, modernità, velocità, sicurezza, temporaneità come strumenti di trasmissione di un pensiero sempre più etereo e dinamico.

Le strutture architettoniche, perciò, si propongono con crescente forza all’interno di tale contesto in qualità di luoghi di diffusione dell’informazione. La presenza di tali costruzioni risulta sempre maggiore nei centri abitati, acquistano valori differenti nei vari ambiti culturali e sono state definite dal filosofo e urbanista francese Paul Virilio con il termine di *media-buildings*, luoghi in cui la funzione dell’informazione prevale su quella dell’abitazione, garantendo una redditività continuativa. Il costo dell’informazione è tale che per mezzo di essa si può mettere a reddito un’architettura in tempi più celeri che tramite la destinazione d’uso abitativa. Si tratta di un’informazione collettiva, dalle dimensioni urbane, che si confronta con spazialità dalla matrice spesso immateriale⁸.

⁶ Maurizio Carta, *Next city: culture city*, Meltemi, Roma 2004, p. 15

⁷ cfr. Van der Berg, Van der Meer IJ., Otgaar A., *The Attractive City. Catalyst for Economic Development and Social Revitalisation*, Euricur, Rotterdam 1999

⁸ Paul Virilio, *Il futuro nello spazio “stereoreale”*, in <<http://www.mediamente.rai.it/>>, Parigi 20 gennaio 1999.

L'architettura, per taluni, afferma il proprio significato d'espressione dei livelli avanzati delle tecnologie, recuperando credibilità attraverso le recenti progettualità innovative e complesse.

L'effimero, la mutabilità, la riciclabilità dei materiali, interpretano al meglio l'inversione di tendenza in atto: in passato erano i grandi servizi, i consolidati simboli ad essere realizzati attraverso materiali e tecnologie caratterizzate dalla volontà di perdurare, mentre l'edilizia ordinaria e residenziale si esprimeva con sobrietà e semplicità tecnologica, qualità raggiunte attraverso sistemi costruttivi non duraturi, ma finalizzate a focalizzare l'attenzione del proprio esistere sul dato sociale e funzionale. Oggi il fenomeno si è invertito: è l'edilizia abitativa la vera icona dell'eternità, mentre il "monumento contemporaneo" è concepito per rappresentare un momento, un frammento storico di breve durata.

Aspetto questo, che pone in primo piano il tema della trasmissione della memoria e della caratterizzazione – attraverso un DNA proprio dell'architettura contemporanea – chiamata a giocare le proprie scelte all'interno di dualismi e di estreme opzioni che tenteremo sinteticamente di esprimere in tutta la loro importanza e drammaticità.

Le seguenti riflessioni hanno origine dalla constatazione che, al contrario di quanto storicamente consolidato e fortemente affermato dal Movimento Moderno, la pratica progettuale contemporanea tende in molte sue espressioni a ribaltare il rapporto che interpretava il linguaggio architettonico come esito di un lavoro capillare svolto a partire dall'interno dell'edificio verso l'esterno privilegiando specularmente processi che hanno origine da fenomeni esterni al manufatto per poi essere verificati internamente.

In altre parole, si registra una tendenza a ideare e pre-figurare prima l'involucro architettonico, definendo linguaggi, stilemi, materiali e tecnologie, per poi controllare lo spazio che esso definisce in un secondo momento, ribaltando il comprovato percorso *dalla funzione alla forma* in un quantomeno anomalo, *dalla forma alla funzione*. Tutto ciò incrinando un logico procedimento mentale che da sempre propone la simultaneità e la circolarità dei due fattori in gioco.

Tale aspetto può essere ricondotto ad una molteplicità di variabili che, in sintesi, scaturiscono dalla ricerca di un dialogo armonico o disarmonico con il paesaggio e con l'ambiente in generale, attività rafforzata dalla volontà di eleggere il momento architettonico ad elemento di traino d'iniziativa, sia pubbliche sia private, caratterizzate da un approccio di carattere imprenditoriale, che spesso manifestano l'esigenza da parte degli operatori di esibire od ottenere pre-figurazioni spaziali e morfo-

logiche in grado di anticipare l'esito rispetto al metodo. Un fenomeno, questo, che vede in parallelo un ambiguo approccio interpretativo riservato al patrimonio esistente e al suo rapporto con la modernità.

Va perseguita con forza una politica che vede nell'intervento moderno una pratica corretta per la valorizzazione dell'esistente, demonizzando qualsiasi tentativo di statica inoperosità promossa in nome di una presunta legittimità di semplice e passiva conservazione.

In tale contesto, muta il ruolo dell'architetto e ancor più del progettista: solo comprendendo tale fenomeno è possibile avanzare alcune considerazioni oggettive sui lineamenti e sugli esiti del suo operato.

Da qui la nascita di riflessioni relative ad alcuni nuovi "momenti" del costruire contemporaneo, veri e propri dubbi, sui quali la cultura architettonica attuale è chiamata a cimentarsi.

Nella formulazione di osservazioni, si prosegue per contrapposizioni di dualità.

Il sostenere l'una o l'altra posizione non si configura come una semplice scelta nominale, bensì muove dapprima il condizionamento della singolare pratica, per poi trasferirsi nella definizione di uno stile rappresentativo del proprio tempo.

L'universo concettuale, che l'espressione delle cinque famiglie tematiche proposte racchiude, rappresenta i principi teorici e compositivi che contraddistinguono un tempo, un gusto, un metodo.

Quella che viene proposta non è una visione dicotomica della processualità, che definisce l'architettura nella sua generalità costitutiva, bensì un'osservazione sullo stato dell'arte della disciplina e della pratica architettonica, sviluppata mediante l'analisi differenziale di voci contrapposte nei metodi e nei prodotti.

Progetto di architettura o architettura del progetto

L'attuale fenomeno di "periferizzazione del progetto" si riferisce alla progressiva emarginazione e subalternità del ruolo della progettazione all'interno dei processi di produzione di architettura.

La figura e il ruolo professionale dell'architetto entrano in crisi con il progressivo declino dei gruppi sociali che hanno svolto il compito storico di formazione della civiltà industriale, di cui costituiva il rappresentante organico.

Siamo in presenza di una perdita di centralità della figura del progettista all'interno del processo edilizio per effetto di alcuni elementi di rilievo che coinvolgono sia i fenomeni di trasformazione delle forme di

costruzione dell'architettura, in una prospettiva orientata verso l'industrializzazione del settore che ha profondamente innovato le procedure e le tecniche costruttive; sia il moltiplicarsi degli interlocutori e degli operatori del processo dotati di competenze decisionali sempre più elevate e frequentemente in reciproca posizione conflittuale.

La "cultura del progetto", intesa come sistema organico di metodologie e strumenti efficaci rispetto allo scopo, sta dialogando e interrogando se stessa sulla capacità di governare obiettivi in continuo mutamento e sistemi sempre più articolati e complessi.

Il settore delle costruzioni, che gestisce la dimensione tecnologica ed esecutiva del prodotto, è sempre più diversificato nelle sue parcellizzazioni organizzative e tecniche e va esprimendo, nella realtà dei processi produttivi, una propria cultura basata sul principio della necessità a partire dall'incalzare del dato economico e dalla concorrenza nel mercato.

All'interno dell'ampia area coinvolta dal tema, emergono principalmente due aree problematiche: il concetto d'innovazione tecnologica produttiva, in primo luogo, e come gli effetti dell'innovazione tecnologica produttiva si riversano nello statuto del progetto. Al coinvolgimento del progetto, segue quello di ambiti quali la nuova concezione dello stesso dai punti di vista culturale, tecnico-gestionale, legati all'operazione progettuale, e dell'organizzazione delle attività produttive di progetto, in relazione alle nuove figure che operano all'interno di tale scenario.

Si assiste ad un sistema tecnologico produttivo non più basato su un tipo d'approccio monodirezionato, cioè su un metodo che, in passato, faceva maggiormente riferimento a logiche caratterizzanti la ricostruzione o, comunque la realizzazione di manufatti contrassegnati da una spiccata *valenza modellistica*. Al contrario, oggi, la logica di personalizzazione dell'architettura contraddistingue il settore, mutando radicalmente il rapporto progetto, produzione, costruzione.

Un'analisi ravvicinata dei componenti e dei materiali che compongono l'edilizia, evidenzia come il livello qualitativo dei prodotti italiani risulti elevatissimo anche nei confronti del mercato internazionale: esistono perciò settori e nicchie di ricerca e di commercio, in grado di fornire un evidente livello di qualità e di sofisticatezza, requisiti che garantiscono l'esportabilità del prodotto e, conseguentemente, dell'immagine architettonica.

Osservando la storia recente, si deduce come l'innovazione tecnologica nell'ambito delle costruzioni si affranca in forma significativa, nella sua interpretazione più estensiva, incentivando ricerche e sperimentazioni e proponendo, in taluni casi, nuovi scenari espressivi. Ciò non

induce il progetto contemporaneo ad ignorare le sue “radici antiche”⁹: l'architettura ribadisce il suo essere attività significativamente radicata al patrimonio culturale del contesto sociale che la esprime. Ciononostante, il fenomeno mostra come le matrici del progetto contemporaneo desumano sempre più spesso ispirazione dalle innovazioni insite nei materiali, nei processi produttivi, nelle regie organizzative, accompagnate dalla memoria derivante da una tradizione costruttiva plurisecolare. Gli aspetti esecutivi hanno subito una radicale trasformazione nei confronti del repertorio tecnologico proveniente dalla tradizione costruttiva, anche se, in alcuni episodi architettonici, è evidente come si sia inutilmente perseguita un'idea d'innovazione fine a se stessa e perciò sterile dal punto di vista modellistico. La sintetica lettura dell'evoluzione che ha coinvolto i sistemi di realizzazione dell'involucro architettonico può costituire un utile osservatorio riguardante i paradigmi che, più di altri, caratterizzano il progettare contemporaneo.

La funzione per la forma o la forma per la funzione

Oggetto del dibattito è la degenerazione riscontrabile nel processo di autoreferenzialità della disciplina architettonica.

L'architettura è il principale sistema attraverso il quale l'uomo interagisce con l'ambiente; l'involucro, suo elemento comunicativo, è il sistema attraverso il quale tali elementi dialogano e si confrontano.

La proprietà della facciata di costituire un limite tra interno ed esterno costituisce il principio fondatore dell'architettura, poiché la definizione dello spazio si basa sul delimitarne i confini: non esiste spazio senza perimetro.

Riguardo al confine come elemento generatore dello spazio, Heidegger stabilisce il concetto per cui: “la delimitazione non è ciò su cui una cosa si arresta, ma come i greci riconobbero, è ciò da cui una cosa inizia la sua presenza”¹⁰.

La più immediata espressione dell'archetipo del recinto in architettura è rappresentata dal muro, che costituisce l'espressione originaria dell'edificio. Il muro, elemento d'accumulo delle tensioni tra interno ed esterno, diviene un punto di transizione, il vero evento architettonico.

⁹ Il riferimento è al titolo del libro di Guido Nardi, *Le nuove radici antiche*, FrancoAngeli, Milano 1986.

¹⁰ cfr. Martin Heidegger, *Costruire Abitare Pensare*, in *Saggi e discorsi*, a cura di Gianni Vattimo, tr. it. e introduzione di Gianni Vattimo, Mursia, Milano 1991.

La facciata, in quanto frontiera tra l'ambiente confinato e quello esterno, svolge tre funzioni primarie: quella di delimitazione fisica dello spazio, di filtro e di gestione del rapporto edificio-città.

Aspetto caratteristico della facciata è di fungere da limite tra una condizione privata e la rappresentazione scenica in pubblico: l'architettura rivela la sua grammatica e si propone all'interno dei tessuti urbani tramite i suoi caratteri di facciata, che rappresentano il momento d'incontro tra articolazione spaziale interna e dimensione urbana, punto d'equilibrio tra ambito privato e sfera pubblica.

L'etimologia stessa del termine, si ricollega al tema della funzione rappresentativa: in greco "facciata" si esprime con il vocabolo $\pi\rho\sigma\omega\pi\omicron\nu$ che ha come secondo significato quello di maschera teatrale e, per estensione, il corrispondente concetto astratto "d'apparenza esteriore". In latino, invece, i termini maschera e facciata sono espressi da due vocaboli distinti, anche se nel termine *frons, frontis* oltre al significato di "fronte, volto, tratto, fisionomia", ritroviamo quello figurato di "apparenza, aspetto esteriore".

Dal punto di vista figurativo, l'architettura è definita dalle caratteristiche del suo perimetro, vale a dire dalle modalità costruttive e dai materiali che ne costituiscono la facciata; per tale motivo la relazione interno-esterno diviene paradigmatica, in quanto da un lato è spesso espressione del *genius loci* e quindi della cultura materiale di una determinata area geografica; dall'altro è l'elemento esibito alla collettività, attraverso il quale si registra il mutamento della cultura architettonica.

I razionalisti e i classicisti consideravano la facciata come il naturale risultato dello sviluppo planimetrico della pianta, ambito bidimensionale con il quale instaurava un'organica connessione tridimensionale; per i romantici, invece, assumeva un'autonomia espressiva assoluta.

La gestione della relazione edificio-facciata è di natura complessa perché il corpo architettonico, la superficie di rivestimento, l'impianto strutturale e l'involucro, pur essendo elementi inseparabili del sistema architettonico, possiedono una propria autonomia che articola le singole relazioni non permettendo di risolverle in modo elementare attraverso un'operazione sintetica.

Essenziali per la comprensione del fenomeno, risultano ancora oggi essere gli studi di anatomia comparata condotti da Georges Cuvier¹¹ che

¹¹ Georges Cuvier (1760-1832). Profondo conoscitore di zoologia, può essere considerato il fondatore dell'anatomia comparata e della paleontologia. Ricoprì la cattedra d'anatomia degli animali al Museum National d'Histoire Naturelle e, irremovibile

stabilivano l'interdipendenza di tutte le parti di un organismo, distinte in base alla funzione. Dobbiamo, infatti, a Cuvier la classificazione delle quattro funzioni fondamentali di un organismo: respirazione, digestione, circolazione e locomozione, alle quali seguono le teorie di Gottfried Semper concernenti il tessuto tettonico dell'edificio, basamento, ossatura, involucro, macchinario e riempimento¹².

Nel corso della storia dell'architettura si sono andate definendo varie correnti, da quelle che relegavano il primato alla struttura a quelle che privilegiavano il rivestimento. Adolf Loos affermava l'indispensabilità di pareti e strutture ma, al contempo, il valore secondario che queste possedevano rispetto alle stanze e alle loro superfici. Il suo saggio *Das Prinzip der Bekleidung*¹³, riferito al principio del rivestimento, rimandava ai concetti espressi da Semper e verteva sull'importanza primaria della progettazione degli spazi e, solo in un secondo momento, della struttura, poiché è la superficie che provoca la reazione immediata sull'uomo.

Il Movimento Moderno sanciva l'assoluta indipendenza di struttura e facciata, la *façade libre* di Le Corbusier non presentava più la necessità di relazionarsi con ciò che avveniva nel manufatto architettonico¹⁴.

La dicotomia tra struttura, anima della costruzione, e involucro, volto espressivo dell'edificio, ha caratterizzato la storia dell'architettura

avversario della teoria evolutiva, sostenne e fece prevalere le proprie convinzioni per la grande autorità di cui godeva in questo campo. Dallo studio dell'anatomia fu portato a riformare la classificazione animale; vi riconosceva quattro tipi fondamentali d'organizzazione di struttura ("embranchements") che non ammetteva potessero considerarsi derivati l'uno dall'altro. Fu anche il fondatore della paleontologia dei vertebrati.

¹² Gottfried Semper (1803-1879). L'architetto Gottfried Semper era considerato già dai suoi contemporanei il più grande architetto tedesco vivente e ha esercitato un'influenza notevole sull'architettura del XX secolo. Nel 1858 furono realizzati i suoi progetti per il nuovo Politecnico federale (che divenne più tardi l'ETH di Zurigo). Lui stesso fondò il Dipartimento di Architettura e fu il primo professore di architettura del Politecnico (1855-1871). Gli edifici di Semper, come l'Osservatorio astronomico di Zurigo, la Villa Garbald a Castasegna e il Municipio di Winterthur, costituiscono vere icone dell'architettura elvetica.

¹³ Adolf Loos, *Das Prinzip der Bekleidung*, in "Neue Freie Presse", 4 settembre 1898.

¹⁴ Pubblicato nel 1923, *Verso un'architettura* è l'opera teorica più importante della prima metà del XX secolo. In essa Le Corbusier espone i suoi celebri cinque punti alla base del nuovo modo di concepire lo spazio architettonico e di costruire un'abitazione con cemento armato. La facciata libera è una derivazione anch'essa dello scheletro portante in calcestruzzo armato. Consiste nella libertà di creare facciate non più costituite di murature aventi funzioni strutturali, ma semplicemente da una serie di elementi orizzontali e verticali i cui vuoti possono essere tamponati a piacimento, sia con pareti isolanti che con infissi trasparenti.

dai primi del Novecento sino ai nostri giorni, quando la componente espressiva della “pelle” si è accreditata a pura immagine, virando l’attenzione della progettazione architettonica dallo studio dell’articolazione spaziale all’esaltazione della “faccia dell’architettura”.

Gli aspetti di facciata sembrano oggi primeggiare nei processi progettuali, quasi che l’atto del concepimento dell’immagine, preceda lo studio delle modalità atte a rendere fattibile una determinata volontà figurativa.

Il fenomeno di smaterializzazione della facciata, processo dove l’uso della trasparenza sembra trasgredire ai peculiari principi dell’entità “confine” annulla la separazione visiva tra spazio interno ed esterno, tende alla virtualizzazione dell’involucro, eleggendolo sempre più a scenografia urbana e sempre meno a parte integrante dell’architettura.

L’alterazione del concetto di confine, perseguito attraverso la riduzione degli spessori dei materiali di chiusura, sia opachi sia traslucidi, afferisce alla crescente tendenza dell’architettura contemporanea verso i principi di leggerezza ed immaterialità.

La facciata, caricata d’ulteriori implicazioni rappresentative, acquisisce un suo spessore, a volte si sdoppia, diventa tridimensionale.

I concetti di smaterializzazione, virtualizzazione, leggerezza e l’acquisizione di un proprio volume, che investono il ruolo contemporaneo della facciata, trasformano il significato di soglia, rendendolo ancor più intrigante e complesso. La facciata pare tendere alla negazione della sua funzione generatrice di separazione, a favore di quelle d’unione e integrazione tra spazio interno ed esterno.

Kenneth Frampton, riguardo alla coppia interpretativa tettonica-forma, constata la presenza di due tendenze riconoscibili e contrapposte: la prima, volta ad assumere la matrice formale come preponderante, negando ogni implicazione costruttiva; l’altra, tesa ad esaltare la matrice costruttiva, dove la cifra stilistica risiede proprio nell’ostentazione del dettaglio architettonico di matrice tecnologica¹⁵.

Il progetto di architettura contemporaneo, al contrario, dovrebbe costituire il momento di coagulazione all’interno del quale il progettista ha l’opportunità di perseguire la ricerca d’equilibrio tra tali categorie interpretative. Il progetto deve esibire il suo essere attività di sintesi, sistema complesso all’interno del quale è necessario che interagiscano

¹⁵ Kenneth Frampton, *Tettonica e architettura. Poetica della forma architettonica nel XIX e XX secolo*, (a cura di M. De Benedetti), Skira, Milano 2005.

le componenti culturali, sociali, ambientali, climatiche, che si esplicitano nel costruito attraverso tecniche e materiali anche mutuati da ambiti limitrofi e non solo endogeni alla disciplina architettonica.

Le concezioni della scienza contemporanea, legate all'instabilità e al dubbio, causano una notevole perdita di riferimenti stabili, con forti ripercussioni sulla materia architettonica, sulle sua assonanze, le sempre più evidenti dissonanze.

Opacità/pesantezza o trasparenza/leggerezza

La trasparenza è la proprietà di un corpo di far passare la luce, un corpo solido perfettamente trasparente è impercettibile allo sguardo ma impenetrabile agli altri sensi. Un corpo trasparente può separare due spazi e i corpi che li occupano, consentendone la vista. Dal punto di vista della semiotica della percezione, la trasparenza può essere definita come unione visiva e separazione fisica. Sul piano simbolico la trasparenza rimanda all'idea di verità, all'abbandono del mistero e allo svelarsi; il concetto di trasparenza come possibilità di vedere oltre, porta con sé l'attitudine al comunicare. Legame questo, che fa della trasparenza uno dei paradigmi del presente, della società della comunicazione e della frenetica informazione.

Carmelo Strano definisce la trasparenza come "fenomenologia", come una sorta di presa di coscienza di sé e del mondo, tramite l'abbandono dei ripari, delle coperture, delle autocelebrazioni tautologiche sul piano dell'informazione¹⁶.

Il concetto di trasparenza, semiologicamente, come anche empiricamente, si contrappone all'idea di corposità e pesantezza, legandosi in forma allegorica al tema della leggerezza. Il tema del rapporto opacità e trasparenza in architettura, rimanda ad un altro binomio antitetico quello di massività contrapposto al concetto di leggerezza.

Il progettista si trova nella condizione, date le evoluzioni del contesto socio-economico, di poter optare se aderire ad un concetto di architettura massiva o leggera, quasi che tale scelta possa costituire

¹⁶ Carmelo Strano, oltre che filosofo di fama, è anche uno dei maggiori teorici e critici d'arte a livello internazionale, discute anche della bellezza sottolineando che essa non è più aulica, ma è esperienza di tutti i momenti della giornata. Sono suoi i concetti rivoluzionari di Docile razionalità, di Nuova Classicità, di Dimensioni Non-implosive e di Similarità, concetto, quest'ultimo che sostituisce, in quanto più appropriato ai caratteri della nostra epoca, quello millenario di mimesi.

una vera e propria filosofia di vita, una sorta di pre-figurazione di un mondo collocato a metà tra realtà materica e realtà virtuale.

Fino all'Ottocento ciò non risultava possibile, tutto era basato su regole dell'arte precise e codificate: l'estesa gamma d'opzioni tecnologiche e le ormai totali possibilità tecniche fanno sì che oggi l'atto mentale – la concezione – e l'atto tecnico – la costruzione – costituiscano due fasi di una stessa intenzionalità, in cui i contenuti della costruzione prendono vita conformemente alle loro forme, esibendo i propri fini, in un processo equilibrato di sintesi. L'idea di passività costituisce storicamente la volontà di trasmettere, attraverso la forma dell'architettura, i paradigmi di stabilità e durabilità, dai quali discendono le idee di un'architettura monumentale, idonea per perdurare e trasmettere al futuro l'immagine di un'epoca.

Tale forma di concepire l'architettura sta venendo progressivamente meno, sostituita da un orizzonte che tende all'etereità. Lo svuotamento delle masse e l'alleggerimento delle strutture costituiscono alcuni dei paradigmi della produzione architettonica recente, tesa ad ottenere il suo livello d'affermazione non più tramite l'impatto volumetrico bensì attraverso l'esaltazione della leggerezza, perseguita attraverso l'esibizione di componenti tecniche innovative.

Il graduale passaggio dall'opaco al trasparente è l'esito di profondi cambiamenti culturali e ideologici, riguardanti la caduta dei principi di durabilità a favore di percorsi effimeri e mutevoli. L'antitesi tra opacità e trasparenza ha caratterizzato uno dei filoni più costanti della ricerca architettonica dal Movimento Moderno in poi: il rapporto interno-esterno tende a divenire diretto grazie al vetro, ai materiali metallici porosi e alle loro numerose declinazioni, ponendosi come momento neutrale tra l'ambiente confinato e quello esterno. L'architettura diviene per molti trasparente e sincera, contrastando l'idea dello spessore murario come elemento di mediazione e occultamento.

L'architettura contemporanea non si pone come evoluzione lineare e diretta di quella moderna, bensì traccia un distacco, sia formale sia teorico, da essa, stabilendo principi che risultano spesso in netta opposizione rispetto a quelli moderni. Influenzata dal massiccio livello d'incertezza della nostra epoca, diventa imprecisa, indistinta, fluttuante ed evanescente: ci troviamo sempre più alla presenza di proposte tendenti o limitrofe alla *blurring architecture*¹⁷. In termini pratici assistiamo

¹⁷ Contemporaneamente alla genesi della *Mediateca di Sendai*, Toyo Ito comincia ad usare la parola inglese *blurring* (sfumare, offuscare, sfocare...) per spiegare le sue idee architettoniche. Ossessionato dall'idea di leggerezza, crea delle costruzioni che sembrano

all'abbandono della facciata vetrata, che aveva assunto per il Movimento Moderno il significato di verità ed esattezza, a favore di facciate che trovano nel traslucido e nella semitrasparenza la loro vocazione.

A questi materiali si affiancano prodotti, che tendono, in certe loro applicazioni, a coniugare la duplice esigenza. Facciate, quelle contemporanee, che esprimono la soggettività del pensiero moderno; involucri che si modificano costantemente secondo fattori naturali e artificiali.

Le trasparenze multiple e i giochi di riflessione, uniti ad una crescente, seppur gestibile, permeabilità ai flussi, rendono morbidi e diffusi i confini dell'involucro contemporaneo.

La pelle degli edifici si dissolve e si proietta verso l'immaterialità e l'evanescenza, concetti che evocano eloquentemente l'idea di qualcosa di dinamico, che cambia stato, che va verso l'indefinito nella configurazione di nuovi paesaggi. La costruzione contemporanea è perennemente sospesa in un'alternanza di trasparenza e opacità, di liquido e solido, incorporando al proprio interno entrambe le proprietà.

La preponderanza e il ruolo dell'immagine, in questo tipo di architettura, fa pensare che la trasparenza sia entrata in una nuova fase, quella della *trans-apparenza*, in altre parole della scomparsa del supporto a favore della comunicazione. Con riferimento all'architettura contemporanea è corretto perciò parlare di trasparenza "complessa" o, specularmente, di "opacità tecnologicamente controllata".

Un dubbio, quello dell'essenza materica della facciata, che pone quesiti ancora irrisolti e che proprio l'adozione e lo studio delle potenzialità semantiche dei nuovi materiali, accompagnate da una ricerca compositiva non implosa in se stessa, ma aperta ad un fattivo dialogo con il comparto produttivo, potrà aiutare a sciogliere.

Antichità moderna o moderno antico

Ma sappiamo che la città storica è lo scenario della vita umana e che, come tale, richiede un costante aggiustamento, una progressiva evoluzione determinata dalle necessità della vita. Solo le città abbandonate, quelle in cui la vita è estinta, estranee allo

quasi provvisorie. Solitamente l'architettura è intesa come qualcosa di solido, egli invece cerca di renderle fluida come l'acqua, perché fluida è la vita e così devono essere i luoghi in cui le persone trascorrono la propria vita. Le sue costruzioni sembrano essere delle "casce armoniche", architetture che entrano in vibrazione con chi sta all'interno, che si modificano con il suono che le attraversa.

scorrere del tempo, perennemente uguali a se stesse. Per questo la conservazione ad oltranza, l'intoccabilità senza eccezione, è un sintomo di decadimento e, in ultima analisi, di estinzione e morte. (...) D'altra parte, sappiamo che qualunque intervento nella città storica deve essere sottoposto a un controllo rigoroso, perché è in gioco un bene collettivo di incalcolabile valore. Solo una conoscenza profonda della realtà fisica su cui si interviene può darci il modo di interpretarla correttamente, migliorandola invece di deturparla con le nostre invenzioni¹⁸.

Un ulteriore "momento" del costruire contemporaneo, caratterizzato da un elevato valore strategico, è rappresentato dalla tematica del patrimonio edilizio esistente ed in particolare modo dalla mentalità culturale e dalle modalità operative che la nostra società riterrà di adottare in merito. La conservazione e la trasformazione di edifici e città storiche non hanno mai attraversato momenti distinti, anzi spesso la seconda ha costituito la garanzia della prima. La stessa costruzione degli edifici storici rilevanti delle nostre città, è il frutto di una costante rielaborazione data dal mutare delle attività umane e dal passare del tempo.

Difficilmente si riscontra una persistenza integrale dell'edificio: al contrario la costruzione dei complessi antichi è data da un continuo sovrapporsi e riutilizzare volumi e spazi. I fenomeni di conservazione e trasformazione, vecchio e nuovo, debbono essere ritenuti, in continuità con l'esperienza della città storica, termini dialettici della realizzazione e gestione della città: l'eventuale distinzione tra conservazione e trasformazione risulta in questo contesto immotivata e sterile in quanto le due azioni coincidono e spesso s'integrano nel progetto. La rottura fra trasformazione e conservazione, porta alla convinzione che tra architettura passata e contemporanea vi sia una distanza inconciliabile, che vede da una parte gli edifici storici e dall'altra il nuovo. Questa convinzione conferisce a tutto ciò che è antico un rispetto tale da impedire e delegittimare qualsiasi tipo d'intervento contemporaneo e, sostanzialmente, conduce ad una rinuncia ad affrontare il problema del rapporto con la storia. Tale rinuncia, oltre che insensata da una prospettiva temporale storica, è impensabile e dannosa, se si tiene conto della ricchezza del patrimonio architettonico delle nostre città, del territorio e delle loro inesprese potenzialità.

¹⁸ Carlos Martí Aris in, Maura Savini (a cura di), *La ricostruzione critica della città storica: piano e progetto nella riqualificazione dei centri urbani*, Alinea, Firenze, 2003, p. 121.

Il quadro tecnico/culturale con cui si misura il progetto coincide con un'evidente sopravvalutazione del tema della conservazione, che costituisce una parte soltanto della risposta necessaria. La storia stessa delle nostre città ci mostra che la sola risposta realistica coincide con la riappropriazione del patrimonio costruito, con il suo effettivo inserimento nella vita della città, che non può escludere a priori il tema della trasformazione. La storia della città lo dimostra: essa coincide con la storia dell'architettura che concretamente rielabora i temi della sua costruzione, in un processo dialettico consapevole, ma scevro da preconcetti, in cui i manufatti storici entrano con autorità nella dialettica urbana, senza rischiare di essere esclusi perché considerati alla stregua di oggetti da catalogare e mettere da parte¹⁹.

In fondo non si comprende perché debba essere interrotto tale processo che dura da secoli, e perché proprio il nostro tempo debba rinunciare a porre il proprio segno, laddove necessario, come se fosse a priori, indegno e distruttivo.

Questa lettura del fenomeno interpreta come irreversibile l'innovazione promossa nei primi decenni del secolo soprattutto dalle avanguardie, che avrebbero generato un distacco tra eredità storica ed esperienza contemporanea. Tale concezione di rottura fu già superata in Italia, quando, nel dopoguerra, Ernesto Nathan Rogers scriveva sulle pagine di "Casabella-Continuità" che "l'intento pratico e politico di rompere con il passato"²⁰ del primo Movimento Moderno non era più necessario.

A tal fine "la trasformazione, in quanto concetto dinamico e fluido, va concettualizzata come valore assoluto per garantire la vivacità, lo scambio e la vivibilità che sono alla base dell'idea stessa di città e di architettura. Per questo la trasformazione non va vista come qualcosa di negativo e di maligno da cui difendersi e a cui opporre resistenza a priori, ma come una forza che, se ben pilota e indirizzata, può dare i suoi frutti e dimostrarsi benigna"²¹.

¹⁹ Maura Savini (a cura di), *La ricostruzione critica della città storica: piano e progetto nella riqualificazione dei centri urbani*, Alinea, Firenze 2003, p. 16.

²⁰ Ernesto Nathan Rogers, *Proposte per il prossimo Convegno nazionale di urbanistica*, in "Casabella-Continuità", n. 213, settembre/ottobre 1956.

²¹ Sebastiano Brandolini, *La trasformazione come esigenza imprescindibile*, in Ettore Zambelli (a cura di), *Ristrutturazione e trasformazione del costruito: tecnologie per la rifunzionalizzazione e la riorganizzazione architettonica degli spazi* collana a cura di Giuseppe Turchini, Il Sole-24 ore Pirola, Milano 2004, p. 10.

Destinare antichi edifici a nuovi usi e contemporaneamente mantenere la loro identità, è un tipo di processo ripetutosi continuamente nel corso della storia: edifici costruiti per una definita funzione dovevano inevitabilmente adattarsi al mutare delle circostanze sorte nel corso del tempo, perché mutevoli erano le esigenze dei gruppi sociali che li abitavano. Il “riuso”, come semplice variazione d’utilizzo, ha sempre costituito una pratica presente e diffusa: più gli edifici si dimostravano duraturi, più essi venivano utilizzati dalle generazioni successive con usi differenti. Le basiliche romane sono diventate i luoghi di culto dei cristiani, i palazzi urbani sono stati trasformati in insediamenti residenziali, i conventi in caserme e casine.

La facoltà della mente di conservare e richiamare alla coscienza ricordi ed esperienze, costituisce elemento fondante dell’identità individuale e collettiva.

La memoria, intesa come deposito per la conservazione e la trasmissione del sapere, rappresenta il requisito essenziale per la nascita e lo sviluppo della cultura di un popolo. Storicamente essa si materializza e si esprime attraverso differenti forme artistiche e letterarie.

Insito nei supporti materiali e negli edifici, tramite i quali la memoria acquista una propria fisicità, vi è il rischio del deterioramento e della distruzione: il primo dovuto al trascorrere del tempo, la seconda causata da calamità naturali e dall’azione dell’uomo.

Si avverte perciò in maniera crescente l’esigenza di preservare i mezzi di trasmissione della memoria, nella consapevolezza che solo attraverso un’opera di prevenzione e conservazione, accompagnata da una conforme azione d’adeguamento fisico e funzionale alle nostre mutate esigenze, si potrà rendere fruibile alle generazioni future e valorizzare il patrimonio di conoscenze e valori di cui la memoria è veicolo.

Da queste poche note trae origine un ulteriore fondamentale momento del costruire contemporaneo: la necessità/volontà di confrontarsi con un atteggiamento aperto e propositivo nei confronti della riprogettazione dell’edilizia esistente, della sua riconversione funzionale, nella dichiarata volontà di intervenire, pur nel pieno rispetto della storia, con strumenti, materiali, tecnologie e linguaggi capaci di trasmettere la datazione dell’intervento e la sua legittima volontà di confrontarsi con il patrimonio storico.

Conservare in forma colta significa non solo recuperare la storia ma porsi in continuità con essa attraverso operazioni di valorizzazione sia fisica sia funzionale dell’architettura esistente, aggiungendo, quando necessario, i segni della nostra esistenza.

L'immagine dell'architettura o l'architettura dell'immagine

Lo sguardo si sposta dalle singole immagini, al fluire delle stesse. Costituiamo la società dell'immagine, dell'architettura, purtroppo, del consumo, della transitorietà e di conseguenza della superficialità, tradotta in architettura nella crescente concentrazione di tensioni sulle facciate degli edifici, con l'incremento smisurato del loro potere comunicativo.

Dal punto di vista figurativo si può segnalare come oggi “gli architetti traggono spesso ispirazione dall'arte contemporanea, non solo dalla sua presenza tattile, fisica e dal trattamento fantasioso dei materiali, ma anche dall'investigazione analitica che opera sulla società. Arte e architettura si ritrovano in un dialogo reciprocamente fruttifero. L'architettura più innovativa propone soluzioni che incorporano strategie artistiche; mentre il contenuto di molta arte si può spesso mettere in relazione a dati architettonici”²².

Dal punto di vista tecnologico e prestazionale, l'architettura, muovendosi verso gli orizzonti della reversibilità e adattabilità, diventa smontabile, leggera, assemblata a secco e prefabbricata. L'evoluzione dei bisogni dell'uomo, con una maggiore necessità di *comfort*, e la presa di coscienza di una necessaria attenzione nei confronti del rapporto natura artificio, hanno portato l'architetto ad interessarsi maggiormente alla qualità ambientale e alla sostenibilità.

Alla luce dei cambiamenti inerenti alla rivoluzione informatica e lo sviluppo sostenibile, Klaus Daniels fornisce alcune definizioni di tecnologia dell'architettura, individuando tre possibili sviluppi: *low-tech*, *light-tech*, *high-tech*²³. *Low-tech* significa individuare edifici che adottano le

²² cfr. Klaus Daniels *Low-Tech Light-Tech High-Tech*, Birkhäuser, Basilea 2000.

²³ Jean Baudrillard (1929-2007). Critico e teorico della post-modernità, è spesso accostato a Gilbert Durand, Edgar Morin e Michel Maffesoli. È pure vicino a Roland Barthes ed influenzato da Marshall McLuhan. Fu uno dei fondatori della rivista *Utopie* (1967/1980), insegnante all'università di Parigi X Nanterre e direttore scientifico all'università di Parigi IX Dauphine (1986/1990). La sua filosofia, fondata sulla critica del pensiero scientifico tradizionale e sul concetto di virtualità del mondo apparente, l'ha portato a diventare satrapo del Collegio dei patafisici nel 2001. È stato membro dell'istituto di ricerca sull'innovazione sociale al Centro nazionale della ricerca scientifica, ha insegnato presso la *European Graduate School* in Svizzera e ha scritto molti articoli e critiche per la stampa. Egli mostrò come le tendenze sociologiche contemporanee, come ad esempio le commemorazioni, le donazioni di massa per le vittime dello *tsunami* ed altri eccessi, non siano altro che i mezzi osceni dell'estensione totalitaria del Bene finalizzata ad ottenere una coesione sociale.

risorse naturali disponibili in loco, costruendo in armonia con la natura, ottimizzando l'uso di risorse naturali e il consumo dell'ambiente.

Con *light-tech* ci si riferisce a quella particolare architettura che, utilizzando nuovi materiali riciclabili, consente di costruire in modo leggero e smontabile, riducendo l'impatto ambientale. L'approccio che integra le nuove tecnologie informatiche all'interno dell'architettura è quello *high-tech*, che ottimizza al massimo le risorse energetiche e garantisce un razionale *comfort* ambientale. L'evoluzione della facciata si basa, perciò, sul controllo sempre maggiore di tutti gli elementi per i quali costituisce filtro: la luce, il calore, le intrusioni, le persone, fino a diventare "intelligente" assumendo un'autonomia tale da riuscire a modificare la propria configurazione per rispondere alle richieste e alle esigenze fisiche e culturali di chi fruisce l'architettura. La ricerca si orienta verso la progettazione di un involucro polivalente, in grado di integrare elementi di schermatura solare, d'orientamento e captazione della luce naturale, d'elementi di canalizzazione per la ventilazione naturale.

Alla rivoluzione tecnologica, senza la quale quest'evoluzione della facciata non sarebbe stata possibile, si affianca una rivoluzione formale diretta discendente delle mutate condizioni sociali e culturali del mondo contemporaneo. L'architettura, che assume da sempre stretti legami con una vasta gamma di discipline, è influenzata in maniera considerevole dall'informatica, dalle arti figurative, dai *media* e dal cinema e cerca "efficacia comunicativa" attraverso la sua pelle, tentando di competere con quella virtuale dei mezzi di comunicazione.

In passato il ruolo di trasmissione di prestigio, ricchezza e valore veniva espresso attraverso la dimensione, l'ornamento, l'ordine e la simmetria: oggi sono i marchi e i simboli visivi che parlano al pubblico. Le architetture assumono una denominazione "ipergrafica", diventano segnale, simbolo, logo, *trade mark* alla macro-scala urbana.

L'architettura, forse, non è più architettura: tende ad altro, a nuove dimensioni ancora oggi non del tutto catalogabili.

Attraverso le facciate si sperimentano nuove strategie di comunicazione: tecnologie e materiali innovativi sono applicati perseguendo l'ottenimento della massima persuasione in un contesto caotico e senza forma come quello della città contemporanea in cui sembra necessario "gridare" più forte del proprio vicino per attirare l'attenzione e imporre la propria individualità e presenza. Questo porta ad un'estrema individualizzazione dell'involucro rispetto all'edificio, come se l'architettura tendesse a divenire una sorta d'installazione d'arte contemporanea e gli edifici assumessero la caratteristica di megafoni urbani.

La presenza di fattori quali la comunicazione, la suggestione, la velocità di relazione e il nomadismo, danno origine ad un tipo di architettura che Jean Baudrillard descrive così: “Grandi schermi su cui si riflettono gli atomi, le particelle, le molecole in movimento. Non una scena pubblica, uno spazio pubblico, ma dei giganteschi spazi di circolazione, di ventilazione, di effimero inserimento”.

Il rischio è di far perdere fisicità alla facciata e quindi snaturare il valore dell'architettura, cadendo nella superficialità di una società fatta esclusivamente d'immagini. Una perdita d'identità culturale profonda che, attraverso l'uso di materiali altamente manipolabili e modulabili dall'architettura contemporanea, cerca di fornire dinamicità all'architettura attraverso elementi esterni alla disciplina. L'architettura classica trovava negli elementi naturali gli strumenti per rendere “viva” la sua immagine: luce, ombra, colori, vegetazione, materiali dall'invecchiamento naturale. Ora è l'artificio che costituisce l'elemento dinamico dell'architettura, attraverso un approccio sovrastrutturale alla medesima.

L'abbattimento del limite tra *ciò che è vero* e *ciò che è falso*, ovvero tra artificiale e reale è attribuibile al violento sviluppo dei media: i manufatti non trasmettono più la loro funzionalità e spazialità interna tramite i codici della facciata, bensì la occultano, la mistificano, sostituendo un'immagine alla sua articolazione tettonica.

La nostra epoca favorisce l'immagine della realtà alla realtà significata, la copia all'originale, l'irreale al vero, innescando la possibile crisi del triangolo vitruviano, *firmitas, utilitas, venustas*, che incarna la simbiosi tra tecnologia, forma e funzione che pare non essere più comprovato da quando il concetto d'edificio come evento unitario è paradossalmente dimenticato e l'aspetto “visivo” dell'immagine costituisce valore preponderante.

La “fisicità” degli edifici contemporanei si fa sempre più rarefatta e leggera, ma al contempo densa e interattiva. Il peso dell'edificio diminuisce, con la progressiva preponderanza del vuoto sul pieno. Le facciate mediatriche incorporano nuovi strumenti figurativi e innovative tecnologie di comunicazione, creano nuovi effetti cromatici e grafici avvalendosi di sottili membrane e vetri traslucidi.

L'architettura si dissolve e con lei sembrano dissolversi i sogni di generazioni d'architetti e studiosi: una crisi d'identità, quella che coinvolge gli eventi di trasformazione dell'ambiente costruito e non, che reclama una riforma fondata sui principi interni alla disciplina non più procrastinabile.

L'architettura deve trovare le eventuali nuove strade proprio all'interno della pratica del costruire e dei suoi consolidati codici, tentando di concepire la sperimentazione in quanto tale senza per questo eleggere quest'ultima a regola o a tendenza da imitare acriticamente, cercando di non confondere il progetto con il luogo d'autoaffermazione dell'architetto a discapito dell'architettura: un'architettura che sempre più deve ricercare e ribadire la sua identità, il suo essere disciplina scientifica e poetica, il suo essere costituito da armonie, codici e misure che la storia ci ha generosamente consegnato.

MASSIMO PERRICCIOLI¹

Le metamorfosi dell'abitare. Nuovi modelli abitativi, nuovi paradigmi progettuali

*La mia mente mi sprona a cantare forme di corpi che si
mutano in corpi nuovi*

Ovidio

L'architettura è troppo lenta per risolvere i problemi

Cedric Price

L'idea di abitare, da sempre espressione del legame e della consuetudine dell'uomo con un luogo ed uno spazio, nel corso degli ultimi decenni, si è andata progressivamente modificando: la mobilità ha iniziato ad intaccare la tradizionale stanzialità della nostra cultura ed anche l'abitare è entrato a far parte delle tante variabili di consumo che contraddistinguono l'attualità. I fenomeni di nomadismo urbano, l'instabilità temporale del vivere quotidiano, la flessibilità del lavoro, l'ibridazione delle forme di convivenza, il mutato rapporto con la natura e l'ambiente hanno generato nuove esigenze insediative e nuovi concetti di spazialità abitativa che impongono notevoli cambiamenti anche sul piano costruttivo, fisico e percettivo

I modelli abitativi "codificati" dal pensiero architettonico moderno, basati sulla separazione temporale e funzionale della vita dell'uomo (abitare, lavorare, tempo libero, ..), risultano insufficienti ed inadeguati ad interpretare i cambiamenti avvenuti, e in atto, dei modi di abitare, e non sembrano essere più in grado di rispondere alle continue trasformazioni delle esigenze dell'utenza. Se nelle concezioni moderne

¹ Università degli Studi di Camerino.

esisteva una corrispondenza tra la divisione e la standardizzazione temporale e spaziale, per cui l'abitare veniva ridotto ad un "fattore" collocabile in un "intervallo" determinato tra lavoro e tempo libero, oggi la frantumazione dell'idea di abitare, dell'idea di lavoro e dell'idea di spazio in tanti stili e in tanti modi fa sì che esse si ricompongano in maniera diversa dentro l'abitazione: le attività si sovrappongono e si concentrano in uno stesso luogo, rendendo ibrido lo spazio della casa che ingloba al suo interno la sfera del privato, del lavoro e spesso anche del tempo libero.

Alla luce di questa nuova condizione spaziale ed esistenziale, la casa non costituisce più, come in passato, solo un luogo di protezione e di riparo ma "si apre alla comunicazione, alla frequentazione di una nuova componente pubblica che è costituita dall'irrompere dell'informazione e della comunicazione e da una nuova pratica della privacy non più sottoposta ad alcuna regola né limitazione sostanziale e tanto meno formale"².

L'abitare contemporaneo reclama una "disponibilità" dello spazio ad adattarsi senza traumi fisici alla variabilità delle esigenze dell'utenza, per favorire la compresenza di attività diverse. In luogo dei concetti di *permanenza* e di *stabilità* che hanno caratterizzato per secoli la nostra cultura abitativa, si affermano, quindi, nuovi paradigmi di riferimento per il progetto dell'abitare: la *mobilità*, la *temporaneità*, la *flessibilità*, la *leggerezza*.

Notre nature est dans le mouvement: *mobilità e nuovi nomadismi*

Jacques Attali in un recente saggio dal titolo *L'uomo nomade* (Spirali, Milano, 2004) ha provato a rileggere la storia dell'umanità alla luce dell'opposizione nomadi/sedentari, proponendo l'erranza come caratteristica essenziale della natura umana. Secondo il pensatore francese siamo di fronte alla diffusione di nuove ed importanti forme di nomadismo che interessano un numero sempre crescente di persone.

Ci sono, ad esempio, i nuovi nomadi ricchi, almeno una cinquantina di milioni di persone, che, per piacere o per lavoro, viaggiano dappertutto sul pianeta bardati di cellulari, carte di credito e computer portatili. All'estremo opposto, due o tre miliardi di persone si muovono di continuo per sopravvivere... Tra questi

² M. Zardini, *Casa, casali, loft*, in M. Perriccioli (a cura di), *Abitare, Costruire, Tempo, Clup, Milano, 2004*.

due estremi, c'è poi una vasta categoria composta di persone che, sebbene siano ancora sedentarie, vivono tutte le forme del nomadismo virtuale attraverso la televisione, i videogiochi, le nuove tecnologie³.

Il tema del movimento nella varietà delle sue manifestazioni si pone come tema centrale della riflessione progettuale sull'abitare contemporaneo; oggi

abbiamo bisogno di un'architettura fisicamente mobile, in grado di cambiare la sua geometria e le sue funzioni (contro l'immobilità presunta come eterna). L'articolazione di una società autenticamente moderna, che consuma sempre più rapidamente il tempo, ha bisogno di soddisfare in successione bisogni diversi e quindi richiede funzioni tendenzialmente variabili; e allora l'architettura deve porsi il problema della mobilità: mobilità dei valori, fisica e delle funzioni⁴.

La mobilità dell'architettura si traduce nel progetto di spazi concepiti sulla base di una organicità sufficiente a garantire la mutazione e la selezione, il rapporto tra la stabilità e l'instabilità, tra l'invarianza e la variabilità.

La massima di Pascal *notre nature est dans le mouvement* rappresenta bene questa nuova condizione esistenziale in cui il movimento e il girovagare nomade sembrano prevalere sull'esigenza genetica ed emozionale di radicamento in un luogo. L'abitare si riduce sempre più spesso all'azione di "attrezzare uno spazio" piuttosto che di "costruire un'abitazione", laddove il concetto di "attrezzatura" segna la relazione tra la nuova condizione transitoria dell'abitare e l'indeterminatezza delle soluzioni spaziali e costruttive che vengono proposte. Un concetto estremo che ci riporta alle origini dell'umanità, ad una condizione nomadica dell'uomo in cui il fabbisogno abitativo si riduceva ad una "fornitura" essenziale, leggera e scarsamente simbolica.

Una condizione esistenziale che sembra essere assecondata dal contesto tecnologico contemporaneo che propone un ritorno ad un rapporto "primitivo" del corpo con lo spazio abitabile, basato sull'auto-

³ Tratto dall'intervista di Fabio Gambaro a Jacques Attali, apparsa su La Repubblica del 13/02/04.

⁴ F. Donato, G. Guazzo, M. Platania, *Abitazioni per l'emergenza: ricerca per un sistema residenziale trasferibile*, Vestro Editori, Roma, 1983

sufficienza e garantito dall'introduzione nella quotidianità di tecnologie sempre più piccole, più leggere, più sofisticate, più ridondanti. Una condizione basata su un nuovo rapporto con il tempo e con lo spazio dell'abitare che porta a considerare la casa come la pelle più duttile e stratificata possibile che possa consentire una sopravvivenza confortevole ma allo stesso tempo temporanea.

Quanto tempo dura una casa? ovvero la temporaneità dell'abitare

La diffusione di tecniche e prodotti industriali anche nelle prassi realizzative dell'abitazione ha introdotto nuovi concetti come la *deperibilità* e la *sostituibilità* delle parti della costruzione, ponendo la dimensione temporale come dato centrale del processo progettuale, produttivo e costruttivo. E nuovi interrogativi sembrano caratterizzare la riflessione progettuale: per quanto tempo deve servire una casa? quale il suo "tempo di utilizzo"? quale il suo limite temporale? La possibilità di concepire anche la casa come un "prodotto industriale" ha reso evidente il cambiamento di paradigma avvenuto in questi ultimi anni che ha visto il passaggio da un'idea di tempo, inteso come aspirazione dell'architettura alla "lunga durata", al concetto di *temporaneità*, intesa come caratteristica dell'architettura a durare per un "certo tempo" e a modificarsi "nel tempo".

Questo ribaltamento di prospettiva ha trasformato il tradizionale concetto di *durata* (un oggetto o un manufatto edilizio è pensato per durare quanto più a lungo possibile) nella *durabilità programmata* (un oggetto o un manufatto edilizio è concepito per avere una vita relazionata al tempo in cui sarà utilizzato). Programmare il tempo di utilizzo di una casa introduce nel processo progettuale i paradigmi della *reversibilità*, intesa come possibilità di considerare il processo costruttivo non più in maniera unidirezionale ma capace di tornare al punto iniziale "sapendo come", e della *flessibilità*, intesa come capacità di produrre ambienti, spazi e oggetti variabili rispetto ai cambiamenti di vita degli utenti o in relazione all'uso che questi ne faranno nel tempo. Pertanto anche il rapporto casa/abitante può essere declinato in base a diversi livelli di temporaneità richiesta: la casa che si muove (mobilità del manufatto e inalterabilità dello spazio); l'utente che si muove da una casa ad un'altra (variabilità di utenza e inalterabilità dello spazio); la casa che si modifica (adattabilità e flessibilità dello spazio al variare delle esigenze dell'utenza).

La necessità di modificare lo spazio abitativo tenendo conto del possibile cambiamento delle esigenze dell'utenza, sempre meno de-

finibili e programmabili, si ripercuote anche sulla scelta dei materiali e dei componenti edilizi, che tendono ad essere leggeri, facilmente assemblabili e smontabili in caso di sostituzione. Sistemi e tecnologie leggeri, impiegati con modalità di assemblaggio “a secco”, possono garantire infatti elevati gradi di *flessibilità* nell’articolazione interna dello spazio, di *manovrabilità* degli elementi che lo conformano, di *evolutività* nel sistema di crescita o di *modificabilità* dello spazio in relazione alle esigenze di vita e di lavoro, di *reversibilità* del processo costruttivo complessivo. Realizzare spazi riconfigurabili mediante l’uso di sistemi e tecnologie leggeri contribuisce alla definizione di spazi abitativi diversificati per tipologia, dimensioni e destinazioni d’uso in grado di dare risposte coerenti alla variabilità delle condizioni d’uso e delle esigenze di vita degli abitanti.

Il paradigma della *flessibilità* esige che nell’*allestimento* dello spazio domestico schermi, partizioni interne, arredamenti siano concepiti come veri e propri elementi di un’architettura trasformabile, come forme ibride nelle quali abitazione e attrezzature si saldano entro una sola entità unitaria definibile come *furniture*⁵. Le ricerche su sistemi abitativi basati sulla *mobilità*, non della casa ma degli elementi che la compongono e degli utenti che la vivono, tentano di individuare le strategie operative che consentono di passare da una concezione statica di produzione della forma ad un’altra più dinamica e versatile. Tali ricerche, che si pongono spesso su un campo liminare tra architettura e industrial design, muovono dal presupposto che non è più possibile separare nettamente le due condizioni tradizionalmente contrapposte dell’abitare, la *stanzialità* e il *nomadismo*, ed in molte recenti proposte sperimentali la “domesticità” viene ridefinita come dotazione o equipaggiamento del corpo degli abitanti.

La ricerca della leggerezza

La ricerca della *leggerezza* dell’architettura è attualmente un valore culturale condiviso ed offre un paradigma di riferimento per la definizione di nuove condizioni spaziali e percettive degli oggetti costruiti che si contrappone al concetto di pesantezza e di resistenza massiva delle strutture. Se la *gravità* è sempre stata considerata come “metafora

⁵S.C. Mathias (a cura di), *Living in Motion. Design and architecture for flexible dwelling*, Vitra Museum, Berlino, 2002

di certezza”, la *leggerezza* diviene metafora della fragilità, dell’incertezza e del dinamismo che caratterizzano la società post-industriale e che si concretizzano nell’architettura contemporanea nei canoni estetici della rarefazione delle masse e della trasparenza degli involucri.

Il concetto di leggerezza ha trovato un’originale ed importante declinazione nell’ambito della cultura tecnologica del progetto, laddove ricerche sperimentali più consapevoli delle condizioni dell’ecosistema del mondo contemporaneo e del potenziale creativo delle innovative tecniche costruttive, andando oltre le questioni percettive e sensoriali legate prevalentemente a nuove spazialità e a nuove forme espressive, hanno proposto un approccio progettuale di tipo sistemico ed evolutivo che punta a coniugare principi di temporaneità, adattabilità, mobilità, reversibilità in un’ottica di complessiva sostenibilità dell’abitare e del costruire.

Da quanto detto, appare evidente che per *leggerezza* non si deve intendere un generico principio di alleggerimento delle strutture o di rarefazione delle forme, ma un paradigma progettuale volto ad ottimizzare l’uso dei materiali e delle risorse e dell’energia disponibili, sostituendo al peso delle strutture l’intelligenza strategica del sistema costruttivo, al fine di intercettare, interpretare e dare risposte in termini prestazionali ai cambiamenti delle esigenze del vivere contemporaneo.

Secondo questo tipo di approccio, l’architettura non è più intesa nel suo essere statico ed immutabile, ma come il risultato di un processo evolutivo in cui la semplificazione formale e la riduzione di peso non costituiscono mai un dato di partenza ma si raggiungono mediante un’attenta e profonda ricerca di *precisione* e di *chiarezza*, volta a definire gli elementi della costruzione in termini prestazionali e relazionali. *Costruire con leggerezza* non significa genericamente concepire strutture senza peso affidate al caso e all’indeterminazione ma, come sostiene Calvino, riferirsi ad un *disegno calcolato e definito mediante la ricerca di un linguaggio preciso*; e se, come afferma Paul Valery, *si è leggeri come gli uccelli e non come le piume*, la ricerca di leggerezza non può riguardare solo il peso specifico degli elementi, ma deve basarsi su una visione sistemica che, oltre l’impiego di determinati materiali, lavorazioni e conformazioni, punta ad ottimizzare le relazioni spaziali, geometriche e funzionali tra le parti componenti⁶.

⁶ La leggerezza non dipende soltanto dalla scelta di materiali leggeri ma anche dalla definizione di precise strategie strutturali che sin dall’antichità hanno puntato a differenziare e separare funzionalmente le parti costituenti. A. Beukers, E. Van Hinte (2005).

La *leggerezza* si propone come paradigma di un atteggiamento progettuale che mira alla definizione di sistemi costruttivi caratterizzati dal peso contenuto degli elementi, dall'estrema articolazione delle parti componenti, e dal ricorso a dispositivi tecnici e funzionali ricorrenti che configurano una nuova tettonica: l'adozione di *sistemi di fondazione* poco invasivi e reversibili; la *stratificazione dell'involucro* concepito come "filtro ambientale", come "pelle" attiva capace di regolare e selezionare le relazioni con l'ambiente esterno; la *funzionalizzazione della copertura* come elemento passivo di regolazione micro-climatica e come struttura in cui integrare sistemi di captazione per l'impiego di energie alternative e rinnovabili; la *concentrazione impiantistica* per privilegiare la realizzazione di ampi spazi liberi da organizzare in base alle esigenze degli abitanti; la *partizione orizzontale e verticale* dello spazio interno con sistemi rimovibili, ispezionabili, integrabili e riconfigurabili; l'*evidenziazione del rapporto tra permanente e temporaneo* nella composizione delle parti secondo opposizioni leggero/pesante, continuo/discontinuo, opaco/trasparente.

Abitazione e industria: la prefabbricazione e l'assemblaggio come strategie progettuali

I continui mutamenti delle istanze abitative e le trasformazioni in atto delle condizioni tecnico-produttive favoriscono l'affermarsi di nuove relazioni tra abitazione e industria: alla visione antica, pragmatica e austera, di una standardizzazione residenziale associata alla ripetizione di strutture seriali prefabbricate, prodotte in grande numero e per un'utenza "astratta", si contrappone oggi un nuovo atteggiamento produttivo e progettuale più sensibile alla qualità ed alla mutevolezza delle esigenze e dei desideri degli utenti, favorito da processi realizzativi più aperti, basati sull'impiego di sistemi diversificati e flessibili, che propongono, in luogo di soluzioni specializzate, componenti adattabili e personalizzabili che vantano standard qualitativi alti, un'ottimizzazione sorprendente dei parametri ambientali e delle performance energetiche e costi decisamente concorrenziali rispetto agli edifici tradizionali.

L'idea di un modello universale di casa, pensata in modo atipico per una famiglia standard, lascia il passo all'introduzione di "prodotti-casa", concepiti per settori strategici di popolazione, costituiti principalmente da giovani con un reddito medio, sensibili alle questioni ecologiche e all'estetica industriale contemporanea, che cercano un prodotto non standardizzato, personalizzabile e di costo contenuto. Esso potrà portare alla realizzazione di abitazioni sulla base di progetti o di *bricolage* di

qualità in grado di “personalizzare” il prodotto industriale di serie. Per questo saranno necessari moduli semplici e prodotti a catalogo che permettano di ottimizzare prestazioni e materiali, sistemi costruttivi in kit che facilitano l’assemblaggio di numerosi parti componenti in fabbrica e che richiedano poche operazioni di montaggio in situ e consentano un più efficace smaltimento degli scarti per abbattere i costi ambientali.

In tale contesto, il concetto di *prefabbricazione*, depurato da accezioni riferibili ad aspetti meramente tecnologici e procedurali che ne hanno caratterizzato l’uso nelle politiche di industrializzazione edilizia degli ’60 e ’70, assume un nuovo senso e un nuovo significato. La prefabbricazione, infatti, può essere intesa oggi, non solo come metodologia produttiva industriale, ma soprattutto come strategia progettuale e operativa in grado di pre-figurare e pre-vedere le differenti articolazioni spaziali e funzionali che un manufatto architettonico può assumere nell’arco temporale della sua vita, sulla base dell’individuazione delle relazioni tra morfologia delle parti e funzionamento dell’insieme. In questo senso, la prefabbricazione costituisce *un particolare modo dell’uomo di porsi nei confronti della tecnica*⁷, rappresentando non solo un’evoluzione della tecnica costruttiva, ma anche una nuova possibilità prefigurativa, non priva di utopia, che introduce nel costruire un carattere di incompletezza e di temporalità e costringe il progetto a contemplare sin dall’inizio le possibilità trasformative ed evolutive dello spazio abitabile. In questa logica di processualità progettuale aperta e reversibile, sempre perfezionabile, le parti della costruzione sono disponibili a continue modifiche e variazioni, che consentono alti livelli di flessibilità e di adattabilità agli spazi che contribuiscono a realizzare.

L’enorme varietà di prodotti industriali disponibili oggi a catalogo, nell’ottica di un impiego sempre più diffuso di sistemi aperti, parzialmente o completamente pre-fabbricabili, contribuisce a modificare le logiche e le modalità stesse di assemblaggio. Le tecniche di assemblaggio⁸, soprattutto quelle che prevedono sistemi di collegamento “a

⁷ G. Nardi, *Tecnologie dell’architettura. Teorie e storia*, Clup, Milano, 2001.

⁸ Il termine “assemblaggio” deriva dal francese *assemblage* che definisce sia una tecnica artistica, propria di alcune avanguardie figurative di questo secolo, basata sull’unione di materiali di recupero tridimensionali – *objets trouvés* – con l’obiettivo di creare opere d’arte, sia una composizione di oggetti fissati su un supporto che ne rappresenta la condizione spaziale. Il termine assemblaggio indica nelle costruzioni in generale, ed in quelle meccaniche in particolare, la fase finale del montaggio di una struttura o di una macchina, nella quale si uniscono, secondo una precisa logica costruttiva, le singole parti precedentemente montate. L’assemblaggio ha assunto grande importanza nei metodi

secco” tra le parti, perdono infatti le connotazioni meccaniche, che ne hanno caratterizzato significato ed accezione nei metodi produttivi industriali del recente passato, e si trasformano in strategia progettuale e strumentazione metodologica che consentono di combinare insieme parti semplici e complesse della costruzione, formalmente definite, salvaguardando la ricchezza tecnologica e la specificità prestazionale che le sottende⁹. In questo processo di assemblaggio, semilavorati e prodotti industriali, pur essendo dotati di un'autonomia tecnica e funzionale, finiscono con l'assumere quella *archeologica naturalità che è propria degli antichi materiali da costruzione* e richiedono pertanto un lavoro di interpretazione e di adeguamento per essere *piegati* alle necessità specifiche del costruire¹⁰.

Se diviene più difficile demandare alle fasi di cantiere operazioni di *aggiustaggio* e di *modellazione* delle parti da porre in opera, tipiche dei metodi costruttivi pre-industriali, diviene altresì necessario prevedere, sin dalle prime fasi ideative, le modalità di assemblaggio delle parti prefabbricate della costruzione, elaborare le diverse possibilità esecutive che permettono di perfezionare la soluzione definitiva con il contributo di tutti gli operatori che concorrono alla realizzazione dell'opera e, infine, programmare in maniera puntuale i tempi e le fasi di lavoro in cantiere. In questa prospettiva di ricongiunzione tra momento ideativo e momento esecutivo, l'assemblaggio va inteso come *ideazione progettante*, una tecnica cioè essenzialmente ideativa, sintesi

produttivi industriali; infatti, rispetto alle tradizionali tecniche di giunzione, basate sull'accostamento e la compenetrazione di pezzi opportunamente tagliati e modificati, i moderni metodi di produzione, basati sull'impiego di componenti industriali finiti, presentano connessioni che non richiedono operazioni di taglio o di adattamento che alterino in qualche modo la forma e la dimensione originarie.

⁹ «L'assemblaggio a secco è stato spesso inteso limitatamente alla sua dimensione operativa: assemblare a secco ha significato, per i sostenitori della prefabbricazione, progettare e costruire pochi grandi componenti da montare in cantiere con un numero ridotto di operazioni. Al contrario, l'assemblaggio a secco si pone oggi, più che come strategia operativa, come possibile logica tecnica attraverso la quale ricercare nuove relazioni tra elementi costruttivi un tempo ritenuti incompatibili». A. Campioli, *Assemblato a secco: una reinterpretazione del muro*, in “Costruire in laterizio”, n. 24/1991.

¹⁰ Secondo Vittorio Gregotti, “*da quando la progettazione non è più messa in forma di materiali ma è in larga parte coordinamento di prodotti non si può sottovalutare il fatto che la natura delle diverse produzioni attinenti la costruzione elabora materiali preformati dotati di senso separato, un senso che proviene solo in debole parte dall'interno dell'esperienza della costruzione e in parte maggiore dalle regole della produzione e dalle competizioni di mercato dei manufatti industriali*” (Gregotti, 1991).

tra cultura del design e cultura industriale, in grado di determinare le relazioni tra elementi tangibili ed intangibili del costruire, tra materiali, prodotti e tecniche differenti ma anche tra saperi, competenze, specificità e possibilità.

Prefabbricazione e assemblaggio a secco delineano un atteggiamento culturale e strategico, prima ancora che tecnico ed operativo, che punta a superare le rigidità delle strutture abitative tradizionali che non sono più in grado di assecondare il divenire dinamico e biologico delle istanze, dei desideri e delle abitudini dell'uomo, mettendo in campo procedure costruttive aperte e flessibili che prevedono la realizzazione di sistemi costruttivi disponibili a funzioni plurime, variabili nel tempo e nello spazio e disponibili a interventi continui, programmati all'interno di griglie aperte, tendenti a mutare continuamente quantità e qualità degli spazi, tipi di usi, caratteri espressivi.

PAOLA BOARIN¹

Innovazione e qualità dell'abitare

All'interno del panorama architettonico contemporaneo, legato al tema della residenza e delle nuove frontiere dell'abitare, s'intersecano istanze di stampo socio-economico e politico e strategie di marketing urbano generate da fenomeni di "globalizzazione" che coinvolgono i principali centri mondiali. Tali logiche sono strettamente relazionate con la comparsa di fenomeni spontanei e auto-generativi di carattere fortemente localistico, in grado di creare le premesse per la realizzazione di nuovi paradigmi legati al mondo dell'abitare e a strategie insediative a livello territoriale e urbano.

Se da un lato, infatti, la nascita di una ricerca progettuale sempre più complessa e articolata mira alla definizione di nuovi modelli, ispirati dalle esigenze qualitativo-prestazionali richieste da utenze di nuova generazione, dall'altro si rileva come tali modelli siano in parte il frutto di una sovrapposizione tra strategie propagandistiche di stampo internazionale e la libera accettazione di tale istanza all'interno dell'immaginario collettivo della committenza.

Malgrado la diffusa autoreferenzialità che contraddistingue in modo diffuso le forme dell'architettura contemporanea, esse rappresentano la libera configurazione di profonde trasformazioni sociali che, negli ultimi vent'anni, hanno interessato la società e le forme del vivere urbano.

All'interno di tale scenario emerge chiaramente il dibattito relativo al "problema casa", tornato di forte attualità anche in Italia. La ricerca in questo settore è oggi orientata verso due filoni di indagine: da un lato si studiano nuovi modelli abitativi e insediativi efficienti dal punto di vista funzionale ed energetico, dall'altro si è aperto un percorso finalizzato all'individuazione di strategie per la riqualificazione del patrimonio edilizio residenziale, costituito prevalentemente da edilizia

¹ Dottorato in *Tecnologia dell'architettura*, XXI ciclo, Università degli studi di Ferrara.

sociale. In particolare, appartiene a questo ambito il vasto parco edilizio costruito tra gli anni Sessanta e Settanta e, successivamente, attorno agli anni Ottanta, periodo in cui si è assistito alla diffusione delle grandi aree PEEP contraddistinte da tipologie residenziali a schiera e binate.

Tali percorsi di ricerca sono uniti da un'indagine comune che, rispetto al passato, è legata alla diversificazione delle utenze che compongono la società contemporanea: singles, coppie senza figli, stranieri, anziani, studenti, lavoratori pendolari, famiglie tradizionali e allargate.

Questa nuova domanda residenziale ha posto le basi per il progressivo cambiamento dei requisiti esigenziali-prestazionali cui il sistema edilizio deve saper assolvere, fortemente ispirati dalle trasformazioni socio-economiche che stabiliscono i criteri del vivere moderno. L'avvento delle moderne tecnologie e le nuove forme di "architettura immateriale", s'intersecano con un repertorio formale fortemente eclettico, espressione della contemporaneità, diventando paradigma di una nuova frontiera abitativa dove le diverse componenti tecnologiche, materiche, espressive, funzionali, distributive ed estetiche si fondono nella composizione dell'*habitat* di ultima generazione. Da ciò emerge la necessità di formulare proposte per "nuove forme dell'abitare" in grado di soddisfare nuovi requisiti, quali la multifunzionalità, l'adattabilità, la flessibilità, l'evoluitività, l'eco-efficienza, la modularità, la reversibilità, la manutenibilità, la durabilità, l'economicità e la facilità d'uso.

Questi requisiti, ormai ampiamente condivisi per gli interventi di nuova costruzione, devono diventare parte integrante del percorso progettuale finalizzato alla riqualificazione di insediamenti residenziali in cui sono riscontrabili forme di degrado di tipo funzionale, architettonico e tecnico. Attraverso una dettagliata analisi dei diversi paradigmi di seguito proposti, esemplificativi delle principali forme abitative che compongono l'attuale repertorio progettuale, si propongono alcune riflessioni sull'evoluzione di tali categorie, attraverso la ricerca di elementi in grado di stimolare il superamento delle criticità attuali e l'estrapolazione delle tematiche salienti che intervengono nel definire i criteri di sostenibilità legati a tali modelli insediativi.

Abitare (lo spazio) ibrido

Si definisce "abitare ibrido" uno spazio in cui più funzioni e/o utenze si incontrano contemporaneamente.

Le numerose declinazioni di questo ambiente lo rendono idoneo ad aree urbane ed extra urbane, trovando in queste ultime una particolare

diffusione resa possibile grazie alla capacità di integrazione. Infatti, nelle aree più esterne alla città, esso può assolvere alla funzione di spazio satellite e di unione fra centri urbani e naturali, distinguendosi come connettore di realtà sociali e urbane.

Si tratta di uno spazio multifunzionale adibito all'uso dell'abitare, a quello civico, di lavoro, culturale, educativo, sportivo, religioso, naturalistico, agricolo e/o enogastronomico e in grado di soddisfare la domanda proveniente da ogni tipo di utenza, incontrando contemporaneamente il consenso di una committenza costituita principalmente da enti e società pubbliche o private.

È un luogo con caratteristiche di adattabilità, tipologicamente aperto e con spazi indifferenziati in cui la suddivisione interna deve essere facilmente rimovibile e riconfigurabile in relazione alla *location* d'inserimento alla quale si adeguerà, resa possibile grazie alle qualità morfologiche e tecnologiche di cui è dotato. Ne consegue che gli ambienti devono essere realizzati attraverso sistemi tecnologici leggeri e versatili, ma senza escludere spazi di servizio puntuali e permanenti; questa particolare flessibilità lascia ampie possibilità all'ampliamento e all'aumento di dimensione, ottenibili attraverso l'integrazione con altre unità abitative e finalizzati al soddisfacimento di un'utenza con molteplici esigenze. La continua evoluzione dell'"abitare ibrido" richiede necessariamente che lo spazio sia caratterizzato da semplice manutenibilità del sistema tecnologico, facilità ed economicità d'uso da parte dell'utenza, anche in relazione a paradigmi di ecoefficienza ormai imprescindibili, sia per le nuove costruzioni che per il patrimonio esistente.

Abitare (lo spazio) transitorio

I nuovi linguaggi abitativi conducono oggi verso scenari sempre più complessi, in cui lo spazio deve assolvere a molteplici funzioni sempre più caratterizzate da dinamicità e necessità di adattamento alle nuove esigenze del vivere contemporaneo. In questo contesto assume sempre più importanza l'"abitare transitorio", che porta con sé percorsi e connessioni che devono servire gli spazi che collegano alla residenza e ai servizi ad essa associati, variando in relazione al tempo di fruizione delle funzioni.

Da qui la necessità di non fermarsi di fronte a contenitori progettati in modo anonimo (come, ad esempio, ambienti intermedi o di attraversamento), ma di avanzare nella ricerca, intendendo l'abitare come

spazio dinamico in grado di migliorare il contesto globale, soprattutto in relazione a interventi di riqualificazione urbana. Lo spazio transitorio deve essere capace di integrarsi con le molteplici esigenze del vivere quotidiano e poter essere fruito in modo da garantire comfort e facilità d'uso; si tratta di spazi di collegamento e filtro attraverso zone interne ed esterne, percorsi che ricorrono al verde (pergolati, viali alberati, ecc.) e a corsi d'acqua per il miglioramento microclimatico, zone di sosta e di ristoro, spazi esterni per il gioco e lo sport, contraddistinte da mobilità sostenibile a servizio del quartiere (piste ciclabili, zone a traffico limitato, ecc.).

Le attuali esigenze abitative attribuiscono allo spazio transitorio un ruolo importante nella semplificazione delle relazioni tra l'abitazione e il contesto urbano, assicurando all'utente il benessere e la qualità dell'ambiente in relazione ai nuovi paradigmi di ecoefficienza e sostenibilità.

Abitare (lo spazio) temporaneo

Si definisce "abitare temporaneo" uno spazio facilmente adattabile a diverse funzioni di occupazione continuata, ma non definitiva, cui sono richieste le medesime caratteristiche di comfort e sicurezza di uno spazio occupato in modo permanente.

Questi spazi sono utilizzati principalmente da persone che vi soggiornano per un periodo limitato, compreso tra la brevissima durata (ad esempio, alberghi, ospedali, ecc.) e un periodo superiore a qualche mese. Gli utenti sono generalmente in attesa di far ritorno nella propria abitazione usuale o di accedere ad altre forme più evolute e complesse di abitare; rientrano, quindi, in questa categoria i lavoratori stagionali accolti in strutture temporanee o le vittime delle calamità naturali che trovano rifugio in unità abitative appositamente realizzate.

La committenza tipica è rappresentata dalle figure istituzionali o professionali che operano negli enti preposti alla gestione delle emergenze o nei consorzi agricoli e industriali che necessitano di alloggiare i propri dipendenti in un luogo lontano dalla loro residenza abituale (raccolgitori stagionali, dipendenti specializzati di imprese edili operanti a scala sovra-regionale, ecc.). Lo spazio temporaneo deve essere facilmente adattabile alle mutevoli esigenze di una complessità di utenze e necessità, condizionate sia da elementi esterni (ad esempio, clima, condizioni ambientali, contesto economico), sia da fattori personali e psicologici connessi alla contingenza della situazione.

Abitare (lo spazio) comune

In una società urbana complessa e ricca di individualità, nella quale la globalizzazione, l'integrazione e le specificità sono protagoniste, si configurano nuovi ambiti abitativi che assolvono alla relazione e mediazione di più utenze e alla centralizzazione di una serie di prestazioni che, se soddisfatte singolarmente, risulterebbero probabilmente meno vantaggiose dal punto di vista economico. Nella maggior parte dei casi si parla di trasformazione e/o rifunzionalizzazione di spazi di connessione in spazi di vita, ottenendo così luoghi che svolgono più funzioni: ambiti esterni verdi con funzione socializzante, ambiti interni come zone filtro oppure ambiti intermedi come atrii o spazi-tampone. Sono questi i nuovi luoghi dell'"abitare comune", ovvero zone a servizio della comunità abitativa del caso, caratterizzati da flessibilità e adattabilità, in grado di coniugare funzionalità plurime che spaziano da esigenze individuali a collettive secondo un'ottica globalizzante, ma capace, allo stesso tempo, di integrare specificità individuali.

L'utenza dello spazio comune può essere molteplice (adulti, ragazzi, uomini, donne, ecc.); i committenti, invece, sono generalmente soggetti in grado di garantire un servizio costante e continuativo: ad esempio, committenti pubblici, organi istituzionali o soggetti appartenenti alla classe politica che, come obiettivo principale, perseguono valori legati alla collettività e perciò senza ritorno economico. In altri casi invece si tratta di committenti privati quali ad esempio gestori di compagnie o reti telefoniche che in tali spazi trovano una opportunità pubblicitaria. Per definizione sono luoghi multifunzionali, flessibili e mantenibili; la declinazione di questi tre paradigmi prevede la possibilità di variare ed ampliare il sistema ambientale ed attrezzare e rendere manovrabile il sistema tecnologico.

Abitare (lo spazio) connesso

Si definisce "abitare connesso" uno spazio dotato di un sistema di gestione e di controllo, ovvero che presenta uno strettissimo legame con tutti i sistemi impiantistico-tecnologici. Da alcune ricerche condotte tra il 2004 ed il 2005² emerge che l'interesse e la propensione

² ANIE – Federazione Nazionale delle Imprese Elettrotecniche ed Elettroniche, *Tecnologie innovative per l'abitare: una domanda in crescita*, convegno tenutosi in occasione di "INTEL 2005", Milano, 20 maggio 2005.

delle famiglie italiane verso soluzioni e servizi tecnologici per la casa e l'abitare è attualmente in crescita: la domotica e l'accesso ad internet si confermano ampiamente diffusi soprattutto nella direzione di una supervisione domestica e residenziale.

Un'attenzione speciale andrebbe però riservata ai teleservizi sanitari (teleassistenza e monitoraggio per malati e disabili) e alla regolazione di apparecchiature a distanza, certamente a favore di un utente debole (anziani, disabili con differenti patologie, ecc), che avrebbe l'opportunità di trasformare una tecno-dipendenza in un nuovo e spiccato grado di autonomia e comfort abitativo: in questo modo si potrebbe altresì offrire la possibilità di operare attraverso il telelavoro ed incrementare le occasioni di incontro e crescita personale, usufruendo di spazi multimediali di servizio, quali biblioteche, mediateche e ludoteche virtuali.

Sarebbe auspicabile un'apertura verso tali investimenti da parte degli Enti Pubblici e di eventuali Fondazioni, anche gestite da privati, principali investitori e committenti di spazi architettonici tesi ad accogliere e promuovere un miglioramento della qualità della vita per le fasce d'utenza più deboli, anche senza un immediato ritorno economico.

Lo spazio connesso, per sua naturale propensione, deve mostrarsi adattabile, evolutivo ed ecoefficiente, in grado di soddisfare le esigenze di benessere e quelle di semplificazione della gestione dell'abitazione e, allo stesso tempo, guardare al controllo delle risorse energetiche utilizzate, ottimizzando i consumi e operando un risparmio economico con un minor impatto ambientale, senza tralasciare una facilità di aggiornamento e di implementazione dell'intero sistema tecnologico.

Considerazioni finali

Analizzare le nuove forme del vivere contemporaneo significa confrontarsi con alcune delle principali tematiche indagate a livello internazionale, legate al tema dello sviluppo urbano e della sostenibilità delle attuali strategie insediative. Se le trasformazioni che hanno interessato il tessuto sociale della realtà urbana contemporanea hanno generato, da un lato, un serio ripensamento in termini funzionali, distributivi e formali delle tradizionali forme legate alla residenza, dall'altro hanno contribuito ad indurre gli stessi cambiamenti anche all'interno del tessuto urbano, tendendo verso forme di architettura sempre più complesse e multifunzionali; in quest'ottica, gli scenari di globalizzazione legati ai concetti di spazio e tempo rivelano nuovi rapporti interdisciplinari che

trovano risposta in visioni dell'abitare intese come sintesi architettonica di spazi dotati di massima fruibilità.

Gli scenari presentati (abitare “ibrido”, “transitorio”, “temporaneo”, “comune” e “connesso”) rappresentano solamente alcune delle possibili forme dell'abitare contemporaneo, contraddistinte da un rinnovato paradigma di qualità, inteso come presa di coscienza delle nuove, variate o future utenze e di rispondenza alle mutevoli esigenze. Si tratta, dunque, di riconoscere il valore delle differenze come nuovo fondamento del progetto per l'abitare, bilanciando esigenze di globalizzazione (connessione, interattività, multimedialità, ecc.) ed esigenze individualistiche (privacy, riparo dalla vita metropolitana, ecc.).

L'innovazione dell'abitare appare, quindi, come risposta necessaria all'esigenza di una nuova configurazione della città, del quartiere, dell'insieme abitativo o dell'alloggio che, tuttavia, non deve prescindere dalla qualità e dalla capacità di governare consapevolmente il mutamento.

Bibliografia generale

- Anci-Cresme (a cura di), *Le politiche abitative in Italia*, Roma, 2005.
- CENSIS (a cura di), *Il futuro dell'immobiliare. VII rapporto Censis Casa Monitor*, Roma, 2006.
- Delera A., *Le regole del progetto – I nuovi requisiti dell'abitare*, Rimini, Maggioli, 1996.
- Fernandez Per A., Mozas J., Arpa J., *D Book. Density Data Diagrams Dwellings*, Vittoria-Gasteiz, a+t Editino, 2007.
- Mozas J., Fernandez Per A., *Density. New collective housing*, Vittoria-Gasteiz, a+t Editino, 2006.
- Nomisma (a cura di), *Il mercato abitativo in Italia: un'analisi territoriale sullo stato, la conservazione e la redditività*, Roma, 2005.
- Perriccioli M., *Case Study Houses. Sistemi costruttivi leggeri per la casa unifamiliare*, Rimini, Maggioli, 2008.
- Pozzo A. M., *I numeri della casa. Dossier Federcasa*, Roma, 2002.
- Raiteri R., *Progettare la residenza. Tendenze innovative*, Rimini, Maggioli, 1996.
- Turchini G., Grechi M., *Nuovi modelli per l'abitare. L'evoluzione dell'edilizia residenziale di fronte alle nuove esigenze*, Milano, Il Sole 24 Ore, 2006.
- Zaffagnini M. (a cura di), *Manuale di progettazione edilizia. Tipologie e criteri di dimensionamento*, Milano, Hoepli, 1992.

Abitare (lo spazio) ibrido

- Fernandes F., Cannatà M. (a cura di), “Forme contemporanee dell’abitare, occasioni realizzate” in *Architettare*, n°3, 2008, pp. 42-49.
- Pozzo A.M. (a cura di), “Tipologie per nuove utenze”, in *Edilizia Popolare*, n°275-276, 2003, pp. 62-63.
- Turchini G., Grecchi M. (a cura di), *Nuovi modelli per l’abitare. L’evoluzione dell’edilizia residenziale di fronte alle nuove esigenze*, Milano, il Sole 24 Ore Pirola, 2006.

Abitare (lo spazio) transitorio

- Faroldi E. (a cura di), *Progetto Costruzione Ambiente. Dieci lezioni di architettura*, Milano, Libreria CLUP, 2003.
- Grosso M., Scudo G., Peretti G., *Progettazione ecocompatibile dell’Architettura*, Napoli, SI – Sistemi Editoriali, 2005.
- Lynch K., *L’immagine della città*, Venezia, Marsilio, 2006.
- Mello P., *Metamorfosi dello spazio – Annotazioni sul divenire contemporaneo*, Torino, Bollati Boringheri, 2002.
- Scudo G., Ochoa de la Torre J. M., *Spazi verdi urbani*, Napoli, SI – Sistemi Editoriali, 2003.

Abitare (lo spazio) temporaneo

- Bologna R., *La reversibilità del costruire. L’abitazione transitoria in una prospettiva sostenibile*, Rimini, Maggioli, 2002.
- Bologna R., Terpolilli C. (a cura di), *Emergenza del progetto. Progetto dell’emergenza. Architettura con-temporaneità*, Milano, Federico Motta, 2005.
- Burkhart B., Arieff A., *Prefab*, Layton, Gibbs Smith, 2002.
- Cordescu A., *Mobile: The art of portable architecture*, New York, Princeton Architectural Press, 2002.
- Falasca C., *Architetture ad assetto variabile*, Firenze, Alinea, 2000.
- Herbers J., *Prefab Modern*, New York, Collins Design, 2004.
- Perriccioli M. (a cura di), *Abitare Costruire Tempo*, Milano, Libreria CLUP, 2004.
- Richardson P., *XS: Big Ideas, Small Buildings*, New York, Universe Publishing, 2001.

Abitare (lo spazio) comune

- Airoldi S., Bergamini A., Marson E., Vai E., Zanotti M. (a cura di), “Luoghi per avere ed essere. Libreria Seeber, Villeroy & Boch, Libreria Sala Borsa”, in *Ottagono, Si alza il sipario*, n. 177, 2005, pp. 48-49;
- Boeri S., *Co-Abitare*, in www.abitare.it, 3 febbraio 2009.
- Foschi P., Poli M. (a cura di), *La Sala Borsa di Bologna*, Bologna, Editrice Compositori, 2003.
- Mandich G., *Abitare lo spazio sociale. Giovani, reti di relazioni e costruzione dell'identità*, Milano, Guerini e Associati, 2003.
- Torricelli M. C., “Ripensare i modi dell'abitare”, in *Costruire in laterizio. Nuovi modelli insediativi*, n. 109, 2006, pp. 4-5;
- Turrini D., “Massimo e Gabriella Carmassi. Residenze e servizi del Campus Universitario di Parma”, in *Costruire in laterizio. Nuovi modelli insediativi*, n. 109, 2006, pp. 6-13.

Abitare (lo spazio) connesso

- AA. VV., *Manuale illustrato per l'impianto domotico. La mecatronica entra in casa*, Milano, Tecniche Nuove, 2008.
- Benzi F., “Controllo domotico”, in *Arketipo* n. 29, dicembre 2008, pp. 123-129.
- Mongiovi P., “Automatismi”, in *Arketipo* n. 19, dicembre 2007, pp. 121-128.
- Piano M., *Energie rinnovabili e domotica. Controlli ed ecosostenibilità nelle Zeb (Zero Energy Building), risparmio energetico, Esco (Energy Service Company)*, Milano, Franco Angeli, 2008.

2. L'innovazione delle forme di abitare oltre la scala edilizia¹

¹ Referees dell'area tematica e del gruppo di lavoro: prof. Adriano Magliocco – Università degli Studi di Genova; prof. Anna Mangiarotti – Politecnico di Milano. Dottorandi: Giovanni Avosani – Università degli Studi di Ferrara, *Tecnologia dell'Architettura* XXIII ciclo; Patrizia Carnazzo – Università di Catania, *Tecnologia dell'Architettura* XXI ciclo; Giacomo Cassinelli – Università degli Studi di Genova, *Architettura* XXII ciclo; Claudia Ciocia – Università degli Studi di Napoli Federico II, *Recupero edilizio e ambientale* XXIII ciclo; Francesca Corsi – Università degli Studi La Sapienza di Roma, *Progettazione ambientale* XXII ciclo; Silvia Covarino – Università degli Studi La Sapienza di Roma, *Riqualificazione e recupero insediativo* XXIII ciclo; Claudio Del Pero, Politecnico di Milano, *Tecnologia e progetto per la qualità ambientale a scala edilizia e urbana* XXIII ciclo; Andrea Stefano Falconeri – Università degli Studi di Catania, *Tecnologia dell'Architettura* XXIII ciclo; Luigi Foglia – Seconda Università degli studi di Napoli XXIII ciclo; *Tecnologie dell'architettura e dell'ambiente* XXIII ciclo; Freddy Leonardo Franco – Politecnico di Milano, *Tecnologia e progetto per l'ambiente costruito* XXIII ciclo; Valentina Gianfrate – Università degli Studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura* XXI ciclo; Silvia Giordano – Politecnico di Torino, *Innovazione Tecnologica per l'Ambiente Costruito* XXII ciclo; Dashamir Marini – Politecnico di Milano, *Tecnologia e progetto per la qualità ambientale a scala edilizia e urbana* XXIII ciclo; Teresa Napolitano – Università degli Studi di Napoli Federico II, *Recupero edilizio e ambientale* XXIII ciclo; Stefania Palermo – Università degli Studi di Catania, *Tecnologia dell'architettura* XXII ciclo; Manuel Ramello – Politecnico di Torino, *Innovazione Tecnologica per l'Ambiente Costruito* XXII ciclo; Carla Senia – Università degli Studi di Catania, *Tecnologia dell'architettura* XXI ciclo; Katia Sferrazza – Università di Palermo, *Recupero e fruizione dei contesti antichi* XXIII ciclo; Valli Fabio – Università degli Studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXII ciclo; Yu Wei – Politecnico di Torino, *Innovazione Tecnologica per l'Ambiente Costruito* XXIII ciclo; Liu Xinyan – Università di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXIII ciclo.

ANNA MANGIAROTTI¹

Strumenti per l'innovazione dell'abitare alla scala urbana

La pianificazione degli strumenti per lo sviluppo dell'abitare è un tema molto attuale e Osdotta si è incentrata sui diversi aspetti di questo argomento, con un particolare riguardo per l'innovazione.

Un primo punto riguarda lo sviluppo di questi strumenti che deve essere elaborato da un team di professionisti interdisciplinare, in cui architetti, urbanisti, economista, sociologo, ambientalista, e esperti di altre discipline possano dare il loro approccio e punti di vista circa la questione in maniera olistica.

Questo è uno dei temi che è emerso dal seminario Osdotta: una pianificazione urbana che non è una questione di utilizzo di terreni o di semplice progetto, ma che è anche una questione di qualità della vita, con considerazioni ambientali e attenzione allo sviluppo sociale.

Considerando tutti gli attori coinvolti nel processo di sviluppo urbano è importante prevedere sin dall'inizio un stretto dialogo tra progettista, costruttore e soprattutto le istituzioni incaricate, al fine di ridurre il costo economico e la dilatazione dei tempi di costruzione. In questo contesto, anticipare le tecnologie e le procedure è veramente un approccio intelligente in quanto permette di aumentare la qualità della costruzione sotto diversi aspetti. L'elevata urbanizzazione pone infatti un problema che riguarda in primo luogo le istituzioni cittadine, che possono direzionare interventi atti a migliorare la qualità dell'ambiente urbano. Tra i vari fenomeni che possono essere controllati, l'isola di calore urbana, attraverso il controllo dell'alterazione delle caratteristiche

¹ Politecnico di Milano.

superficiali, fattori che possono avere importanti implicazioni per la salute umana e per la qualità della vita.

Nelle mie ultime ricerche posso affermare che il contenimento dell'isola di calore in alcuni quartieri attraverso il controllo dell'energia dei flussi convettivi e di calore attraverso variazioni di caratteristiche come albedo, proprietà termiche, umidità e disponibilità di rugosità, hanno importanti feedback sul clima locale. Abbiamo fatto una ricerca presso il Politecnico di Milano che dimostra che quando la temperatura a livello del suolo aumenta in maniera considerevole sicuramente i materiali non sono valutati a scala urbana.

Di fatto ciò conferma la stretta correlazione tra insediamento, abitazioni e tecnologie, unico crocevia allo sviluppo di innovazioni.

Un utile approccio per lo sviluppo di un lavoro da parte di un dottorando è quello di utilizzare degli strumenti per analizzare le situazioni urbane per l'abitare con un approccio bottom-up, come sottolineato dai diversi lavori di dottorato su cui ho lavorato al tavolo.

Alcuni di essi possono essere indicati come strumenti di progettazione urbana, di progettazione strategica, di sviluppo di brief, master plan e la progettazione di linee guide.

- *Progettazione urbana:* Un elemento chiave nel raggiungimento di una migliore qualità dei nuovi insediamenti abitativi è attraverso un maggiore utilizzo di strumenti di progettazione urbana. Lo strumento consiste di una serie di linee guida o documenti che possono essere utilizzati dalle autorità locali e dai developers, per contribuire a migliorare il processo attraverso il quale si può ottenere una buona qualità della urbana. È sicuramente uno strumento da indagare nelle tesi di dottorato.
- *Progettazione strategica:* Questi strumenti devono essere preparati per qualsiasi pianificazione in cui il rischio di cambiamenti significativi richieda un'azione coordinata. Si estende spesso solo su una parte delle superfici sulle quali è probabile che debbano essere sviluppate nel prossimo futuro delle abitazioni. Essi possono essere utilizzati per le aree urbane, come quartieri, o zone da rigenerare, nei centri urbani, periferie urbane e nuovi insediamenti.
- *Sviluppo del brief.* Lo sviluppo del brief è un documento che fornisce indicazioni su come un sito specifico di dimensioni significative dovrebbero essere sviluppato, in linea con le politiche di pianificazione e progettazione. È decisivo il uso impiego

per aree in cui lo sviluppo è suscettibile di avere un impatto significativo, e in cui lo sviluppo di requisiti di progettazione deve essere esplicito, o su siti particolarmente sensibili.

- *Master plan.* Un master plan è un documento indica le decisioni strategiche e spiega come un luogo o più aree saranno sviluppati. Si descrive come la proposta verrà attuata, tra cui i costi, i tempi di realizzazione e di completamento. Viene solitamente preparato da chi gestirà l'operazione. I master plan sono uno strumento di pianificazione ma anche di ricerca per un dottorato che si attesti su un versante maggiormente progettuale.
- *Linee guida.* Una linea guida fornisce indicazioni sulle modalità di sviluppo di un progetto o piano e può essere effettuata in conformità con il piano di sviluppo, o, talvolta, con la pianificazione e la progettazione delle politiche locali. Le linee guida possono essere sia generiche che specifiche per zone di minore dimensione.
- *Linee di intervento.* Le linee di intervento devono spiegare e illustrare nel dettaglio i principi di progettazione e e tutti gli elementi per il passaggio alla costruzione: dalla scala del paesaggio al dettaglio dei materiali e della manutenzione. Sono uno strumento di progettazione specifica.

Tutti questi strumenti possono essere un mezzo per studiare l'innovazione dell'abitare alla scala urbana, incentivando l'introduzione di tecnologie innovative e strategie per una maggiore qualità urbana.

Per un dottorando è fondamentale far fronte a tutte le dimensioni di un progetto, senza perdere quella prospettiva olistica che accennavo inizialmente.

L'innovazione degli insediamenti di edilizia abitativa, non riguarda pertanto solo la costruzione del programma funzionale, ma anche il rapporto con il suo contesto urbano, le questioni ambientali, e tutti i presupposti del brief e delle linee di intervento, con l'obiettivo di introdurre nuovi metodi di partecipazione, tecnologie innovative o semplicemente nuovi modi di utilizzare gli spazi. A mio parere Osdotta può diventare un riferimento importante per lo sviluppo di studi di terzo livello sulle linee guida per lo sviluppo di innovazione negli insediamenti residenziali alla scala urbana che potrebbero essere utilizzati anche al fine di avere un contatto reale con clienti esterni, delle parti interessate o dell'industria confrontando gli approcci innovativi con le reali esigenze del territorio e del contesto socio-politico.

ADRIANO MAGLIOCCO¹

Transcalarità e transdisciplinarietà: motivazioni

Il tavolo 2 “Innovazione delle forme di abitare alla scala urbana e territoriale” è stato probabilmente, nell’ambito dell’incontro Osdotta 2008, quello “atipico”, per usare un termine oggi di moda ma piuttosto calzante. Compaiono infatti termini che potrebbero apparire spiazzanti rispetto a quello che nell’opinione comune è il ruolo di questo settore disciplinare: scala urbana, scala territoriale, entrambi legati al concetto di “innovazione delle forme di abitare”. Siamo quindi di fronte ad una “invasione di campo” del settore verso altri, guidati da un desiderio di espansione e di “colonizzazione”?

Nell’introdurre i testi del tavolo in oggetto è quindi opportuno interrogarsi sul perché il settore della tecnologia dell’architettura si trovi, in questo momento storico, ad affrontare un grande numero di tesi di ricerca la cui scala di intervento va al di là dell’ambito, più usuale e frequentato, della scala edilizia o dell’innovazione di processo e di prodotto. D’altronde tale, relativamente nuova, frequentazione di ambiti scalari ampi è esplicitata dall’esistenza stessa del tavolo di discussione in oggetto.

Una prima possibile risposta – ma ve ne sono diverse, più o meno condivisibili – è che si è tornati a parlare di qualità dell’abitare come “qualità del vivere”, al di fuori dei confini delimitanti lo spazio residenziale: in una società in cui il lavoro è sempre più legato al settore terziario, al mondo dei servizi, richiedendo una certa *cineticità* ai

¹ Università degli Studi di Genova.

cittadini², anche quando ci si limita ad un scenario locale-regionale, l'abitare non è più solo una attività tendenzialmente introspettiva, legata ad un ambito sempre discusso ma di lenta evoluzione³, ma si espande al tessuto connettivo, agli organismi urbani e periurbani, alle infrastrutture di trasporto, all'esperienza del paesaggio (come lettura culturale del territorio).

In realtà anche il ruolo del settore residenziale sta cambiando; esempio chiaro è la posizione che si sta cercando di far assumere a tale settore rispetto al problema della gestione energetica: da ultimo elemento della catena, luogo del consumo, ad attore del processo di innovazione, in termini di efficienza nell'uso dell'energia, a possibile produttore⁴. L'attribuzione al cittadino di un ruolo diverso rispetto a quello di semplice consumatore, attraverso la responsabilizzazione e anche attraverso il coinvolgimento economico diretto⁵, negli ambiti generalmente gestiti da delegati (attraverso il voto) quali l'energia, la gestione dei rifiuti, ecc., porta nuovi punti di vista rispetto a come viene intesa la "forma dell'abitare".

Una seconda risposta è che il settore della tecnologia dell'architettura, pioniera, in Italia, nell'affrontare il complesso tema della sostenibilità ambientale degli interventi dell'uomo sul territorio, non ha che potuto accettare il principio, anzi lo ha promosso e sostenuto, della necessità di porre a sistema l'indagine sulla gestione sostenibile del processo edilizio, nelle sue componenti costruttive e gestionali *from cradle to cradle*⁶, in un più ampio ambito, poiché tale processo è mera conseguenza di un siste-

² Ovviamente chi lavora in ambiti produttivi è più fortemente legato all'area in cui la produzione ha luogo.

³ Le attività residenziali sono d'altronde fortemente legate ad esigenze pressoché immutabili, quali l'alimentarsi, il riposare, ecc.

⁴ Le tecnologie di microgenerazione distribuita avranno un futuro solo se saremo in grado di realizzare forme di integrazione col costruito.

⁵ Tasse e tributi non sempre, nel nostro Paese, sono percepite come necessarie all'erogazione di servizi, probabilmente a causa di una inintelleggibilità dei processi di gestione, con conseguente incapacità del cittadino di comprendere appieno le relazioni di causa-effetto dovute al proprio comportamento nei diversi ambiti: rifiuti, energia, ecc.

⁶ "Dalla culla alla culla", evoluzione del concetto tipico della Life Cycle Assessment (valutazione del ciclo di vita) *from cradle to grave* (dalla culla alla tomba) che individua nel "fine vita" l'ultima fase da analizzare di un prodotto; oggi, in tale processo valutativo, è ritenuto opportuno individuare nel recupero e nel riciclo le fasi finali, atte a trasformare nuovamente in risorsa ciò che altrimenti costituirebbe un rifiuto. La LCA (*Life Cycle Assessment*), è stata definita nel 1999 dal SETAC (*Society of Environmental Toxicology and Chemistry*), e standardizzata nelle norme ISO serie 14040.

ma decisionale che non ha utilizzato certo, sino ad oggi, un approccio esigenziale-prestazionale per giungere alle proprie conclusioni, che, in genere, nascono piuttosto da articolati rapporti tra mondo politico e mondo imprenditoriale.

La nascita di strumenti di tutela attiva del territorio, ovvero volti ad integrare le azioni di sviluppo socio-economico con obiettivi di tutela ambientale – mi riferisco, ad esempio, alla Valutazione Ambientale Strategica⁷ per i piani e programmi, ma anche alla Valutazione di Incidenza Ambientale⁸ per le azioni interessanti le aree che costituiscono la Rete Natura2000 (Siti di Interesse Comunitario, e Zone di Protezione Speciale) – sono evidente segnale di come la nostra comunità, nel senso più esteso (europeo) del termine, abbia finalmente compreso che non basta ridurre il consumo energetico negli edifici per giungere ad un modello di sviluppo sostenibile. La somma di edifici sostenibili costituisce una città sostenibile? Ovviamente no.

Probabilmente l'uso di questi strumenti, di relativamente recente adozione, non è ancora maturo al punto da permetterne un impiego per individuare “cosa fare” sul nostro territorio, anche se tale sarebbe l'obiettivo e la motivazione della loro esistenza, ammettendo anche come risposta, quando necessario: niente; molto spesso ci si accontenta di utilizzarli per individuare il “come fare”, al fine di ridurre gli impatti sul territorio dovuti ad azioni, in realtà, già predeterminate nella “stanza dei bottoni” del caso. O probabilmente vengono utilizzati con troppa passione, quasi il fine fosse la sperimentazione dello strumento stesso, dimenticando che i limiti dati dal contesto impongono spesso una semplificazione volta a rendere efficace lo strumento, rendendolo quindi in grado di esercitare una influenza sull'azione in oggetto, piano o progetto che sia, e rendendone monitorabili i risultati. Ben venga, allora, la ricerca alla scala territoriale e ben venga un approccio disciplinare che può apparire estraneo all'ambito di intervento, poiché questo, in un'ottica transdisciplinare, permetterà un'osservazione da punti diversi,

⁷ Direttiva 2001/42/CE recepita con il DLgs 152 del 3 aprile 2006, duramente osteggiato e sconfessato dagli esperti in materia e dagli stessi enti locali, che ne hanno evidenziato, in numerosi documenti, gli equivoci e le discrepanze con il testo e il senso della direttiva comunitaria, tanto da giungere al DLgs 4/2008 che sostituisce in toto gli articoli relativi alla VAS.

⁸ Direttiva 92/43 CEE del 21/05/1992, meglio conosciuta come “Direttiva habitat”, recepita con il DPR n.° 357/97, modificato successivamente dal DPR 120/03. Alle Regioni e alle Province autonome è stato assegnato l'esercizio delle funzioni normative e amministrative connesse all'attuazione della direttiva.

con lo stesso obiettivo ma, forse, attraverso l'uso di strumenti di indagine che permettano la messa a sistema di strumenti di diverso approccio scalare. I prodotti delle ricerche comprese nel tavolo in discussione, non a caso, hanno in gran parte la forma delle "linee guida"; se l'indagine deve essere condotta nel più serrato rigore scientifico, un prodotto che abbia una reale ricaduta sulla vita dei cittadini del nostro Paese – e altrimenti a cosa serve la ricerca? – deve tenere conto del contesto in cui verrà applicato ed è parte della ricerca stessa la definizione dei gradi di semplificazione che permettono una agevole applicazione, senza perdita di qualità del risultato.

Si può quindi dire che la scala territoriale ed urbana, in una concezione delle operazioni di trasformazione che tenga adeguatamente conto della necessità di calibrare l'uso delle risorse, secondo cicli la cui apertura deve ridursi sempre più, sono scale in cui i processi decisionali possono portare ad "anticipazioni della scelta tecnologica". Un esempio, banale ma di immediata comprensione, è l'influenza che le scelte alla scala urbana possono avere sulla possibilità di fare uso dell'approccio bioclimatico e, in particolare, sulla possibilità di fare ricorso alla fonte solare sia per l'impiego di dispositivi attivi, ovvero impiantistici (fotovoltaico e solare termico), sia, più propriamente, per l'integrazione dei sistemi passivi nei corpi edilizi stessi. Tali scelte possono infatti permettere, o addirittura facilitare, l'uso di tali sistemi, non solo individuando norme atte all'incentivazione ma, cosa più importante, immaginando la trasformazione, lo sviluppo e/o la crescita del tessuto urbano in modo da ammettere l'uso di tali dispositivi rendendoli efficaci; ciò non è fattibile a posteriori.

Ma gli esempi potrebbero estendersi ad altri ambiti quali il rapporto tra il costruito e gli elementi naturali (il sistema del verde ecc.), il rapporto con le infrastrutture (es. le "ipoteche" territoriali dovute al passaggio di elettrodotti, autostrade, ecc.) e a molto altro.

La previsione dell'efficacia dell'adozione di un approccio progettuale che riduca il consumo di risorse implica la conoscenza dei processi che avvengono al termine della catena programmazione-pianificazione-progettazione urbana: produzione, costruzione ecc. Ciò non vuol dire quindi che dobbiamo sostituirci ai pianificatori, ad esempio, ma affiancarli (e la richiesta in molti casi proviene proprio dalle pubbliche amministrazioni in procinto di rivedere il proprio piano comunale) per permettere una integrazione disciplinare proficua: avvicinarsi alla multidisciplinarietà attraverso la transdisciplinarietà.

SILVIA GIORDANO¹, FABIO VALLI²

Innovazione delle forme dell'abitare

Il fine dell'edilizia non è la casa è l'abitare
[F. Dessauer]

... una definizione di qualità dell'abitare, nella sua accezione più estesa e complessiva, scaturisce dall'interazione di una serie di fattori che spaziano dalla qualità degli spazi privati alla qualità dei tessuti urbani; dalla qualità ambientale a quella amministrativa; dalla qualità dei servizi a quella sociale.
[C. Claudi]

La prima domanda che i partecipanti al tavolo "Innovazione delle forme dell'abitare" si sono posti è stata quella di capire cosa doveva intendere per "forme dell'abitare".

Questa necessità di "definizione" è nata dalla varietà ed eterogeneità delle tematiche trattate dalle tesi dei dottorandi partecipanti al tavolo; tesi molto differenti tra di loro ma con un minimo comune denominatore: il tentativo di risolvere conflitti e mitigare disagi tra l'uomo e l'ambiente costruito .

In questa ottica le *forme dell'abitare* superano e vanno oltre il concetto di residenza e aggregazione di residenze, estendendosi allo spazio urbano (strade, piazze, spazi verdi, reti idriche, ecc.) e includendo luoghi per l'istruzione, luoghi per il lavoro, luoghi di cura, luoghi per il culto, luoghi

¹ Dottorato in *Innovazione Tecnologica per l'Ambiente Costruito*, XXII ciclo, Politecnico di Torino.

² Dottorato in *Tecnologia dell'architettura e design*, XXII ciclo, Università degli Studi di Firenze.

(reti) per la mobilità, luoghi di vacanza, ecc. Dunque *forme dell'abitare* come luoghi (spazi) dove trova svolgimento la vita dell'uomo, sia come singolo che come insieme di singoli (comunità).

Questo approccio alle forme dell'abitare è caratterizzato dalla *multiscalarità*. La qualità dell'abitare può essere, infatti, perseguita trattando il tema alle diverse scale di intervento, a partire dalla residenza o aggregazione di residenze, fino ad arrivare alla scala della città e del territorio passando per le reti infrastrutturali e di servizi materiali e immateriali.

Un approccio multiscalare³ è necessario per dare risposte precise alle istanze/esigenze che nascono dai profondi cambiamenti che hanno interessato e interessano la struttura stessa della nostra società: multiculturalità, nomadismo e nuove espressioni della territorialità, nuovi modelli abitativi, nuovi gruppi familiari, ecc.; dall'altra, i bisogni 'speciali' delle persone escluse, delle utenze deboli e delle persone disabili⁴.

In questo scenario, l'Area della Tecnologia dell'Architettura è chiamata ad elaborare metodi e strumenti per il governo di un processo di innovazione e trasformazione, in cui la trasformazione fisica è solo una delle variabili in campo generate dalle esigenze emergenti derivanti dalle nuove realtà antropologiche e sociali. Una lettura attenta delle esigenze emergenti, con "occhi da architetto", può favorire l'elaborazione di risposte interessanti a problemi contingenti e la prefigurazione di scenari futuribili. Un approccio di tipo esigenziale al tema delle *forme dell'abitare* può favorire l'*innovazione* evitando di incorrere nell'errore di dare *risposte* senza conoscere le *domande* di una società che cambia⁵.

Un approccio di tipo esigenziale alla ricerca tecnologica nel campo *delle forme dell'abitare* inquadra l'architettura come un processo di trasformazione in "vista delle necessità umane"⁶, e "arte di costruire le comunità"⁷.

Recuperare la centralità del rapporto tra ricerca e destinatario finale, ovvero l'utente reale, significa dare significato ad ogni ipotesi di lavoro

³ M.R. Pinto, intervento al workshop "Verso SITdA", Sessione Qualità/Abitare, 11-5-2007, Firenze.

⁴ A. Lauria, intervento al workshop "Verso SITdA", Sessione Qualità/Abitare, 11-5-2007, Firenze.

⁵ *Ibidem*.

⁶ W. Morris, "The Prospect of Architecture in Civilization", conferenza tenuta alla London Institution il 10 marzo 1881, cit. in L. Benevolo, Storia dell'architettura Moderna, Laterza, Bari, 1988.

⁷ E. Mucci, A. Rizzoli, L'immaginario Tecnologico Metropolitano, Franco Angeli, Milano, 1991.

nei presupposti, nei contenuti e nella metodologia. Questo è vero, in particolare, per quelle ricerche portatrici di una forte carica innovativa⁸.

La "multiscalarità" che caratterizza la tematica dell'innovazione delle forme dell'abitare è legata intimamente alla complessità e questa, generalmente, richiede un approccio di tipo interdisciplinare e transdisciplinare per essere affrontata con successo.

L'interdisciplinarietà e la transdisciplinarietà spingono al confronto tra saperi facendo emergere varietà e differenze che portano alla luce da un lato l'interconnessione e interdipendenza tra saperi diversi, dall'altro pone l'accento su un punto debole quale l'indeterminatezza e le ambiguità della conoscenza, che possono alimentare ripensamenti e incertezze. Quando questo accade, ciò che era dato per assodato, definito, viene messo in dubbio, stimolando così una nuova discussione dei pensieri per cercare di portarli ad un nuovo e avanzato punto di equilibrio che si può chiamare *innovazione*⁹.

Ma allora cosa significa produrre innovazione? Sicuramente sviluppare nuove tecnologie introducendo nuove funzioni o miglioramenti che permettano di soddisfare meglio i bisogni attraverso nuove funzioni d'uso. L'innovazione, tuttavia, può anche essere intesa come una discontinuità nel sapere, e nel saper fare, che genera un sensibile aumento di produttività: a parità di risorse si fanno più cose (sviluppo), o si fanno le stesse con meno risorse (sostenibilità).

La ricerca in settori multiscalarari, come quello delle forme dell'abitare, può essere utile operare in un ottica di innovazione sistemica, ovvero dove l'aumento di produttività genera sviluppo e sostenibilità in senso lato: in modo esteso (per tutti) e persistente (nel tempo)¹⁰.

Sempre sull'innovazione Piero Bassetti sottolinea, in occasione del suo intervento al Corso di Epistemologia della Ricerca Scientifica e Tecnica "Guido Nardi" dal titolo: *Le responsabilità dell'Innovazione*, come l'innovatore non debba essere un fantasioso, un inventore, ma un soggetto che mette in relazione un oggetto con alcune possibilità

⁸ A. Lauria, Esigenze dell'uomo e progettazione degli habitat, In A. Lauria (a cura di), *Persone reali e progettazione dell'ambiente costruito. L'accessibilità come risorsa per la qualità ambientale*, Maggioli, Rimini, 2003.

⁹ A. Lauria, Note sui rapporti tra i saperi nella ricerca in architettura, in Maria Chiara Torricelli, Antonio Lauria, *Innovazione tecnologica per l'architettura*, un diario a più voci. Edizioni ETS, Pisa, 2004

¹⁰ M. Bonifacio, *Ricerca e sviluppo economico: verso un distretto dell'innovazione in Trentino*, Università di Trento, 2003.

attuative e realizza qualcosa che non c'era prima. Chi fa innovazione realizza l'improbabile¹¹.

Qual è, infatti, il cammino che porta dall'invenzione all'innovazione? L'invenzione apre un itinerario, intraprende un percorso, ma si raggiunge l'innovazione solo quando effettivamente l'invenzione diventa realtà operativa e realtà produttiva¹². una condizione fondamentale, pertanto, affinché l'invenzione non sia fine a se stessa, un volo pindarico, ma produca reale innovazione è che la novità giunga sul mercato. L'innovazione produrrà quindi, un reale cambiamento solo quando la novità implicherà un radicale miglioramento.

La qualità dell'innovazione si misura quindi in termini di corrispondenza o coerenza fra le innovazioni tecnologiche, processuali e oggettuali proposte e introdotte con la strategia di cambiamento che si vuole indurre, o favorire¹³.

Riflessioni relative al dibattito del Seminario Osdotta 2008

Lo scopo del dibattito nato intorno al tavolo sull'*innovazione delle forme dell'abitare* è stato quello di definire, attraverso il confronto diretto dei partecipanti, il tema dell'innovazione in relazione alle tesi di dottorato in corso. La scala delle tesi presentate dai dottorandi spazia dai sistemi residenziali, alle infrastrutture, agli spazi urbani, alle aree dimesse, ai complessi socio-ospedalieri, alle strutture turistiche, al recupero del patrimonio edilizio, fino ad arrivare alla scala del territorio e del paesaggio.

Il dibattito che si è creato nelle due giornate seminariali, nato dal confronto aperto tra i partecipanti, è stato finalizzato alla:

- Presentazione dei dottorandi ed esposizione sintetica delle rispettive ricerche;
- Definizione degli ambiti comuni di ricerca;

¹¹ Piero Bassetti, Le responsabilità dell'Innovazione, intervento al Corso di Epistemologia della Ricerca Scientifica e Tecnica "Guido Nardi", IV Edizione, Politecnico Di Milano – Scuola Dottorato Di Ricerca I Corsi Della Scuola – Anno 2008, Mercoledì 4 giugno 2008, Milano.

¹² Tomás Maldonado, le prospettive dell'innovazione tecnologica, in Maria Chiara Torricelli, Antonio Lauria, Innovazione tecnologica per l'architettura, un diario a più voci. Edizioni ETS, Pisa, 2004

¹³ Lorenzo Matteoli, Il disagio come motore dell'innovazione tecnologica, saggio conclusivo del Seminario Osdotta 2008.

- Individuare la scala di influenza, i prodotti finali, l'innovazione attesa e i destinatari privilegiati della ricerca delle tesi presentate e formulazione delle conclusioni della discussione.

La definizione di “ambiti comuni di ricerca” si è resa necessaria per inquadrare le diverse tesi presentate, caratterizzate da grande eterogeneità, in sottoinsiemi omogenei per agevolare il confronto e far emergere con maggior chiarezza i caratteri comuni e le tendenze in atto.

Gli ambiti comuni individuati sono quattro:

- Forme insediative, suddivisibile a sua volta in forme insediative temporali e stanziali.
- Approccio con il costruito, con temi che toccano il recupero, il riuso, la trasformazione e rifunzionalizzazione, la demolizione e ricostruzione, la manutenzione.
- Approccio con il paesaggio territorio, caratterizzata da temi guida come le reti infrastrutturali materiali e immateriali (architettura della logistica), riconnessione dei luoghi di margine alla città, nuove modalità di insediamento nelle aree di frontiera.
- Tecnologie dell'abitare, caratterizzato temi che trattano tecnologie da applicare alla scala urbana orientate a favorire uno sviluppo sostenibile e alla protezione delle risorse esauribili.

Le ricerche in corso all'interno di degli ambiti individuati sono caratterizzate da una scala di influenza prevalentemente nazionale, o a cavallo tra nazionale e locale, nazionale e internazionale. Solo poche ricerche hanno spiccate ricadute di livello internazionale così come quelle di carattere prettamente locale.

La caratterizzazione spiccatamente nazionale delle ricerche deriva, molto probabilmente, dal fatto che esse nascono per dare risposte a precise istanze, legate a contesti territoriali omogenei dal punto di vista socio-economico e culturale.

Questo aspetto, per molte ricerche, significa dover fornire risposte originali a specifici problemi, ma, il framework della ricerca può essere utilizzato, adattandolo e implementandolo, per dare soluzione a istanze simili in contesti diversi, e comunque sempre all'interno del panorama Italiano.

La messa a punto di modelli operativi implementabili e adattabili costituisce una strategia che può risultare utile in virtù della tendenza alla “globalizzazione “ che porta le città a perdere le loro caratteristi-

che peculiari e a diventare sempre più simili tra loro¹⁴, portando ad una “condivisione” delle problematiche legate alle infrastrutture, alla mobilità, all’abitare, al lavorare, al socializzare, ecc.

Per quanto riguarda l’individuazione dei destinatari della ricerca a cui tendono quelle presentate, c’è una netta prevalenza di Enti Pubblici e degli operatori di settore. Questo aspetto è direttamente collegato al prodotto finale delle ricerche in oggetto, le quali sfociano prevalentemente nella stesura di linee guida. Queste ultime possono rappresentare un utile strumento per innescare innovazione e indirizzandola ma, per essere realmente efficace, richiede l’adozione pronta e concreta da parte delle Amministrazioni Pubbliche le quali, ancora una volta stakeholders indispensabili, devono assumersi l’onere della loro traduzione in normativa tecnica.

Nell’esercizio di individuazione dei destinatari della ricerca è sì è dunque tenuto conto non del beneficiario finale (l’utilizzatore finale che “vivrà” il cambiamento prodotto dal processo di innovazione) ma del soggetto che, avvalendosi dei risultati della ricerca ha la possibilità/potere di porre in atto una serie di azioni in grado di agevolare e stimolare l’applicazione concreta sul campo.

La ragione dell’individuare i destinatari della ricerca nelle figure in grado di attuare il processo di innovazione risiede anche nel fatto che, in relazione all’innovazione delle forme dell’abitare, questi soggetti sono i potenziali finanziatori della ricerca oltre che partner privilegiati in grado di garantirne l’attuazione.

L’utente finale rimane l’interlocutore privilegiato per far emergere le esigenze e le istanze dei singoli e delle comunità. Questo soggetto è alla base del processo di ricerca e sarà il beneficiario finale delle modificazioni generate dal processo innovativo sull’ambiente costruito. L’utente finale assume, inoltre, il ruolo di soggetto utile alla validazione dei risultati dell’innovazione sul campo, soprattutto per quanto riguarda il soddisfacimento di esigenze non quantificabili, tra cui, ad esempio, quelle di carattere culturale, estetico o sociale, attraverso analisi post occupazionali utili a determinare la rispondenza delle soluzioni adottate in relazione al soddisfacimento dei desiderata degli utenti finali stessi.

I prodotti della ricerca, in un contesto di economia della conoscenza, devono avere insita la capacità di risolvere i problemi che si

¹⁴ L. Schipper, *La transizione dei sistemi di mobilità urbana, la sfida per le città e i trasporti urbani*, intervento in: CityFutures, MADE Expo, Milano, 4-5 febbraio 2009.

prefiggevano di risolvere¹⁵, questa è una condizione sine qua non per garantire l'innovazione e renderla “appetibile” ai potenziali finanziatori.

Le conclusioni del dibattito interno al tavolo si sono concentrate sull'innovazione producibile effettiva a cui tendono le ricerche dottorali in atto e sulle possibili strategie per renderle più incisive, concrete e appetibili ai potenziali finanziatori.

La prima sostanziale riflessione, di carattere generale, deriva dalla multiscalarità delle ricerche presentate al tavolo e dalle possibili interazioni che si possono stabilire tra i diversi campi di indagine.

Una possibile strategia in grado di portare innovazione nelle *forme dell'abitare* nasce da un approccio sistemico in cui dal particolare si può risalire al generale. Le singole ricerche, ognuna con diversa carica innovativa, difficilmente hanno la forza di incidere in maniera significativa e percepibile sulle *condizioni di vita* degli abitanti e del loro habitat.

L'*innovazione dell'habitat* in un contesto di ricerca multiscalarare è possibile operando all'interno di una logica sistemica, dove gli effetti dell'innovazione non sono una semplice somma dei singoli interventi ma frutto di un domino virtuoso che tende ad amplificare le ricadute positive dell'innovazione sull'uomo e sull'ambiente portando ad un generale innalzamento della *qualità dell'abitare*.

Nel tentativo far emergere le spinte innovative che caratterizzano le ricerche in atto sui temi dell'innovazione delle forme dell'abitare è stato utile operare delle operazioni di sintesi internamente ai quattro macro ambiti individuati.

Per quanto riguarda l'ambito delle *forme insediative* sono stati individuati i seguenti segni d'innovazione:

- innovazione tipologica
- strategie per l'emergenza abitativa
- sistemi costruttivi a basso costo
- tecnologia sistemica per la progettazione di aree turistiche.

Per quanto riguarda l'ambito dell'approccio con il *paesaggio/territorio* sono stati individuati i seguenti segni d'innovazione:

¹⁵ E. Andreta, intervento nella tavola rotonda della sessione “Visioni”, congresso CityFutures, MADE Expo, Milano, 4-5 febbraio 2009.

- configurazione di una architettura della logistica
- strumenti di supporto alla pianificazione
- strategie per l'uso e gestione delle aree periurbane
- luoghi di margine (aree dimesse): strategie per la ri-connesione con il centro urbano

Per quanto riguarda l'ambito dell'*approccio con il costruito* sono stati individuati i seguenti segni d'innovazione:

- servizi di gestione del patrimonio immobiliare
- recupero e rigenerazione dei lungo fiume urbani
- strategie di intervento per la rigenerazione di aree urbane storiche in stato di forte degrado
- modelli di intervento per la riconnesione del tessuto urbano
- revisione delle dinamiche decisionali secondo un approccio non vincolistico

Per quanto riguarda l'ambito delle *tecnologie dell'abitare* sono stati individuati i seguenti segni d'innovazione:

- tecnologie per la protezione dell'idrosfera
- sistemi tecnologici per la generazione distribuita dell'energia
- tecnologie e strategie per l'approvvigionamento energetico a scala urbana

La ricerca, attorno ai temi *delle forme dell'abitare* portata avanti dai dottorandi dell'area della tecnologia dell'architettura, indaga molte delle aree con problematiche caratterizzanti e tipiche delle società contemporanee e dell'habitat di riferimento e cerca di fornire risposte in grado di risolvere i problemi emergenti, innescando i processi di innovazione. Altre tematiche rimangono non indagate, basti pensare alle tematiche legate alla mobilità urbana, alla sicurezza degli spazi urbani (conflitto utenza debole/traffico veicolare), all'accessibilità dello spazio urbano, alla gestione della risorsa acqua, ecc..

In seguito a queste considerazioni il tavolo si è posto come domanda finale: cosa fare per migliorare l'efficacia della ricerca tecnologica, in relazione alle *forme dell'abitare*?

Le risposte fornite sono scaturite a partire da una riflessione sulle criticità che interessano il nostro settore disciplinare, mettendo altresì in luce le potenzialità che lo caratterizzano.

Dal punto di vista del metodo si ritiene indispensabile operare in un'ottica sistemica favorendo l'approccio di tipo interdisciplinare e transdisciplinare alle sfide che ci attendono.

L'approccio di tipo esigenziale/prestazionale rimane un riferimento metodologico irrinunciabile. Può garantire la prefigurazione di *scenari di ricerca futuribili* attraverso l'individuazione delle esigenze delle persone reali e farci comprendere le *paure e le aspirazioni* che caratterizzano le mutevoli società contemporanee.

Stimolare i processi partecipativi per acquisire *problemi, sogni e aspirazioni delle persone*¹⁶, oltre che favorirne la partecipazione attiva ai processi decisionali in modo da deliberare direttamente sui cambiamenti a cui stanno andando incontro¹⁷.

Capacità di formulare risposte alternative per dare soluzione ad un medesimo problema. Mantenere viva la curiosità scientifica, la quale è il motore indispensabile per indagare e affrontare temi di "frontiera", difficili da dominare ma generosi per quanto riguarda i risultati ottenibili e in termini capacità di innovazione.

A conclusione della discussione del tavolo ci si è soffermati sulle possibili azioni per favorire l'incontro e lo scambio d'informazioni tra i dottorandi durante tutto l'anno. Questo può essere promosso attraverso sito internet dedicato al dibattito, dove poter scambiare e/o pubblicare risultati, anche parziali, delle ricerche in atto.

Inoltre si è ritenuto necessario indicare alcune proposte finalizzate al miglioramento del seminario Osdotta, che in sintesi si estrinsecano in:

- apertura e coinvolgimento di una platea scelta extra universitaria;
- attivazione di un bookshop dove poter reperire-divulgare i risultati finali o parziali delle ricerche dei dottorandi e dei tutor;
- Invito di studiosi internazionali specializzati sul tema madre annuale e/o esperti di chiara fama esterni all'area tecnologica;
- Pubblicizzazione mediatica dell'evento.

¹⁶ J. Lerner, *Il tempo della transizione verso una città responsabile. L'esperienza di Curitiba: bilancio al 2008*, intervento in: CityFutures, MADE Expo, Milano, 4-5 febbraio 2009.

¹⁷ G. Lawrence, *Il tempo della transizione verso una città responsabile. L'esperienza di Curitiba: bilancio al 2008*, intervento in: CityFutures, MADE Expo, Milano, 4-5 febbraio 2009.

Bibliografia

- E. Andreta, intervento nella tavola rotonda della sessione “*Visioni*”, congresso CityFutures, MADE Expo, Milano, 4-5 febbraio 2009.
- P. Bassetti, *Le responsabilità dell’Innovazione*, intervento al Corso di Epistemologia della Ricerca Scientifica e Tecnica “Guido Nardi”, IV Edizione, Politecnico Di Milano – Scuola Dottorato Di Ricerca I Corsi Della Scuola – Anno 2008, Mercoledì 4 giugno 2008, Milano.
- M. Bonifacio, *Ricerca e sviluppo economico: verso un distretto dell’innovazione in Trentino*, Università di Trento, 2003.
- G. Davis, F. Szigeti, *Performance based building: conceptual framework*, PEBBU, Rotterdam (NL), 2005.
- V. Di Battista, G. Giallocosta, G. Minati, , *Architettura e approccio sistemico*, Milano: Polimetrica, 2007.
- C. Gray, *Built Environment*, PEBBU, Rotterdam (NL), 2005.
- M. R. Pinto, intervento al workshop “*Verso SITdA*”, Sessione *Qualità/Abitare*, 11-5-2007, Firenze.
- A. Lauria, intervento al workshop “*Verso SITdA*”, Sessione *Qualità/Abitare*, 11-5-2007, Firenze.
- A. Lauria, *Note sui rapporti tra i saperi nella ricerca in architettura*, in M. C. Torricelli, A. Lauria, *Innovazione tecnologica per l’architettura, un diario a più voci*. Edizioni ETS, Pisa, 2004.
- A. Lauria, *Esigenze dell’uomo e progettazione degli habitat*, In A. Lauria (a cura di), *Persone reali e progettazione dell’ambiente costruito. L’accessibilità come risorsa per la qualità ambientale*, Maggioli, Rimini, 2003.
- G. Lawrence, *Il tempo della transizione verso una città responsabile. L’esperienza di Curitiba: bilancio al 2008*, intervento in: CityFutures, MADE Expo, Milano, 4-5 febbraio 2009.
- J. Lerner, *Il tempo della transizione verso una città responsabile. L’esperienza di Curitiba: bilancio al 2008*, intervento in: CityFutures, MADE Expo, Milano, 4-5 febbraio 2009.
- W. Morris, “*The Prospect of Architecture in Civilization*”, conferenza tenuta alla London Institution il 10 marzo 1881, cit. in L. Benevolo, *Storia dell’architettura Moderna*, Laterza, Bari, 1988.
- E. Mucci, A. Rizzoli, *L’immaginario Tecnologico Metropolitano*, Franco Angeli, Milano, 1991.

- T. Maldonado, *Le prospettive dell'innovazione tecnologica*, in M. C. Torricelli, A. Lauria, *Innovazione tecnologica per l'architettura, un diario a più voci*. Edizioni ETS, Pisa, 2004.
- L. Matteoli, *Il disagio come motore dell'innovazione tecnologica*, saggio conclusivo del Seminario Osdotta 2008.
- L. Schipper, *La transizione dei sistemi di mobilità urbana, la sfida per le città e i trasporti urbani*, intervento in: CityFutures, MADE Expo, Milano, 4-5 febbraio 2009.
- D. Spekkink, *Performance based design of buildings*, PEBBU, Rotterdam (NL), 2005.

3. L'innovazione di prodotto: materiali, componenti, sistemi e processi costruttivi¹

¹ Referees dell'area tematica e del gruppo di lavoro: prof. Fabrizio Tucci – Università degli Studi di Roma La Sapienza; prof.ssa Alessandra Zanelli – Politecnico di Milano. Dottorandi: Davide Ambrosio – Politecnico di Torino, *Innovazione Tecnologica per l'Ambiente Costruito* XXIII ciclo; Raffaele Astorino – Università degli studi di Reggio Calabria, *Strategie per il Controllo e la Progettazione dell'Esistente* XXII ciclo; Maria Antonia Barucco – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXI ciclo; Paolo Beccarelli – Politecnico di Milano, *Tecnologia e progetto per la qualità ambientale a scala edilizia e urbana* XXII ciclo; Edoardo Bit – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXIII ciclo; Irene Caltabiano – Politecnico di Torino, *Innovazione Tecnologica per l'Ambiente Costruito* XXII ciclo; Paola Campanella – Università degli studi Federico II di Napoli, *Tecnologia dell'architettura* XXIII ciclo; Maria Gabriella Caridi – Università degli studi di Reggio Calabria, *Strategie per il Controllo e la Progettazione dell'Esistente* XXII ciclo; Pia D'Angelo – Università degli studi Federico II di Napoli, *Tecnologia dell'architettura* XXIII ciclo; Raffaella Delmastro – Politecnico di Torino, *Architettura e progettazione edilizia* XXII ciclo; Sara Di Micco – Università degli studi Federico II di Napoli, *Tecnologia dell'architettura* XXIII ciclo; Anna Faresin – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXI ciclo; Cristian Filagrossi – Università degli studi Federico II di Napoli, *Tecnologia dell'architettura* XXII ciclo; Marco Franz – Università IUAV di Venezia, *Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro* XXIII ciclo; Tindara Gangemi – Università degli studi di Reggio Calabria, *Strategie per il Controllo e la Progettazione dell'Esistente* XXII ciclo; Elena Giacomello – Università IUAV di Venezia, *Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro* XXIII ciclo; Alessia Giuffrida – Università degli studi di Catania, *Tecnologia dell'architettura* XXIII ciclo; Alessia Guarnaccia – Università degli studi Federico II di Napoli, *Tecnologia dell'architettura* XXII ciclo; Uriel Jaimes Infante – Politecnico di Torino, *Innovazione Tecnologica per l'Ambiente Costruito* XXII ciclo; Elisa Innocenti – Università degli Studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXII ciclo; Mattia Leone – Università degli studi Federico II di Napoli, *Tecnologia dell'architettura* XXI ciclo; Federica Maietti – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXI ciclo; Tanja Marzi – Politecnico di Torino, *Innovazione Tecnologica per l'Ambiente Costruito* XXII ciclo; Alice Marzola – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXIII ciclo; Maria Masciarucci – Università degli studi di Pescara, *Cultura tecnologica e progettazione ambientale* XXIII ciclo; Cristina Mazzola – Politecnico di Milano, *Tecnologia e progetto per la qualità ambientale a scala edilizia e urbana* XXI ciclo; Valentina Modugno – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXII ciclo; Elisa Nannipieri – Università degli studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXII ciclo; Michele Olivieri – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXII ciclo; Alessandro Premier – Università degli studi

di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXII ciclo; Luca Rocchi – Università degli studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXII ciclo; Valeria Marta Rocco – Politecnico di Torino, *Innovazione Tecnologica per l'Ambiente Costruito* XXII ciclo; Rosa Romano – Università degli studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXII ciclo; Monica Rossi – Università degli studi Federico II di Napoli, *Tecnologia dell'architettura* XXI ciclo; Milagros Villalta – Università degli studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXI ciclo.

FABRIZIO TUCCI¹, ALESSANDRA ZANELLI²

L'innovazione di prodotto: materiali, componenti, sistemi e processi costruttivi

Premessa

Come ogni anno il seminario estivo Osdotta rappresenta un'importante occasione di *benchmarking* sia per i dottorandi che per i docenti che si riuniscono per discutere e confrontarsi intorno ad un argomento. Il tavolo tematico sull'*innovazione di prodotto* ha visto la partecipazione di 36 dottorandi delle diverse sedi italiane, con la supervisione di Maria Chiara Torricelli, Mario Losasso, Augusto Vitale e Massimo Lauria, con il supporto di Adolfo Baratta, Maria De Santis, Ingrid Paoletti e Sergio Russo Ermolli e con il coordinamento operativo di Fabrizio Tucci e Alessandra Zanelli.

Alla prima giornata, essenzialmente dedicata alla reciproca conoscenza, alla sistematica restituzione degli argomenti affrontati dai diversi partecipanti, e alla condivisione di obiettivi perseguibili nel proseguo del lavoro, è seguito un percorso di approfondimento e di discussione incentrato su due quesiti principali: da un lato, si è focalizzata l'attenzione sul ruolo delle tecnologie sostenibili nella promozione, creazione e diffusione di nuovi prodotti eco-compatibili; dall'altro, si è cercato di capire quale sia oggi il ruolo della ricerca tecnologica nei processi innovativi dell'industria delle costruzioni.

A testimonianza delle riflessioni condotte nell'arco del seminario estivo, sono qui di seguito restituiti tre contributi. Il principale, quello

¹ Università La Sapienza Roma.

² Politecnico di Milano.

elaborato dai dottorandi partecipanti al tavolo, rappresenta la sintesi delle discussioni affrontate durante il seminario ed è corredato da alcune tavole schematiche nelle quali si sono voluti esplicitare anche graficamente il flusso di riflessione e i punti di approdo raggiunti nel pur breve tempo degli incontri seminariali. Tali documentazioni hanno senza dubbio il valore della condivisione di punti di vista e dell'impegno nel sintetizzarli e sistematizzarli.

Il contributo elaborato dai dottorandi è preceduto da due saggi di Fabrizio Tucci e Alessandra Zanelli che, come detto, durante il seminario hanno coordinato il lavoro dei dottorandi. Tali saggi hanno il compito di introdurre il lettore ai due principali argomenti di riflessione del tavolo sull'innovazione di prodotto.

Lo sviluppo dei contributi relativi al tavolo 3 segue dunque la seguente articolazione:

1. *Tecnologie sostenibili per l'industria delle costruzioni: l'innovazione eco-compatibile di prodotti e componenti opachi e trasparenti, massivi e leggeri*
di Fabrizio Tucci

2. *L'innovazione di prodotto e l'innovazione come prodotto: scenari di cambiamento nel settore delle costruzioni e ruolo della tecnologia dell'architettura*
di Alessandra Zanelli

3. *Saggio dei dottorandi: Ricerca, industria e mercato*
di A. Guarnaccia, R. Romano

FABRIZIO TUCCI

Tecnologie sostenibili per l'industria delle costruzioni: l'innovazione eco-compatibile di prodotti e componenti opachi e trasparenti, massivi e leggeri

L'innovazione tecnologica di componenti per gli edifici finalizzata a supportare i momenti dell'indirizzo, valutazione e controllo delle scelte tecnico-progettuali per il conseguimento di una globale sostenibilità dell'architettura è divenuta ormai fondativa nella ricerca applicativa contemporanea, ed il tavolo 3 di Osdotta (*L'innovazione di prodotto*) si è misurato con la questione tanto da rilevarla come portante della maggior parte delle 36 tesi di dottorato ivi presenti.

In effetti la sperimentazione si sta decisamente indirizzando verso una riconversione dell'intero sistema tecnologico presente e protagonista nei diversi momenti dell'organizzazione/ progettazione/ produzione/ realizzazione/ verifica/ monitoraggio degli elementi edilizi, riconversione finalizzata all'elevazione della prestazionalità in chiave sostenibile sia dell'edificio nel suo complesso che dei sistemi ospitanti i diversi ordini di componenti dell'edificio.

Il nuovo orientamento riscontrabile nella concezione e produzione dei sistemi tecnologici e dei loro componenti edilizi si rapporta e misura con obiettivi complessi all'ordine del giorno: conseguimento di alti gradi di compatibilità ecologica, di massimo controllo delle condizioni biofisiche e microclimatiche proprie del contesto ambientale, di ottimali livelli di comfort termoisometrico, di massima efficienza energetica col minimo fabbisogno e consumo d'energia, in una parola: di elevata *qualità ambientale* del manufatto architettonico.

Per questo si viene sempre più a porre in primo piano lo studio degli strumenti e criteri per l'articolazione ed esecuzione degli interventi fondati su processi di progettazione dei sistemi tecnologici dell'oggetto edilizio e di concezione e produzione dei suoi componenti in un'ottica

che, nel complesso interfaccia col concetto di sostenibilità privilegi il rapporto con quelle che – anche nel serrato confronto avvenuto nel tavolo di lavoro di Osdotta – si sono rivelate le principali istanze di sostenibilità: quelle economiche, quelle socio-culturali, quelle ambientali¹.

È dunque opportuno tentare di tracciare alcune considerazioni sulle possibili linee e direzioni in chiave sostenibile che lo sviluppo prestazionale, materico e tecnologico dei componenti edilizi si potrebbe preparare a seguire nel prossimo futuro nel mondo della produzione.

Riguardo ai due filoni prevalenti di ricerca per l'innovazione della produzione, quello attinente all'evoluzione prestazionale dei componenti opachi e semiopachi e quello relativo allo sviluppo tecnologico dei componenti trasparenti, semitrasparenti e traslucidi – in entrambi i casi con particolare riferimento ai sistemi d'involucro – vi sono da fare due serie di riflessioni, differenziate per impegno tecnologico presente e potenzialità di sviluppo produttivo e progettuale futuro.

Innovazione sostenibile di componenti opachi e semiopachi, massivi e leggeri

Cominciamo col considerare l'evoluzione della produzione di componenti opachi, accettando il “taglio” di queste riflessioni che concentra la sua attenzione critica sulla produzione di componenti opachi per i sistemi d'involucro. La prestazionalità delle pareti opache, leggere o massive, ventilate o ad unico pacchetto, multistratificate o calibrate

¹ Il riferimento è in particolare alle tematiche di ricerca e di sperimentazione relative a: – rapporto *innovazione tecnologica dei prodotti e dei componenti edilizi / impiego dei fattori bioclimatici*, centrale perchè la possibilità di impiegare tali categorie di componenti permette di porre in gioco nella progettazione l'attenzione alle questioni della gestione e regolazione “passiva” dei fenomeni di ventilazione, illuminazione, raffrescamento e riscaldamento naturali; – rapporto *innovazione tecnologica dei prodotti e dei componenti edilizi / uso di energie rinnovabili*, soprattutto in relazione al crescente valore che sta assumendo lo studio dei fattori di ubicazione, delle caratteristiche evolutive intrinseche dei sistemi solari “attivi”, delle tecnologie dei collettori, dei fattori di orientamento e di inclinazione, ed infine della questione della loro integrazione, tutte questioni che rendono protagonista la possibilità d'impiego di tali categorie di componenti; – rapporto *innovazione tecnologica dei prodotti e dei componenti edilizi / impiego dei fattori biofisici*, soprattutto in relazione alla messa in gioco dei principi bioecologici laddove il momento produttivo si riesca a porre a supporto del momento progettuale che voglia tirare in gioco anche i potenziali apporti dall'implementazione di acqua, vegetazione e massa nell'architettura; – rapporto *innovazione tecnologica dei prodotti e dei componenti / impiego, riuso e riciclaggio di materiali e componenti nell'edilizia*, centrale in un'ottica che tenda a recuperare il profondo significato del ciclo di vita dei materiali, dei componenti e degli stessi edifici in coerenza con la più ampia questione del *life cycle cost* in architettura.

su una o due pelli prevalenti, è per alcuni versi nota e consolidata (in misura maggiore che per i componenti trasparenti/traslucidi) ma le tecnologie a disposizione sul mercato sono costantemente suscettibili di innovazione, e fondamentalmente evolvibili lungo percorsi di ricerca sperimentale estremamente interessanti, che portano ad una continua reinterpretazione del concetto di componente opaco e che possono essere riassunti nelle seguenti 9 linee direttive:

- 1. il perfezionamento prestazionale dei materiali massivi o semimassivi da impiegare negli involucri opachi nella progressiva ottimizzazione dei delicati equilibri da conseguire nel loro rapporto economie di processo produttivo / capacità di resistenza / valori di trasmittanza;
- 2. la ricerca di un'ottimizzazione tra capacità di contenimento delle dispersioni di calore, ecologicità dei materiali isolanti da impiegare nell'involucro opaco e i loro costi, il che tira necessariamente in ballo ulteriori perfezionamenti delle modalità produttive da una parte, e la massima diffusione del loro impiego in edilizia dall'altra;
- 3. la ricerca della fusione di più prestazioni nell'ambito delle stesse componenti dell'involucro opaco; pensiamo ad esempio alle incredibili potenzialità che già si stanno sperimentando sulla produzione di blocchi per pareti di chiusure esterne opache composti di materiale isolante compattato, che eliminerebbero dimensionalmente – e quindi anche spazialmente – almeno uno strato nello spessore complessivo dell'involucro, e che stanno arrivando a prefigurare la possibilità di ospitare in sé in modo integrato getti di calcestruzzo armato alleggerito ecologico per la eliminazione di buona parte delle tradizionali strutture di cemento armato che come noto pongono sempre la questione della risoluzione dei ponti termici;
- 4. la ricerca tecnologica sul mutamento dei rapporti massivo/leggero dei componenti opachi (dove tradizionalmente ha sempre prevalso il massivo) legata alla necessità di conseguire nella realizzazione di un involucro opaco il giusto equilibrio tra alleggerimento complessivo dei suoi componenti (importante ed utile per facilitare le fasi del momento costruttivo e per intaccare meno risorse) e massività di parte dei suoi materiali costitutivi (fondamentale, soprattutto ai nostri climi caldo-temperati, per innescare i benefici scambi termici per irraggiamento tra masse,

legati all'esigenza di un raffrescamento naturale passivo degli ambienti interni);

- 5. il perfezionamento tecnologico dei componenti per l'esecuzione dei sistemi di pareti ventilate opache, che dal punto di vista puramente prestazionale – in rapporto alla capacità di controllo del duplice obiettivo efficienza energetica/comfort ambientale – sono costantemente in un progress fatto di piccoli passi, mentre dal punto di vista estetico-espressivo può avere ancora moltissimo da indagare e sperimentare;
- 6. la crescita della sperimentazione sulle componenti dei Muri tipo Trombe-Michelle, delle pareti tipo Barra Costantini, e in genere della famiglia dei Muri solari ad aria, che è ormai avviata da tempo ma che potrebbe essere suscettibile di notevoli perfezionamenti soprattutto sulla efficienza dell'accumulo e della restituzione del calore, sulla tenuta alle dispersioni termiche e sul rendimento energetico complessivo di questa tipologia di componenti di sistemi solari;
- 7. la ricerca di un'interazione ed integrazione fisica e prestazionale, che ancora ad oggi stenta a decollare nella sperimentazione contemporanea ma che potrebbe presentare enormi potenzialità se più attentamente indagata, tra impiego di componenti opache e uso di materiali “naturali”, quali acqua e vegetazione (si pensi ad esempio al fenomeno dell'evaporazione nella prima e dell'evapotraspirazione nella seconda), il cui apporto benefico nella direzione dell'accentuazione della prestazionalità bioclimatica che alcuni sistemi architettonici – primo fra tutti l'involucro edilizio – dovrebbero esercitare è ineguagliabile rispetto a quelli che, in confronto, appaiono goffi tentativi che l'uomo compie per raffrescare, ventilare o accumulare calore con i suoi componenti artificiali;
- 8. la evoluzione dei PCM, i cosiddetti Phase Change Materials (o, in italiano, Materiali a Cambiamento di Fase), forse i veri elementi potenzialmente rivoluzionari nell'ambito degli involucri opachi, la cui esistenza tecnologica è nota da diversi anni ma la cui sperimentazione e diffusione applicativa è ancora ai primi stadi di un percorso che, a ricerca avanzata, li potrebbe vedere assoluti protagonisti quali supporto-chiave futuro nella progettazione di alcuni tipi d'involucro architettonico ecoefficiente a opacità variabile;
- 9. la sperimentazione, questa sì tutta da indagare e sviluppare,

della massima integrabilità tra componenti stratigrafici propri della tipologia degli involucri opachi con componenti innovativi appartenenti alla ricerca sulla prestazionalità avanzata degli involucri trasparenti, semitrasparenti e traslucidi, il che potrebbe aprire le porte ad una eccezionale categoria di involucri che conserverebbe le proprietà necessarie ai nostri climi di relativa massività e opacità, ma al contempo offrirebbe all'edificio i servizi delle più raffinate tecnologie per la captazione passiva e attiva dell'irraggiamento solare (o per la protezione da esso) e per la sua trasformazione in energia termica ed elettrica. È il concetto di "componente per pareti polivalenti", per la prima volta affermato da Mike Davis, poi indagato, tra gli altri, da Peter Rice, studiato da Klaus Daniels, sperimentato da Thomas Herzog, ma che ha tutto un mondo di ricerca ancora da conoscere.

Innovazione sostenibile di componenti trasparenti, semitrasparenti e traslucidi

Ferme restando le priorità nello sviluppo sperimentale della ricerca sui componenti prevalentemente opachi nell'architettura che si voglia improntare agli obiettivi di sostenibilità (per i quali il valore di opacità o semiopacità è fondamentale soprattutto ai nostri climi), è però anche con la tematica della "trasparenza controllata" che occorre oggi seriamente fare i conti, anche perché è ancora suscettibile di enormi balzi in avanti, pur nella consapevolezza che l'impiego sempre più diffuso di componenti vetrati, semitrasparenti e traslucidi, o comunque l'impiego "intelligente" e dinamico della trasparenza anche nell'ambito delle pareti prevalentemente opache, mette in campo enormi potenziali benefici nel perseguimento della ecoefficienza in architettura ma anche tanti problemi connessi con i risvolti negativi che la questione della trasparenza può comportare. Per questo sarà quanto mai centrale e sempre più pregnante nel prossimo futuro affrontare criticamente e sperimentalmente la questione del "controllo" dell'impiego di materiali e componenti trasparenti soprattutto nelle chiusure verticali e di copertura, e delle tecniche innovative a supporto dell'efficacia di tale controllo.

Ma quali sono le principali questioni problematiche ruotanti intorno al sempre complesso rapporto processo-prodotto che la sperimentazione tecnologica sarà chiamata a superare in una sfida all'innovazione che, oltre che sui grandi "salti", farà leva anche sui tanti piccoli passi evolutivi che la ricerca ha compiuto fino ad oggi?

Il primo serio problema da affrontare con sempre maggiore impegno e superare nell'immediato futuro, sul quale peraltro si sta già lavorando da tempo e che non si dovrebbe esser lontani dal risolvere, è la *dimensione* del prodotto messo a disposizione del progettista dal mercato edilizio. La ricerca dei grandi tagli per la componentistica trasparente dei sistemi edilizi è, si può dire, un leit-motiv nella progettazione architettonica, sempre presente e sempre riaffiorante dalle fasi della concezione del sistema edilizio in genere – e della pelle architettonica in particolare – a quelle della verifica delle sue prestazioni (quando spesso la dimensione dei suoi componenti può fare la differenza in termini di efficienza), a quella, naturalmente, della realizzazione costruttiva, ove i problemi principali sono due: la ricerca di minimizzare le giunzioni, e quella di risolvere le difficoltà del trasporto.

Per il vetro, il materiale forse più problematico da questo punto di vista soprattutto nelle sue declinazioni specialistiche, cromogeniche, ecc., le massime dimensioni sono generalmente basate, per la larghezza, sull'ampiezza del nastro di produzione e, per la lunghezza, sul tipo di trasporto: questi due parametri-vincolo hanno prodotto una dimensione massima convenzionale dei vetri float, dei vetri speciali, dei vetri-camera e dei vetri basso-emissivi di circa 3m x 6m. Se tali dimensioni hanno soddisfatto l'architettura da circa cinquant'anni a questa parte, è anche vero che oggi le esigenze stanno mutando sempre più fortemente e velocemente, soprattutto in funzione delle diversità procedurali e progettuali sviluppate negli ultimissimi anni fra le quali trova posto proprio la natura sperimentale di alcuni nuovi prodotti ecologicamente ed energeticamente efficienti, per cui un primo obiettivo che pone una sfida dal punto di vista tecnologico al processo di produzione dei vetri "consolidati" è quello di aumentare queste dimensioni-limite, ed un secondo che rivolge la sua sfida al processo produttivo dei vetri "sperimentali" è quello di raggiungere quanto meno le dimensioni-limite conseguite fino ad oggi dalla prima categoria di vetri.

Un secondo problema "storico" è il rapporto tra i fattori di *sicurezza* e di *trasparenza* nella definizione prestazionale degli elementi componentistici di tipo trasparente, semitrasparente, traslucido, schermabile e ad opacità variabile nell'edilizia; un problema che conosce diversi decenni di sperimentazioni e che, come prevedibile, ha trovato soluzioni più attente al soddisfacimento del primo fattore.

Per ciò che riguarda la stretta interazione che subentra nel momento in cui si affrontano i due termini della sicurezza e della trasparenza infatti, va detto che tempra, laminazione e rivestimenti sono processi

ormai “normali”, anzi divenuti obbligatori dalle nuove normative sulla sicurezza e sui requisiti prestazionali.

È da sottolineare che i produttori sono riusciti a creare un processo seriale integrato e senza compromessi sui livelli di lavorazione, per cui lo sviluppo si incentra sulle tecnologie della lavorazione secondaria fortemente avanzata: rivestimenti con strati multipli aventi altissimo grado di sicurezza ma proprietà di trasparenza variabile tra il traslucido e l'opaco.

È proprio sul tema della stratificazione multipla e specializzata che s'innesta un terzo, importante, centrale problema per il futuro del componente trasparente e traslucido, quello del rapporto tra le prime due questioni – la dimensione dei prodotti e l'interazione dei loro requisiti di sicurezza/trasparenza – con un terzo fattore, un tempo trascurato ma ormai imprescindibile nella progettazione dei sistemi tecnologici di un edificio efficiente ecologicamente ed energeticamente: *il controllo della quantità d'energia solare in entrata e di energia termica dispersa in uscita*, nella ricerca del sempre difficile punto di equilibrio tra i due dati che, come noto, cambiano in funzione di un'elevata serie di parametri e, per l'appunto, del loro rapporto con i due problemi sopra esposti.

La realizzabilità di rivestimenti multipli i cui spessori possano esser misurati in nanometri è ormai un dato acquisito e finanche comune, ma sarà proprio sulle prestazioni di questi strati che nelle prossime decadi si giocherà la vera innovazione complessiva del componente edilizio trasparente.

Sistemi di prestazioni attivabili o regolabili in modo automatizzato e su più livelli contemporaneamente, film elettronici integrati, interlayers ad alte prestazioni: tutti richiedono la massima integrazione in sistemi tecnologici complessi e polivalenti, ed i produttori in campo edilizio ed in quello elettronico dei microprocessori avranno bisogno di mettere a punto un grado d'innovazione tecnica che oggi stiamo cominciando a percepire, capire e quindi prefigurare con sempre maggiore chiarezza, per creare componenti che potrebbero rivoluzionare in pochi anni la prestazionalità dell'architettura del ventunesimo secolo.

L'obiettivo allora, per gli Aerogel, per i TIM, per i Cromogenici, per i vetri a selettività angolare e spettrale (solo per citare alcuni esempi), e per le combinazioni di questi con vetri normali o speciali basso-emissivi, è arrivare ad un processo on-line, continuo, che metta in condizioni di produrre tali materiali come un normale float.

Non sarà facile, ma solo con salti tecnologici di un certo rilievo, come se ne sono conosciuti proprio nella ricerca sulla componentistica innovativa di questi ultimi anni, si potrà arrivare alla produzione

di massa conseguendone i benefici di costo necessari per averne un prezzo basso.

I nuovi componenti rinnoveranno radicalmente la possibilità di realizzare un involucro trasparente, semitrasparente o traslucido in senso ecoefficiente nello stesso modo in cui per il vetro il processo a rullo ha fatto nel diciassettesimo secolo, il processo di stiratura nel primo ventesimo secolo, ed il float negli anni cinquanta.

D'altra parte le tecniche di produzione hanno sempre guidato il prezzo dei prodotti, ed il prezzo costituisce una prima valutazione se un manufatto è di uso comune. Il cerchio virtuoso di produzione, prezzo e dimensione di mercato ha visto materializzarsi tante volte il fenomeno dell'eclatante successo di prodotti, partiti come costosissimi investimenti sperimentali, e divenuti poi di largo e comune impiego in tutti i campi della progettazione architettonica e della realizzazione edilizia.

C'è infine un altro aspetto da considerare: quello delle potenzialità insite nei fenomeni di scambio e trasferimento tecnologico. Come sappiamo, molte delle tecnologie necessarie a questi scopi esistono già o si stanno consolidando anche in altri campi per poi essere riadattate. Ad esempio è significativo il caso di alcune tecnologie di rivestimento avanzate, peraltro già molto usate nell'edilizia, che si stanno sviluppando soprattutto grazie alla sperimentazione nel campo dei trasporti e in particolare in quello aerospaziale, e delle quali comunque percepiamo chiaramente solo l'inizio di un potenziale ed esponenziale sviluppo.

Tali studi e ricerche hanno un valore immenso, e il loro progredire di anno in anno sempre più velocemente segna le tappe importanti di un'agenda per progettisti e produttori che può considerare, per l'applicabilità di molti di questi componenti e dei sistemi tecnologici che li ospitano, periodi che ormai, tranne in alcuni casi, possono essere definibili a breve o medio termine (solo nei casi più complessi l'aspettativa del perfezionamento è di qualche decennio, mentre nella maggior parte dei casi essa si potrebbe valutare da pochi anni a un decennio), con obiettivi che si possono attestare sulle seguenti 12 questioni prevalenti:

- 1. la commutazione ottica, usando materiali sempre più perfezionati elettrocromici, fotocromici, termocromici, gazo Cromici, a cristalli liquidi, a particelle sospese, con l'uso di rivestimenti con selezione della lunghezza d'onda desiderata, e con lo sviluppo di materiali sempre più "intelligenti";
- 2. il miglioramento di caratteristiche di daylighting, attraverso l'uso di materiali con proprietà angolari variabili;

- 3. il miglioramento dei valori isolanti in materiali trasparenti e traslucidi, a partire dallo sviluppo di aerogel, polimeri e rivestimenti;
- 4. il miglioramento delle caratteristiche di azione degli agenti atmosferici da parte di vetri con rivestimenti auto-pulenti;
- 5. lo sfruttamento della concentrazione di luce con materiali che consentono la distribuzione dell'illuminazione naturale, usando fibre ottiche, apparecchiature olografiche e simili;
- 6. il miglioramento della resistenza dei componenti trasparenti: riduzione della fragilità con conseguente miglioramento del rapporto forza/leggerezza;
- 7. il miglioramento della resistenza al fuoco;
- 8. l'avanzamento della tecnologia manifatturiera, concentrandosi particolarmente su sistemi di componenti integrati e flessibili;
- 9. la razionalizzazione delle dimensioni: la rimozione della costrizione dell'ampiezza dei singoli elementi di vetro, e il coordinamento dei criteri del taglio per le lavorazioni secondarie;
- 10. il miglioramento della lavorabilità in sé dei componenti trasparenti, traslucidi e semitrasparenti;
- 11. il trasferimento continuo della sperimentazione tecnologica, in particolare dal campo automobilistico, aerospaziale e nautico, che affronta in anticipo problemi apparentemente irrisolvibili se affrontati con tecnologie edili;
- 12. lo sviluppo della "risposta intelligente" con l'uso esteso delle cosiddette "superwindow": l'idea secondo la quale i vetri, i loro rivestimenti e i materiali compositi sono combinati insieme per produrre involucri edilizi che si comportino come una versione progettata della pelle umana nella quale aree diverse della superficie di facciata o di copertura possano comportarsi in modi, durate e tempi diversi, a seconda delle esigenze differenziate delle varie parti dell'organismo edilizio.

Conclusioni in progress

In conclusione, vi sono numerose linee di ricerca che possono essere definite delle vere e proprie anticipazioni di una realtà di processo e di produzione industriale che non solo sta caratterizzando la sperimentazione degli ultimi anni, ma soprattutto caratterizzerà quella dei prossimi decenni, e che possiamo provare a sintetizzare nelle seguenti 7 linee direttive, peraltro in continua evoluzione:

- la fusione dei componenti opachi e trasparenti nei componenti “dinamici”, quale traduzione della tendenza alla fusione del muro con la finestra, che va verso un concetto evoluto di involucro dell’edificio interagente con le condizioni contestuali, ambientali, fisico-tecniche e microclimatiche, proiettato su una maggiore efficienza ecologica ed energetica;
- la ricerca della fusione di più prestazioni nell’ambito dei componenti opachi dell’involucro, con particolare riferimento al mutamento dei rapporti in atto tra massività/leggerezza legato alla necessità di conseguire il giusto equilibrio tra *alleggerimento* complessivo dei suoi componenti per una facilità di costruzione e di gestione dello spazio e *massività* di parte dei suoi materiali costitutivi per un’ottimizzazione degli aspetti termodinamici e inerziali in genere;
- la ricerca di un’ottimizzazione tra capacità di contenimento del passaggio di calore propria dei componenti opachi e trasparenti, loro grado di riemissibilità delle radiazioni termiche, ecologicità dei materiali isolanti da impiegare in aggiunta stratigrafica e loro costi complessivi;
- lo sviluppo delle componenti vetrate con valore di conduttività molto basso, che comportano l’impiego integrato delle tipologie d’isolamento trasparente o traslucido;
- l’impiego di studi ottici sempre più perfezionati per ridirezionare la luce attraverso componenti semitrasparenti a selettività angolare e aumentare il grado di comfort percettivo-visivo da illuminazione naturale;
- l’ulteriore sviluppo di componenti di rivestimento trasparente o semitrasparente a prestazioni migliorate, con evoluzione della lavorabilità, flessibilità ed integrabilità, riduzione della fragilità, aumento della resistenza al fuoco e innalzamento della auto-pulibilità;
- lo sviluppo di componenti innovative per quelli che potremmo definire “involucri polivalenti”, ovvero sistemi di facciate e coperture opache, semiopache, trasparenti e semitrasparenti, la cui configurazione e le cui prestazioni possano esser variate sotto il controllo degli utenti o sotto la gestione di sistemi automatizzati o semiautomatizzati, *building management system*, collegati con sensori e con microprocessori il più delle volte integrati in facciata o in copertura.

Nel cercare di migliorare un materiale, un componente, opaco o trasparente, massivo o leggero, anche in relazione a una possibile prefigurazione del contesto progettuale nel quale risulti essere più adatto, sarebbe auspicabile analizzarne l'intera serie di proprietà e di prestazioni, avendo costantemente chiari il maggior numero di requisiti possibili di riferimento, in un processo sperimentale nel quale il ricercatore imposti l'approccio lavorativo partendo dalle problematiche, passando per obiettivi delineati e concreti e approdando a specifiche strategie operative e alla relativa gamma di soluzioni tecnologiche, con continui, necessari, processi di feed-back, ricorrendo se necessario ai metodi adattivo-predittivi che – a fronte della crescente complessità dei fattori in gioco nella ricerca – stanno caratterizzando il fare sperimentale contemporaneo².

² Riguardo al corretto approccio della sperimentazione contemporanea alle questioni dell'innovazione e della sostenibilità di prodotti e componenti per l'architettura, si può provare a sintetizzare in nove punti quello che potremmo definire il *sistema di caratteristiche/requisiti di base* che dovrebbe possedere lo sviluppo di un progetto sperimentale improntato sul ruolo che l'innovazione tecnologica svolge nel conseguimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale e di ecoefficienza nella produzione edilizia: 1) la consapevolezza che qualsiasi tentativo, seppur in sé stesso complesso, di riduzione parametrica dell'insieme fitto e interrelato di azioni e relazioni improntate alla continuità degli scambi, della stretta interferenza di domini tecnologico-fisico-produttivi e degli ambiti di trasformazione, rischia, se non accompagnato sempre da un forte controllo critico dell'elaborazione dei dati, di rendere fragile e vacuo tale processo cognitivo; 2) la negazione della possibilità di rapportare la lettura dei fenomeni delle interazioni architettura-prodotto tecnologico-ambiente a meccanismi di causa-effetto univocamente determinati, nella consapevolezza che ogni operazione afferente a processi di scomposizione e ricomposizione della realtà ispirati alla messa in essere di strutture gerarchizzate in un modo stabile e definitivo, renderebbe di fatto sterile e meramente strumentale, oltreché privo di fondamento realmente scientifico, il tentativo di comprensione della realtà ecosistemica architettonica; 3) l'affermazione della necessità di un continuo equilibrio tra empirismo e questioni noumenologiche di riferimento, nella convinzione che per una parametrizzazione ecologica del comportamento e delle qualità intrinseche degli aspetti tecnologici e degli aspetti produttivi in interazione, occorra mettere in gioco logiche di approccio al tema della valutazione dei sistemi tecnologico-produttivi fondate sulla *differenziazione* della scelta delle azioni specifiche, ma anche sulla *confrontabilità* di tali dati in rapporto a comuni criteri di giudizio messi in atto; 4) lo spostamento dell'attenzione logico-cognitiva sui *processi di relazione e di interazione materiale e immateriale* che costituiscono l'essenza del metabolismo edilizio e che caratterizzano il comportamento prestazionale dei prodotti, dei componenti e dei sistemi tecnologici nel loro complesso, in luogo della canonica attenzione rivolta alle analisi-valutazioni degli aspetti univocamente funzionali, o univocamente formali, dell'edilizia; 5) la *vitalità* del sistema tecnologico, sempre pronto a rimettersi in discussione, sempre aperto allo sviluppo, in grado di dimostrarsi sensibile alla considerazione delle specifiche carat-

I benefici devono solitamente fluire in anticipo per l'architettura e l'industria, pertanto dovremmo aspettarci quantomeno entro la metà del ventunesimo secolo, ma forse già al termine del primo quarto del secolo, la stratificazione di programmi sperimentali fortemente strutturati in coerenza con le tendenze della ricerca sui componenti opachi o trasparenti, massivi o leggeri, ed esplicitamente orientate verso gli obiettivi della Sostenibilità nel suo complesso.

C'è ancora molto da fare verso il conseguimento di una piena efficienza ecologica ed energetica in architettura, sia sul livello produttivo che su quello progettuale che ne permetta la corretta applicazione, ma forse possiamo cominciare (cautamente) ad affermare che siamo sulla buona strada.

La convergenza di una matura consapevolezza di massa della gravità dell'urgenza ambientale, di una serie cogente di direttive e legislazioni in materia a livello internazionale nazionale e locale, di un rinnovato impegno da parte dei produttori dell'industria edilizia per la ricerca di materiali e componenti innovativi, di un aumentato interesse da parte dei progettisti di tutto il mondo a dotare i propri edifici della capacità di

teristiche socio-economico-culturali-geografiche dell'oggetto architettonico nel quale avviene l'applicazione dei prodotti e componenti costituenti il sistema; 6) la *flexibilità* del sistema, in grado di mutare coerentemente con l'evolversi delle esigenze prestazionali, delle interazioni e della maniera di fruire tali prestazioni e di vivere tali interazioni; 7) la *tollerabilità* di un certo margine di errore nell'intero processo progettuale/realizzativo, quella che la biologa tedesca Christine von Weisaecker ha chiamato *Fehlerfreundlichkeit*, "la serena consapevolezza ed accettazione della possibilità dell'errore o del malfunzionamento", che ha peraltro la sua controparte nella legge dell'evoluzione e nell'esistenza della natura stessa; 8) la *asceolarità* dell'approccio progettuale alla concezione del sistema tecnologico/realizzativo, nella negazione della possibilità di individuare una esatta e privilegiata scala di applicazione del sistema, coerentemente con la convinzione che il vero compito della ricerca di una definizione operativa – come affermano Ceruti, Tiezzi e Futowicz – sta nello studiare le interazioni tra i diversi possibili livelli di lettura, "piuttosto che sforzarsi di scoprire l'*unica vera e corretta* scala temporale e spaziale per lo sviluppo sostenibile, scala che non esiste"; 9) la *adattività* del sistema tecnologico, che per sua natura non richiede (anzi, implica la negazione) della possibilità di una presa di posizione "assoluta" e "univoca" circa la struttura generatrice dei dati, e indirizza la concentrazione di tutto lo sforzo di specificazione della ricerca sulla costruzione di un'"architettura di sistema", la cui efficacia *predittiva* – come afferma Massimo Buscema nel suo *Special issue on artificial neural network and complex systems* – si basa sulla "Teoria dei giudizi indipendenti" secondo la quale il ricorso a una serie complessa di determinati *task* predittivi può essere la vera chiave di volta per indirizzare correttamente ogni tipo di ricerca e di sperimentazione verso la costruzione di un'architettura di sistema adattiva, evolutiva e flessibile.

ottimizzare i comportamenti bioclimatici, massimizzare le prestazioni ambientali e ridurre i fabbisogni energetici, di una crescente disponibilità da parte dei costruttori di sperimentare in fase realizzativa quanto acclarato in sede teorico-metodologica, prefigurato in sede progettuale e fornito in sede produttiva, rende sempre meno lontano il raggiungimento di una concreta inversione di tendenza per il conseguimento di una più generale e diffusa sostenibilità nel nostro ambiente costruito, ma allo stesso tempo sempre più cogente la necessità di controllare e valutare il reale grado di “innovazione” e di “sostenibilità” che lo sviluppo dei componenti opachi e trasparenti, massivi e leggeri può effettivamente apportare nel panorama della produzione edilizia contemporanea.

ALESSANDRA ZANELLI

L'innovazione di prodotto e l'innovazione come prodotto: scenari di cambiamento nel settore delle costruzioni e ruolo della tecnologia dell'architettura

Lo sviluppo delle innovazioni nelle costruzioni rappresenta un ambito di studi di grande interesse e utilità in quanto, focalizzando le criticità interne all'industria edilizia, ne ha consentito via via un più coerente avanzamento. Nonostante sia comprovata la significatività dell'industria manifatturiera del comparto edilizio (produttori di semilavorati, componenti e sistemi edilizi) in termini di crescita economica, stando ai report di ricerca recentemente emessi dai governi regionali dell'Unione europea, non sembra emergere una corretta percezione dell'effettivo livello di avanzamento tecnologico e di capacità di innovare dell'industria delle costruzioni¹, a tal punto che sovente si definiscono “nascoste” la gran parte delle innovazioni interne a questo settore².

Gli imperativi della sostenibilità ambientale e una corretta politica di incentivazione alle cosiddette *eco-innovazioni* nel comparto edilizio stanno contribuendo a modificare questo scenario. Da un lato nuovi prodotti eco-compatibili vengono pubblicizzati in modo molto più diretto e diffuso rispetto al passato, se si pensa che l'industria ha sempre cercato di attuire le novità troppo eclatanti per il mercato edilizio. Dall'altro

¹ Dulaimi, M.F., Ling, F.Y.Y., Ofori, G., De Silva, N. (2002), “Enhancing integration and innovation in construction”, in: Building Research and Information, n. 30, vol. 4, pp. 237-47; Blayse A., Manley K. (2004), “Key influences on Construction Innovation”, in Construction Innovation, vol. 4, n. 03, pp. 1-12.

² AA.VV. (2006), Hidden innovation is ignored in traditional indicators but crucial to the UK economy, in Research Report: The Innovation Gap. Why policy needs to reflect the reality of Innovation in the UK, NESTA (National Endowment for Science, Technology and the Arts) Organization, October 2006, London, pp. 24-35.

lato accade anche che la capacità di innovare tramite le tecnologie pulite venga promossa essa stessa come se si trattasse di un vero e proprio nuovo prodotto, immateriale sì ma di grande valore economico.

Prima di entrare nel merito di queste argomentazioni, è doveroso menzionare due studi che inquadrano il tema dell'innovazione nelle costruzioni facendo specifico riferimento a differenti contesti produttivi e di mercato: in un caso il contesto edilizio anglosassone, nel secondo caso la realtà italiana.

I cinque modelli di innovazione formulati già nel 1988 da Sarah Slaughter³ trovano tuttora ampi consensi sia tra gli operatori del settore produttivo che in ambito accademico. Basati sulle teorie economiche e di management, e applicabili ai processi, ai prodotti e ai sistemi edilizi, tali modelli prefigurano i seguenti tipi di innovazione nelle costruzioni:

- l'innovazione *incrementale*, ovvero un piccolo cambiamento di un processo/prodotto edilizio, che scaturisce dall'esperienza e dalla conoscenza del sistema esistente e che provoca un'interazione trascurabile con gli altri componenti del sistema;
- l'innovazione *radicale*, ossia un cambiamento che si configura come una svolta decisiva e dirompente nel campo della scienza o della tecnologia, le cui ricadute appaiono significative non solo nei contesti ma anche a livello sociale;
- l'innovazione *modulare*, ovvero un cambiamento nella concezione di un solo componente industriale, il cui impatto sulla produzione di altri componenti e sistemi risulta molto ridotto o del tutto trascurabile;
- l'innovazione *“di architettura”*, ossia un cambiamento capace di indurre rilevanti modificazioni nella “struttura” organizzativa / produttiva, arrivando principalmente a cambiare i dispositivi di collegamento tra i diversi componenti, tra famiglie di prodotti, oppure tra parti di un sistema e non tanto i prodotti/sistemi in sé;
- l'innovazione *“di sistema”*, ovvero un'innovazione multipla, integrata, un cambiamento dovuto all'introduzione di una nuova metodologia di lavoro/produzione, che porta a modificare in modo sistematico tutti i componenti correlati.

³ E. Sarah Slaughter, “Models of Construction Innovation”, in *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 124, No. 3, May/June 1998, American Society of Civil Engineers, pp. 226-231.

Nel 2002 Nicola Sinopoli⁴ distingue a sua volta quattro tipi di innovazioni verificabili nel settore delle costruzioni, sottolineando un significativo scostamento dei percorsi innovativi del settore edilizio da quelli tipicamente propri della gran parte degli ambiti produttivi industriali.

Se il concetto di *innovazione radicale* di Sarah Slaughter sembra essere quasi sovrapponibile a quello di *innovazione fondamentale* espresso da Nicola Sinopoli, il percorso innovativo incrementale che secondo Slaughter prende forma a partire dall'esperienza e dalle conoscenze accumulate, viene re-interpretato e articolato da Sinopoli nei due differenti concetti di *innovazione funzionale* da un lato e *adattiva* dall'altro. Funzionale è un'innovazione interna al settore, scaturita, per esempio con l'intento di migliorare le prestazioni di un prodotto già esistente, mentre l'innovazione adattiva si presenta come un cambiamento messo in atto dal trasferimento di conoscenze e di esperienze già disponibili in altri ambiti industriali più avanzati rispetto a quello edilizio e delle quali si sono intuite la portata innovativa e la possibile compatibilità con il sistema edilizio. Sinopoli distingue poi un ulteriore tipo di innovazione, che definisce *invisibile*, e che risulta essere l'esito di un percorso migliorativo sì, ma considerato al momento non indispensabile ai destinatari finali o comunque sottovalutato dal mercato.

Questa seconda lettura delle innovazioni nel campo delle costruzioni sottolinea che l'industria edilizia metabolizza e rielabora dall'interno specifici percorsi di ideazione, sviluppo, diffusione di un prodotto innovativo piuttosto che assumere i modelli di sviluppo tipici della maggior parte degli apparati industriali odierni. Il settore delle costruzioni per sua natura tende a mettere a sistema le innovazioni emergenti dai diversi comparti produttivi di cui si serve, più che a sviluppare direttamente innovazione.

A tal proposito Sinopoli descrive come capacità peculiare dell'industria edilizia quella di saper innescare l'*innovazione nell'innovazione*, proprio adattando le innovazioni messe a punto in altri settori. Un tale fenomeno, se da un lato non deve far sottovalutare la portata di novità che può essere contenuta anche in una cosiddetta *innovazione nell'innovazione*, nella gran parte dei casi significa che ancora oggi permangono barriere che sfrenano lo sviluppo dell'industria edilizia, e la sua capacità di innescare processi innovativi significativi dall'interno.

⁴ Nicola Sinopoli, Valeria Tatano (a cura di), *Sulle tracce dell'innovazione. Tra tecniche e architettura*, Franco Angeli, Milano, 2002.

In passato è stata assegnata molta importanza all'individuazione delle cause e dei possibili rimedi al freno svolto dalla tipica struttura industriale del mondo delle costruzioni, caratterizzata in prevalenza da piccole e medie imprese, quasi sempre impossibilitate ad assumersi i rischi legati all'investimento in ricerca e sviluppo nella direzione della creazione di un nuovo prodotto. Recenti studi⁵ evidenziano che, per incrementare il numero e il grado dei processi innovativi atti a creare nuovi prodotti e servizi nel settore delle costruzioni, è necessario adottare un approccio integrato, appropriato e contingente al problema, focalizzando insieme tutte e tre le dimensioni trasformative che possono trainare lo sviluppo di un'innovazione, ossia il cambiamento tecnologico, quello di mercato e quello organizzativo. Infatti, una migliore gestione della fase di ricerca e sviluppo può di per sé favorire l'innovazione tecnologica, ma non necessariamente tale avanzamento tecnologico si tradurrà nella riuscita industriale di un nuovo prodotto, né garantirà eventualmente in futuro il suo successo commerciale. Per altro, neppure le più sofisticate ricerche di mercato sono in grado di prefigurare il potenziale di cambiamento di un prodotto/servizio radicalmente nuovo. Infine, adottando avanzate tecniche manageriali un'industria può cercare di incrementare l'efficienza di un prodotto o di un servizio, ma di rado riuscirà a prefigurare un prodotto completamente nuovo, mentre, in alcuni casi, il cambiamento della struttura organizzativa può risultare perfino ridondante rispetto ai cambiamenti tecnologici e di mercato. Per promuovere l'attitudine a innovare all'interno dell'industria edilizia è necessario quindi promuovere un approccio integrato tra le istituzioni che si occupano di ricerca e sviluppo, il mercato che può diffondere il prodotto e l'assetto manageriale e produttivo che deve comunque essere sempre tecnologicamente avanzato e pronto ad accogliere le nuove idee elaborate da chi fa ricerca. La presenza di specifici centri di ricerca e sviluppo all'interno di grandi aziende non mette in crisi la teoria dell'approccio integrato, in quanto gli apporti di nuova conoscenza e avanzamento tecnologico non sono mai da considerarsi ridondanti in un sistema atto a promuovere il più possibile innovazione, essendo essa sempre da intendersi come una spinta verso maggiori livelli di qualità dei prodotti.

⁵ Asad S., Fuller P., Pan W. and Dainty A.R.J. (2005), *Learning to innovate in construction: a case study*, in ARCOM 2005, 7 – 9th September 2005, London, Khosrowshahi, F (Ed.), Vol. 2, pp. 1215–1224; Ebgu, C.O. (2004) *Managing knowledge and intellectual capital for improved organizational innovations in the construction industry: an examination of critical success factors*, “Construction and Architectural Management”, n. 11, pp. 301-315.

In sintesi, un ulteriore sviluppo industriale e al tempo stesso un incremento della qualità dei prodotti e dei servizi possono derivare soltanto da uno sviluppo co-evolutivo del sistema economico-finanziario, del sistema tecnico-scientifico e del sistema politico-organizzativo. In questo scenario, il ruolo delle istituzioni di ricerca appare rivalutato e nuovamente centrale rispetto agli altri segmenti portatori di interesse nei confronti dello sviluppo industriale e della promozione di innovazioni di prodotto.

In particolare la disciplina della tecnologia dell'architettura che già oggi rappresenta l'ambito privilegiato dell'*istruzione tecnica*⁶ e della diffusione delle informazioni delle aziende del comparto edilizio, dovrà sempre più riuscire ad avere un ruolo di primo piano nella vera e propria *ricerca tecnologica*⁶ orientata al risparmio delle risorse non rinnovabili e all'efficienza energetica degli edifici, lavorando fianco a fianco con gli operatori dell'industria e perseguendo obiettivi strategici condivisi a livello sovra-nazionale.

Attualmente il più significativo indirizzo di ricerca e sviluppo tecnologico dell'industria dei vari settori applicativi è senza dubbio rappresentato dalla sostenibilità ambientale.

Nello sviluppo delle "eco-innovazioni", ossia di quelle particolari innovazioni di prodotto che sono l'esito di un percorso innovativo promosso e a volte anche economicamente incentivato da precise politiche di sostenibilità ambientale applicate al comparto edilizio⁷, la tecnologia dell'architettura può oggi assumere un ruolo significativo per la particolare attitudine di questo campo di ricerca a interpretare i fenomeni

⁶ Sull'istruzione tecnica e il suo ruolo di servizio strumentale alle attività di progettazione e sulla ricerca tecnologica e il suo apporto fondante nello studio delle problematiche connesse ai processi di costruzione dell'ambiente artificiale si veda: Nardi G. (1980), *Tecnologia dell'architettura e industrializzazione nell'edilizia*, prefazione di Bernardo Secchi, 2a ed., Franco Angeli, Milano.

⁷ Le eco-innovazioni, secondo la classificazione dell' Environmental Technologies Action Plan della EC, si distinguono in: incrementali o radicali; di piccola scala o di grande scala, ossia di transizione, capaci di coinvolgere l'intero sistema socio-tecnico; innovazioni di prodotto derivate da cambiamenti dell'ultimo tratto del processo o integrate al processo; guidate dalla politica o dal mercato. Per ulteriori informazioni: European Commission: <<http://ec.europa.eu/environment/>>; EEA (2006), *Eco-innovation indicators*, Copenhagen; EEA (2005), *Eco-innovation. Potentials and challenges of tomorrow's technologies Perspectives for business, Europe and the environment*. Background paper. Copenhagen, 19-20 April, 2005; EU – Directorate-General Environment (2009), *The potential of market pull instruments for promoting innovation in environmental characteristics*, Final Report February 2009.

edilizi in chiave di processo, studiando al loro interno i flussi materiali e immateriali necessari al perseguimento di un risultato costruttivo. Se le politiche della cosiddetta *green economy* spingono le industrie del comparto edilizio, ai diversi livelli di operatività (produttori di semilavorati, componenti, sistemi costruttivi), a una maggiore consapevolezza delle ricadute ambientali di ogni segmento del processo edilizio, l'apporto di ricerca della tecnologia dell'architettura può aiutare le aziende del settore a sviluppare innovazioni di prodotto e di processo, valutando l'impatto di un nuovo possibile prodotto rispetto all'intero ciclo di vita, e cercando quindi di conciliare il profitto economico con la riduzione nell'uso delle materie prime non rinnovabili, la progressiva sostituzione di fasi lavorative dannose per la salute degli operatori e per l'ambiente con analoghe tecnologie pulite, e lo sviluppo di prodotti dalla maggiore efficienza in fase d'uso e facilmente riciclabili o separabili per un recupero all'interno della filiera produttiva di appartenenza⁸.

Se lo sviluppo di un'eco-innovazione di prodotto deve necessariamente comprendere lo studio e la valutazione degli impatti non solo all'interno della catena produttiva da cui il nuovo prodotto scaturisce, ma anche oltre ad essa, ovvero considerando anche le altre fasi del processo edilizio, oggi appare sempre più indispensabile che chi studia e orienta i processi innovativi sappia estendere lo sguardo al quel flusso più ampio di trasformazioni *in continuum* che abbraccia tutte le fasi della progettazione, produzione e costruzione, manutenzione e dismissione dell'opera edilizia, e che sappia interpretare i sempre più consistenti collegamenti tra azioni compositive, tecnico-costruttive e produttive, tutte quante fondate e reciprocamente alimentate da una unica rete di scambio tecnico-informazionale.

In una realtà economica sempre più frammentata, incerta e complessa, come quella attuale, i network⁹ internazionali di conoscenza, che coinvolgono i diversi operatori del comparto industriale dell'edilizia rappresentano un luogo privilegiato di osservazione dei meccanismi innovativi già in atto, ma anche un terreno di fertilizzazione di nuove idee. Essi svolgono un ruolo sempre più strategico nel favorire il superamento

⁸ Lavagna M. (2008) *Life Cycle Assessment in edilizia. Progettare e costruire in una prospettiva di sostenibilità ambientale*, Hoepli, Milano; Neri P. (2008), *Verso la valutazione ambientale. Life Cycle Assessment a supporto della progettazione sostenibile in architettura*, Alinea, Firenze.

⁹ Miozzo, M and Dewick, P (2004) "Innovation and networks: benefits from inter-firm cooperation in a fragmented industry", in *International Journal of Technology Management*, 27 (1), pp. 68-92.

delle pregresse carenze di coordinamento tra ricerca universitaria e sviluppo aziendale¹⁰ e, diffondendo la “cultura dell’innovazione”, e contribuendo allo sviluppo di una certa attitudine al “pensiero innovativo”¹¹ anche all’interno della più piccola struttura di produzione industriale, di fatto diventano i principali promotori di quell’approccio integrato all’innovazione suggerito dagli studi economici.

Giovandosi della rete di informazione planetaria, i network favoriscono il continuo raffronto tra realtà simili e creano un terreno competitivo che aiuta lo sviluppo delle aziende meno propense all’innovazione; contando sulla partecipazione di enti di ricerca sovra-nazionali, i network riescono a creare una struttura di informazione organizzata e al tempo stesso agile, arrivando anche a formulare proposte normative di livello comunitario per segmenti produttivi per i quali ancora non esiste uno specifico eurocodice.

Una testimonianza dell’efficacia dei network di conoscenza nel promuovere innovazione e nel contribuire al rilancio di un determinato comparto industriale si può trovare nel caso dei prodotti a membrana e dei sistemi costruttivi leggeri metallo-tessili (pressostrutture, tensostrutture). Attualmente i semilavorati e i prodotti riconducibili al cosiddetto settore dei *tessili tecnici* per applicazioni in edilizia stanno vivendo una seconda stagione di avanzamento tecnologico e anche di rinnovato interesse da parte dei progettisti. A imprimere tale impulso sono senza dubbio state due importanti azioni della Comunità Europea, finalizzate a strutturare una rete di informazione e condivisione delle *expertises* ai vari livelli di operatività dell’industria dei tessili tecnici e del comparto manifatturiero ed edilizio che progetta e costruisce sistemi tensili.

Dal 2001 al 2005, attraverso il finanziamento di un progetto *Competitive and Sustainable Growth* del V programma quadro, è stato attivato il Network europeo tematico *TensiNet*¹², la cui finalità è il miglioramento dell’ambiente costruito attraverso le strutture tensili a membrana. Dal 2002 al 2006, attraverso il finanziamento di un progetto integrato di

¹⁰ Malerba F. (2005), *Sectoral Systems of innovation: a framework for linking innovation to the knowledge base, structure and dynamics of sectors*, “Economics of innovation and New Technology”, Vol. 14 (1-2), pp. 63-82.

¹¹ Asad S., Khalfan M.M. and McDermott P. (2006), *Promoting Innovative thinking within Construction*, Symposium on Sustainability and Value through Construction Procurement, CIB W92-Procurement Systems, Conference Proceedings, Digital World Centre, Salford, UK, 29th November – 2nd December 2006.

¹² <<http://www.tensinet.com/>>.

centri di ricerca e piccole e medie imprese del VI programma quadro, è stato possibile creare un consorzio *Contex-T. Textile Architecture, Textile Structures and Buildings of the Future*¹³, per lo sviluppo di materiali tessili multifunzionali specifici per applicazioni in architettura.

Se attraverso il network TensiNet è possibile comprendere il valore degli apporti multidisciplinari nella gestione dei percorsi innovativi (dal prodotto a membrana fino alla costruzione tessile), attraverso il network Contex-T emerge in modo ancora più netto che le differenti *expertises* sono sempre più articolate e distinguibili tra loro proprio in relazione a una ben precisa gamma di prodotti /componenti edilizi (esperti di membrane; esperti di cavi e tenditori; esperti di strutture di sostegno; esperti di sistemi di connessione, e così via) e non soltanto in relazione a una determinata fase del processo edilizio (esperti di progettazione; esperti di installazione).

Secondo alcune recenti teorie economiche di approccio evolutivistico¹⁴, il ruolo svolto dai network, ovvero la diffusione delle conoscenze e il continuo *benchmarking* dell'avanzamento tecnologico raggiunto, insieme al prezzo e alla qualità dell'innovazione, al rischio, all'incertezza e alla regolamentazione dei criteri di esclusività e brevettabilità di un'innovazione rappresentano fattori aggiuntivi da considerare con sempre maggiore attenzione rispetto ai due più noti fattori di sviluppo dell'innovazione (*supply push* e *demand pull*), ancora oggi proposti dalle teorie neo-Schumpeteriane.

Secondo le teorie economiche evolutiviste all'interno del comparto produttivo edilizio, e ancor più in quei segmenti che cercano di sviluppare "eco-prodotti" si verificano "meccanismi dinamici" di sviluppo delle innovazioni in cui tutti i diversi fattori sopra citati entrano in gioco e che debbono essere conosciuti e governati appropriatamente in primo luogo da coloro che si fanno carico di promuovere leggi incentivanti la riduzione dell'uso delle risorse e delle materie prime non rinnovabili così come dei consumi di energie lungo l'interno ciclo di vita di un prodotto edilizio.

In particolare, secondo Van den Bergh *at alii* (2006)⁸, due forze opposte imprimono nuove dinamiche ai percorsi innovativi. Se da un lato la spinta a innovare tende verso una più spiccata diversificazione

¹³ <<http://www.contex-t.eu>>.

¹⁴ Van den Bergh J.C.J.M., Faber A., Idenburg A.M., Oosterhuis F.H. (2006), *Survival of the greenest: evolutionary economics and policies for energy innovation*, "Environmental Sciences", n. 3, vol. 1, pp. 57-71.

dei prodotti, dall'altro lato una ragionevole risposta alla domanda tende a rendere più simili tra loro i prodotti, per favorire la scelta al cliente finale. Le strategie ambientali e le politiche di incentivazione delle eco-innovazioni rappresentano lo strumento cardine per orientare nel modo più efficace tali meccanismi dinamici, superando il contrasto tra le opposte istanze della "maggiore diversità" (offerta) e della "maggiore scelta" (domanda) che, se lasciate agire da sole, potrebbero rappresentare un freno allo sviluppo economico¹⁵. Una soluzione adottata in molti casi è per esempio quella di aiutare lo sviluppo di nuovi eco-prodotti, promuovendo appropriati incentivi in grado di creare un "mercato di nicchia" di quella specifica gamma di prodotti.

Ma come risponde tipicamente il mondo della produzione edilizia alle politiche di incentivazione all'adozione di tecnologie pulite? Se l'innovazione di prodotto e di processo possono dirsi senza dubbio gli obiettivi strategici messi in atto attraverso specifiche politiche ambientali, è però condiviso a livello internazionale¹⁶ che l'industria edilizia risponda ancora, in alcuni casi, cercando essenzialmente di attutire la portata innovativa del cambiamento tecnologico che viene incentivato o imposto dalle politiche ambientali attraverso, per esempio i tipici strumenti Command and Control.

Da un lato, l'industria edilizia promuove innovazioni incrementali nei processi e nei prodotti, ovvero immettendo sul mercato un eco-prodotto dalle prestazioni migliorate rispetto a un prodotto esistente; al tempo stesso, cerca di diffondere il più possibile prodotti realizzati con l'impiego di tecnologie pre-esistenti o di piccole innovazioni "end-of-pipe", ovvero di piccoli cambiamenti intervenuti alla fine della filiera produttiva e pertanto poco influenti sull'intera catena delle lavorazioni. In altri casi ancora, diffonde prodotti creati con tecnologie esistenti e

¹⁵ Oosterhuis F. *et al.* (2007), *Innovation dynamics induced by environmental policy*, Institute for Environmental Studies, Vrije Universiteit, Amsterdam, 2007 Final Report commissioned by the European Commission, DG Environment, Unit G.1, Sustainable Development & Economic Analysis (contract # 07010401/2005/424497/FRA/G1), pp 58, in: <http://ec.europa.eu/environment/enveco/policy/pdf/2007_final_report_conclusions.pdf/>.

¹⁶ Ten Brink P., Bowyer C., Ferguson M. & Anderson J. (2006), *Policy Instruments and Innovation*, Work package 3, Report of the project Policy Pathways to the promotion of Clean Technology Development. Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels; Kemp R. (2000). *Technology and Environmental Policy: Innovation Effects of Past Policies and Suggestions for Improvement*, in OECD, *Innovation and the Environment*, Paris, pp. 35-61.

che si presentano come sostituti non–innovativi di sostanze o prodotti esistenti, e dunque apparentemente del tutto analoghi, rispetto ai criteri di scelta del cliente finale ad altri prodotti già commercializzati.

Alcuni studi economici applicati alla gestione dell'innovazione in chiave eco-compatibile nel settore delle costruzioni¹⁷ tendono a dimostrare come la sostenibilità ambientale insieme al suo alter ego che è la responsabilità sociale, oggi possano rappresentare i più significativi fattori di rilancio dello sviluppo industriale. Una tale consapevolezza non sembra essere però ancora uniformemente presente nelle aziende produttrici e manifatturiere, e il fattore di scala sembra essere un elemento discriminante all'avvicinamento e all'adozione di mirate strategie ambientali. Tipicamente, la gran parte delle piccole e medie imprese del comparto produttivo è tenuta sotto scacco dalla gestione del rischio e dunque risulta ancora poco propensa a cambiamenti ecologici dagli incerti vantaggi economici nel breve periodo. Per contro, i grandi colossi industriali, come per esempio Dyneon 3M¹⁸ o DuPont¹⁹, hanno intrapreso da circa un decennio una serie di passi strategici verso l'adozione di tecnologie a minore impatto ambientale, etichettando ben definiti prodotti come “eco-innovativi” e lanciando specifiche campagne pubblicitarie e di informazione per gli operatori del settore. In generale, tutti i produttori del settore oggi dovrebbero considerare queste domande-chiave insieme agli altri fattori di valutazione dei rischi e delle opportunità insiti all'innovazione sostenibile dei prodotti e dei processi:

- il nostro prezzo comprende tutti i costi di produzione, trasformazione, sviluppo e vendita e anche di disposizione a fine vita?
- i nostri avanzamenti tecnologici nella direzione della sostenibilità ambientale possono essere incrementali?
- dove possiamo rimuovere materiale/sostanza/contenuto dai nostri attuali prodotti?

¹⁷ Grayson D., Jin Z., Lemon M., Rodriguez M. A., Slaughter S., Tay S. (2008), *A New Mindset for Corporate Sustainability*, White Paper sponsored by British Telecommunications plc and Cisco Systems; in: <http://newsroom.cisco.com/dlls/2007/eKits/New_Mindset_Corporate_Sustainability.pdf>..

¹⁸ <http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/global/sustainability/management/pollution-prevention-pays/; http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/PFOS/PFOA/Information/Action/>.

¹⁹ <http://www2.dupont.com/Sustainability/en_US/Newsroom/news/Inquirer_021507.html>.

- come possiamo incrementare significativamente il nostro contenuto di servizi?
- dove possiamo aggiungere scarti di lavorazione di prodotti in altri processi interni alla nostra catena produttiva?
- come possiamo fare affinché i nostri prodotti o servizi creino valore sociale?
- come possiamo fare affinché la nostra operatività crei valore sociale?

Man mano che l'industria prende coscienza delle opportunità di sviluppo correlate alla promozione di eco-prodotti e, prima ancora, all'investimento in eco-innovazione, si assiste anche un fenomeno che potremmo definire come un tipico effetto della co-evoluzione del sistema economico da un lato e dell'innovazione tecnologica dall'altro: l'innovazione, sembra assumere sempre di più un valore immateriale, aggiuntivo rispetto all'intero processo, e, quando ricercata in quanto tale, finisce per acquistare anche un valore economico, al pari di un altro prodotto industriale. In altri termini, l'innovazione, ovvero il percorso innovativo, finisce per essere commercializzato come se fosse esso stesso un prodotto del mercato delle costruzioni. Ciò accade sempre più spesso quando il percorso è orientato ad acquisire un più alto grado di sostenibilità ambientale di un prodotto rispetto a una certa gamma di prodotti analoghi. Proprio in questo specifico caso, l'industria a differenza di ciò che avviene nella gran parte dei processi di innovazione interni al settore edilizio, tende a enfatizzare e a dichiarare apertamente il proprio percorso innovativo nella direzione della cosiddetta green economy e si rivolge sempre a firme esterne al mondo industriale per sviluppare questo tipo di eco-innovazione che sappia assumere essa stessa il valore di prodotto e che diventi la testimonianza principale della svolta ambientale dell'azienda stessa. Si pensi per esempio all'unione delle piccole e medie imprese del comparto industriale di Arezzo riunitesi nel 2008 a formare "la Fabbrica del Sole" e a pubblicizzare la casa a consumi zero firmata dall'architetto Mario Cucinella²⁰. Sul versante dei sistemi costruttivi in legno un esempio significativo di promozione dell'innovazione nella residenza è quello guidato dall'azienda Rubner già dal 1999 attraverso la firma dell'architetto e designer Matteo Thun²¹.

²⁰ La fabbrica del Sole: <<http://www.lafabbricadelsole.it/>>; Mario Cucinella Architetto: www.mcarchitectsgate.it; La casa a consumi zero: <<http://www.casa100k.com/>>.

²¹ Case in legno Rubner: <<http://www.haus.rubner.com/>>; Matteo Thun and

Un analogo percorso accade già in altre fasi del processo edilizio e via via sembra riguardare anche la fase di produzione e trasformazione dei semilavorati, dei prodotti e dei sistemi edilizi. Si pensi per esempio al ruolo di Arup Engineering in alcuni progetti di recente realizzazione: il cliente si aspetta da Arup ben oltre la mera soluzione di un problema progettuale o costruttivo, pur complesso che sia; ciò che viene massimamente ricercato è invece la capacità di quella firma di dare una risposta innovativa a quei problemi, non necessariamente arrivando a sviluppare insieme all'industria un componente o sistema nuovo come spesso è accaduto in passato e avviene tuttora, ma anche soltanto proponendo un approccio nuovo (ed eco-) allo sviluppo dell'intero processo produttivo, progettuale e costruttivo.

Nell'industria dei prodotti edilizi tale percorso di pubblicizzazione dell'innovazione è messo in atto per superare uno dei più significativi freni all'investimento in innovazione avvertito soprattutto dalle piccole imprese, ovvero la grande distanza tra l'industria manifatturiera che investe in innovazione sostenibile e il destinatario finale del prodotto. Infatti esistono diversi operatori del processo edilizio intermedi (progettisti, presa di costruzione) che potenzialmente dovrebbero scegliere il nuovo eco-prodotto, ma generalmente non sono incentivati a farlo dal momento che l'utente finale, per esempio l'abitante di una residenza, è prioritariamente interessato ad acquistare una costruzione al miglior prezzo possibile, senza entrare nel merito della valutazione della sostenibilità dei prodotti impiegati nella realizzazione. L'intervento di un ente esterno al processo industriale, per esempio una grande firma dell'ingegneria o dell'architettura, che possa promuovere l'innovazione dell'azienda e i suoi nuovi eco-prodotti è visto dall'azienda stessa come lo strumento più efficace per superare questa distanza, stimolando così direttamente l'utente finale a conoscere l'efficacia del nuovo prodotto edilizio e dunque a sollecitare gli operatori del processo edilizio all'impiego del nuovo eco-prodotto.

Se l'innovazione come prodotto può rappresentare un fenomeno legittimo e comprensibile nel momento in cui la firma che offre un tale prodotto immateriale di fatto promuove la capacità del proprio team di lavoro di garantire un processo ideativo, di ricerca e sviluppo in grado di incrementare il livello di qualità del prodotto, ben diverso invece deve essere il giudizio su quei casi in cui una firma, nota in altro

ambito di expertises, sia disponibile ad avvallare nuovi prodotti dalla compatibilità ambientale non meglio comprovata, sotto la spinta di un mercato sempre più bramoso di eco-innovazioni, ma anche di aziende disposte a perseguire la sostenibilità ambientale senza cogliere a pieno l'opportunità strategica di un passaggio incrementale ma effettivo alle tecnologie pulite.

ROSA ROMANO¹, MILAGROS VILLALTA²

Innovazione di prodotto

Lo scopo del dibattito nato intorno al tavolo sull'innovazione di prodotto è stato quello di definire, attraverso il confronto diretto dei partecipanti, il tema dell'innovazione in relazione con le tesi di dottorato attualmente sviluppate dagli stessi. Abbiamo strutturato le due giornate del Seminario Osdotta in tre momenti di confronto:

- La presentazione dei dottorandi e delle loro ricerche;
- La definizione delle macrotematiche attraverso le quali descrivere le ricerche e il loro rapporto con il concetto d'innovazione;
- L'enunciazione delle conclusioni del dibattito, identificando le finalità dell'attività scientifica dei nostri dottorati di ricerca e gli utenti finali del nostro lavoro.

Le riflessioni sviluppate nell'ambito del tavolo sono state condotte, individuando:

- Il campo di applicazione delle ricerche;
- I motori delle ricerche innovative in ambito di dottorato;
- I metodi della ricerca;
- La misura dell'efficacia della ricerca dottorale innovativa;
- Le finalità e gli interlocutori della ricerca.

¹ Dottorato in *Tecnologia dell'architettura e design*, XXII ciclo, Università degli studi di Firenze.

² Dottorato in *Tecnologia dell'architettura e design*, XXI ciclo, Università degli studi di Firenze.

Va tenuto conto, comunque, che la discussione intorno al tavolo è stata utile anche per approfondire le problematiche legate alle ricerche sviluppate dai partecipanti attraverso il dibattito e il confronto tra le varie esperienze di ricerca con l'obiettivo di indicare nuovi scenari d'indagine e permettere l'interscambio di esperienza tra i ricercatori.

Il campo di applicazione delle ricerche

In relazione alle indicazioni sui futuri scenari della ricerca scientifica in ambito tecnologico indicate dall'European Construction Technology Platform³ abbiamo verificato quali ambiti di ricerca fossero privilegiati dalle nostre indagini scientifiche e quali rimanessero di conseguenza marginali. Le previsioni per il 2030 dell'organismo di Ricerca Internazionale sottolineano come nei prossimi anni saranno di fondamentale importanza tutti gli studi e le ricerche sviluppate in relazione alle tematiche della ristrutturazione del patrimonio edilizio esistente, del design for all, della sicurezza urbana e domestica e naturalmente le tematiche legate al risparmio energetico ed alla sostenibilità ambientale.

Rispetto a queste macrotematiche di ricerca per il futuro è emerso che le nostre tesi di dottorato sono fondamentalmente finalizzate alla progettazione e/o all'analisi di prodotti per le nuove costruzioni; solo il 30% delle tesi è orientata al settore della ristrutturazione del patrimonio edilizio esistente. Non si rilevano ricerche inerenti al design for all, o alla sicurezza urbana e domestica, mentre la quasi totalità delle tesi è finalizzata al miglioramento delle prestazioni energetiche dell'edificio. Le ricerche condotte sul tema dell'innovazione di prodotto riguardano:

- Materiali e Prodotti innovativi ecocompatibili.
- Sistemi e tecnologie d'involucro.
- Industrializzazione e sicurezza del cantiere.
- Industrializzazione e sistemi prefabbricati.
- Tecnologie innovative per il recupero.
- Sistemi costruttivi leggeri.

Tutte le ricerche affrontano, spesso contemporaneamente, le seguenti tematiche trasversali:

³ *Cities and Buildings*. Vision 2030 & Strategic Research Agenda Focus Area Cities and Buildings. Cities and the most desirable places to live in. October 19th, 2005.

- Compatibilità ecologica;
- Sostenibilità ambientale;
- Efficacia/efficienza prestazionale;
- Efficienza energetica.

I motori delle ricerche innovative in ambito di dottorato

Dal dibattito preliminare nato sulla definizione dei fattori che inducono ad innovare nel settore tecnologico legato all'innovazione di prodotto è emerso come sia solitamente possibile ricondurre l'innovazione a due fattori fondamentali:

La disponibilità di nuove conoscenze scientifiche che sono sviluppate e applicate per realizzare a nuovi prodotti (research push);

La domanda di mercato che induce l'industria a concepire un prodotto in grado di fornire una risposta efficace a un'esigenza emergente (demand pull)⁴.

L'innovazione in ambito tecnologico si pone come elemento chiave degli attuali processi progettuali e costruttivi ma, interessando in modo trasversale discipline diverse quali l'economia, la sociologia, oltre alla tecnologia stessa, offre lo spunto per riflessioni stimolanti e articolate.

In relazione a queste premesse nelle ricerche di tesi di dottorato il tema dell'innovazione di prodotto risulta direttamente connesso ai processi di produzione industriale, poiché le ricerche sulle tecnologie innovative sono spesso motivate dalle aziende che operano nel settore delle costruzioni, col fine di proporre, attraverso l'ottimizzazione di prodotti esistenti, nuove soluzioni applicative capaci di rispondere alle esigenze dei progettisti e dell'utenza finale.

La quasi totalità delle tesi di dottorato discusse fra i partecipanti del tavolo affronta tematiche di sostenibilità ambientale ed efficienza energetica; negli ultimi anni si registra, infatti, una forte richiesta di materiali/prodotti/sistemi che rispondano a nuovi requisiti. Le ricerche condotte si rivolgono a scenari internazionali e nazionali, con conseguente ricaduta su scala locale. L'indagine scientifica nel settore dei prodotti innovativi è influenzata dalle richieste che provengono da:

- Progettisti/ricercatori
- Governo/istituzioni

⁴ Ernesto Antonini, *I motori dell'innovazione edilizia: tendenze e scenari*, in Ernesto Antonini e Giulia Landriscina, *Innovazione, Efficienza e sostenibilità del Costruire*, Stampa Nuovagrafica s.c, Carpi Modena, 2007.

- Industria/impresa
- Utente finale.

L'industria è, e rimane, il referente preferenziale di questo settore d'indagine scientifica, nel quale l'innovazione nasce a seguito dell'individuazione di una serie di criticità/potenzialità di un ambito progettuale determinato con riferimento a precisi scenari di mercato.

In relazione a questa stretta dipendenza con il settore industriale è emerso con forza il quesito relativo ai rapporti tra ricerca e industria ed in particolare ci siamo chiesti se *la ricerca deve essere finalizzata all'industria o l'industria deve mettersi a disposizione della ricerca?*

Abbiamo cercato di dare una risposta a questo quesito analizzando il ruolo del settore produttivo all'interno delle ricerche condotte dai dottorandi afferenti al tavolo. Da questa fase di analisi è emerso che l'industria assume in ordine di importanza:

- Il ruolo d'interlocutore qualificato;
- Il ruolo d'interlocutore referente per la raccolta dati;
- Il ruolo di finanziatore diretto delle ricerche.

Solo pochi dottorandi non hanno nessun contatto con l'industria durante il periodo di svolgimento del percorso di ricerca scientifica, per questi ultimi, nel caso specifico, i referenti privilegiati sono gli enti pubblici che si occupano di governance del territorio.

I metodi della ricerca

Il tema della definizione del metodo attraverso cui sono sviluppate le ricerche in materia d'innovazione di prodotto è stato affrontato con l'obiettivo di confrontare i sistemi e gli strumenti d'indagine adottati dai vari dottorandi in fase di ricerca e di individuarne le potenzialità e i limiti.

Emerge che la maggioranza delle ricerche ha una forte valenza interdisciplinare, validata da obiettivi scientifici che mirano all'ibridazione e al trasferimento tecnologico, e quindi necessitano di un confronto continuo con altri settori scientifici esterni a quello dell'area disciplinare specifica, al fine di risolvere le problematiche affrontate in modo esaustivo. Si registra, infatti, la necessità di interagire con i seguenti settori scientifico/disciplinari:

- Agraria
- Biologia
- Chimica
- Fisica
- Ingegneria
- Economia

Le ricerche legate al tema dell'innovazione di prodotto, infine, non possono prescindere da un approccio metodologico di tipo:

- Interdisciplinare, così da poter affrontare in modo esaustivo le problematiche scientifiche di ricerche che spesso si presentano trasversali ai settori scientifici sopra elencati.
- A-scalare, che permetta di valutare i risultati della ricerca attraverso un'analisi complessa che tenga conto delle caratteristiche del materiale per arrivare, attraverso componenti e sistemi, all'analisi dell'intero organismo edilizio.
- Esigenziale/prestazionale dei prodotti/sistemi, e in tal senso è interessante la definizione di nuove classi prestazionali che permettano di rispondere alle esigenze legate alla crescente domanda di prodotti "sostenibili".
- Sistemico, necessario per gestire la complessità legata al tema.
- Life Cycle Design, che permetta di affrontare la ricerca con un approccio programmatico e "sostenibile".

Dal dibattito sono emerse alcune criticità interne al contesto della ricerca italiana, in particolare in riferimento all'assenza, all'interno delle proprie sedi universitarie, degli spazi e degli strumenti di verifica, innovativi e avanzati, per condurre le analisi scientifiche indispensabili a validare i risultati dell'attività di ricerca.

La necessità di condurre analisi preliminari dettagliate (dell'efficienza energetica; dell'efficacia ecologica; del comfort ambientale; del Ciclo di Vita; dei rischi di sicurezza; della stima economica legata all'analisi costi/benefici), spesso su prototipi a scala reale, integrati in contesti ambientali definiti, induce la maggioranza dei dottorandi a cercare la collaborazione con referenti esterni al mondo accademico, che possano garantire gli strumenti per condurre in modo adeguato tali verifiche.

Si riscontra l'esigenza di:

- Valutare modelli di simulazione a differente grado di definizione, attraverso l'uso di software di progettazione/verifica/controllo/validazione. Emerge la criticità della precisione dei risultati ottenuti mediante strumenti informatici che andrebbero controllati attraverso il monitoraggio diretto del materiale/componente/sistema.
- Eseguire prove di laboratorio. Tali verifiche sono spesso condotte in strutture private, per la carenza e/o difficoltà di accesso di/a laboratori universitari-tecnologici.
- Sperimentare su prototipi a scala reale. Anche in questo caso i prototipi sono realizzati grazie al contributo di committenze private, quali le industrie di settore.
- Validare i risultati attraverso il monitoraggio e la sperimentazione su casi applicativi.

Gli approcci operativi su cui si basano le ricerche sono:

- L'indagine sul campo.
- La sperimentazione⁵.
- La simulazione.

Misura dell'efficacia della ricerca dottorale innovativa

L'efficacia di un'innovazione è frutto di più complessi processi che si possono comprendere a posteriori dalla lettura incrociata dei dati che illustrano l'andamento dell'economia, i cambiamenti sociali, il costo delle fonti energetiche e il loro impatto sull'ambiente, nonché l'assetto politico a livello nazionale e internazionale. Chi si pone il problema di innovare deve cercare di prevedere questi complessi processi; la misura reale dell'innovazione tecnologica è, infatti, spesso data dalla sua effettiva diffusione nella prassi progettuale e costruttiva.

L'innovatore non deve essere un fantasioso, un inventore, ma un soggetto che mette in relazione un oggetto con alcune possibilità attuative e realizza qualcosa che non c'era prima. Come ci ricorda Piero Bassetti, in un suo intervento al Corso di Epistemologia della Ricerca

⁵ Intesa come fase indispensabile per la diffusione dell'innovazione se non finalizzata alla costituzione del pezzo unico, che nega nei fatti la possibilità di una qualsiasi diffusione delle conoscenze maturate. Da Andrea Campioli, *Il contesto del Progetto*, Franco Angeli, Milano, 1993.

Guido Nardi del Politecnico di Milano, “Chi fa innovazione realizza l'improvabile”⁶. Qual è, infatti, il cammino che porta dall'invenzione all'innovazione? L'invenzione apre un itinerario, indica un percorso; ma si raggiunge l'innovazione solo quando effettivamente l'invenzione diventa realtà operativa, realtà produttiva⁷ e realtà sul mercato: ovvero c'è qualcuno che la utilizza.

La qualità dell'innovazione si misura, quindi, in termini di corrispondenza o coerenza fra le innovazioni tecnologiche, processuali e di prodotto, proposte e introdotte con la strategia di cambiamento che si vuole indurre, o favorire⁸. L'efficacia dell'innovazione è spesso legata alla sua introduzione e diffusione nel mercato reale per la quale è stata sviluppata.

Riflettendo su questa premessa ci siamo chiesti se le nostre tesi dottorali sul tema dell'innovazione di prodotto possono dare luogo a un'innovazione reale ed efficace. È emerso come buona parte delle nostre ricerche siano condotte in stretta collaborazione con il settore industriale, che risulta essere l'interlocutore preferenziale sia nella fase analitica che in quella sperimentale, in relazione allo sviluppo di prodotti, componenti e sistemi innovativi. Abbiamo cercato di “misurare” l'innovazione presente nelle nostre ricerche, chiedendoci se e come potessero essere considerate innovative rispetto allo scenario di riferimento. Nella maggioranza dei casi l'innovazione si registra rispetto all'ottimizzazione delle prestazioni di prodotti esistenti che devono essere declinati in relazione a nuovi requisiti prestazionali, in risposta alle nuove esigenze ambientali ed energetiche del settore produttivo del mondo delle costruzioni; è però interessante sottolineare che solo pochi di noi riescono a stabilire rapporti continuativi con il settore industriale che portano alla commercializzazione di nuovi prodotti e/o sistemi.

Nelle tesi di dottorato, in particolare, il tema dell'innovazione è affrontato attraverso:

⁶ Piero Bassetti, *Le responsabilità dell'Innovazione*, intervento al Corso di Epistemologia della Ricerca Scientifica e Tecnica “Guido Nardi”, IV Edizione, Politecnico Di Milano – Scuola Dottorato Di Ricerca I Corsi Della Scuola – Anno 2008, Mercoledì 4 giugno 2008, Milano.

⁷ Tomás Maldonado, *Le prospettive dell'innovazione tecnologica*, in Maria Chiara Torricelli, Antonio Lauria, *Innovazione tecnologica per l'architettura, un diario a più voci*. Edizioni ETS, Pisa, 2004.

⁸ Lorenzo Matteoli, *Il disagio come motore dell'innovazione tecnologica*, saggio conclusivo del Seminario Osdotta 2008.

- La ricerca di nuovi requisiti tecnologici che diano risposta a nuove esigenze legate alla sostenibilità ambientale.
- La proposta di nuovi processi di progettazione e produzione che tengano conto dell'impatto ambientale del prodotto sin dalla sua fase di gestazione.
- Lo studio di nuovi prodotti e/o sistemi che garantiscano moderne performance energetiche e riducano la loro impronta ecologica.

Finalità e interlocutori

A conclusione delle giornate di dibattito abbiamo cercato di definire le finalità e i destinatari delle nostre ricerche con l'obiettivo di individuare nuovi filoni d'indagine sul tema dell'innovazione di prodotto.

Dall'analisi condotta sulla valutazione delle tesi di dottorato presentate al tavolo è emerso come la maggioranza delle ricerche sia orientata a sviluppare come prodotto finale linee guida o best practices per i progettisti e/o gli utenti non esperti, buona parte è finalizzata alla realizzazione di un prototipo e solo una piccola minoranza alla definizione di nuovi metodi di valutazione.

Le finalità cui abbiamo ricondotto le nostre indagini scientifiche sono state le seguenti:

- Incremento delle conoscenze per l'evoluzione della ricerca e della formazione;
- Incremento della qualità del processo progettuale;
- Incremento della qualità del prodotto (materiali/componenti/sistemi);
- Incremento della qualità del processo costruttivo;
- Incremento delle conoscenze per l'evoluzione della ricerca e della formazione.

I destinatari privilegiati sono:

L'industria, per la quale spesso la ricerca è condotta.

- I progettisti, che richiedono continuamente prodotti innovativi da applicare al settore delle costruzioni.
- Le imprese, che necessitano d'innovazione nel settore del management legato alla gestione del processo costruttivo.
- Gli enti pubblici/privati che, che hanno bisogno di nuovi

- strumenti di gestione e controllo del territorio;
- L'utente finale che chiede nuovi prodotti capaci di rispondere a esigenze sempre diverse.

Conclusioni

A conclusione delle giornate di studio è emersa con forza l'esistenza di una stretta relazione tra innovazione, ricerca scientifica e domanda di mercato. Solo favorendo l'interscambio continuo fra ricerca scientifica e mondo della produzione, si potranno sviluppare tecnologie, sistemi e processi veramente innovativi.

Durante il confronto è stata sottolineata, infine, la necessità di incrementare gli strumenti di comunicazione tra i dottorandi che afferiscono ad Osdotta, promuovendo l'intensificarsi dei momenti di confronto e interazione, anche attraverso un sito internet dedicato al dibattito (blog o simile); pubblicando le tesi di dottorato su piattaforma digitale accessibile ai dottorandi di Tecnologia dell'Architettura di tutta Italia, per un rapido accesso ai prodotti scientifici delle nostre ricerche e una promozione delle stesse rispetto al settore produttivo che è risultato essere l'interlocutore preferenziale delle stesse.

4. L'innovazione di processo: metodi e strumenti di progetto¹

¹ Referees dell'area tematica e del gruppo di lavoro: Prof.ssa Francesca Giofrè – Università degli Studi di Firenze, Prof.ssa Alessandra Cucurnia – Università degli Studi di Firenze. Dottorandi: Pierandrea Angius – Politecnico di Milano, *Tecnologia e progetto per l'ambiente costruito* XXIII ciclo; Ilaria Bedeschi – Università degli Studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXI ciclo; Massimo Bellotti – Politecnico di Milano, *Design e tecnologie per la valorizzazione dei beni culturali* XXI ciclo; Sofia Berritta – Università degli Studi di Catania, *Tecnologia dell'Architettura* XXIII ciclo; Luca Buoninconti – Università degli studi di Napoli Federico II, *Tecnologia dell'Architettura* XXIII ciclo; Elisabetta Carattin – Università IUAV di Venezia, *Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro* XXIII ciclo; Francesca Cipullo – Politecnico di Milano, *Design e tecnologie per la valorizzazione dei beni culturali* XXII ciclo; Raffaella De Martino – Università degli studi di Napoli Federico II, *Tecnologia dell'Architettura e dell'ambiente* XXII ciclo; Elisa Fochetti – Università degli studi di Roma La Sapienza – Valle Giulia, *Riqualificazione e recupero insediativo* XXIII ciclo; Caterina Frettoloso – Università degli studi di Napoli Federico II, *Tecnologia dell'Architettura e dell'ambiente* XVIII ciclo; Elena Froidi Paganini – Politecnico di Milano, *Design e tecnologie per la valorizzazione dei beni culturali* XXII ciclo; Fabio Giucaastro – Università degli Studi di Catania, *Tecnologia dell'Architettura* XXII ciclo; Jacopo Grossi – Politecnico di Milano, *Design e tecnologie per la valorizzazione dei beni culturali* XXII ciclo; Anna La Marca – Università degli Studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXIII ciclo; Irene Macchi – Università degli Studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XX ciclo; Roberto Meschini – Università degli Studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXI ciclo; Lucia Ninno – Università degli Studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXII ciclo; Maria Giovanna Romano – Politecnico di Milano, *Design e tecnologie per la valorizzazione dei beni culturali* XXII ciclo; Alessandro Roveri – Politecnico di Milano, *Design e tecnologie per la valorizzazione dei beni culturali* XXI ciclo; Ilaria Sarri – Università degli Studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXIII ciclo; Francesca Thiebat – Politecnico di Torino, *Innovazione Tecnologia per l'Ambiente Costruito* XXI ciclo; Alessandro Venturelli – Politecnico di Milano, *Design e tecnologie per la valorizzazione dei beni culturali* XXI ciclo.

FRANCESCA GIOFRÈ¹, ALESSANDRA CUCURNIA²

Innovazione di processo: strumenti e metodi di progetto

Il termine innovazione è piuttosto ambiguo, nella sua accezione comune nel campo tecnologico viene utilizzato per connotare indistintamente tanto un processo quanto un suo risultato³ e a ciò si aggiunge che «nell'analisi dei fenomeni dell'innovazione tecnologica e degli effetti da essa indotti, si è, in modo naturale, portati ad indicare i cambiamenti in ambiti e settori diversi da quello produttivo con la parola innovazione. Così che si usa parlare di innovazione culturale, innovazione sociale, innovazione istituzionale, ecc.»⁴. Di conseguenza il termine è impiegato per connotare fenomeni radicalmente differenti tra loro da un sistema di controllo di gestione ad un nuovo brevetto, ad un nuovo modo di gestire le risorse umane, ad un nuovo modo di comunicare, ecc.. Il contrario del termine innovazione è “arcaismo e routine” da cui si evince come ogni innovazione incontri nel suo processo di diffusione ostacoli e resistenze. In accordo con la definizione formulata dall'Organization for Economic Co-operation and Development (Oecd)⁵ il termine innovazione, nella sua accezione più ampia, indica un fenomeno che ha origine dalla trasformazione di un'idea in un prodotto, servizio commerciabile o in un nuovo processo, in un nuovo metodo di distribuzione dei servizi sociali.

¹ Università degli Studi La Sapienza di Roma.

² Università degli Studi di Firenze.

³ European Commission, Green paper on innovation, dicembre 1995, cap. 1.

⁴ Ruberti A., *Tecnologia domani*, Laterza – Seat, Bari 1985, pag. VIII, in Negri L., Minnaja N., Cianetti E., *Qualità &...Innovazione*, Supplemento a De Qualitate n.4, 1999, p.19

⁵ Organization for Economic Cooperation and Development, *Frascati Manual*, 1993. Il testo è stato pubblicato per la prima volta nel 1964 e l'ultima revisione risale al 1993.

Dalla ricognizione della letteratura sul tema si evince come il termine innovazione abbia sempre uno stretto legame, a volte definito quale rapporto di causa-effetto, con l'invenzione originata dalla ricerca scientifica⁶. L'indubbia correlazione tra sapere scientifico e tecnologia induce ad una «immediata correlazione tra ricerca scientifica e innovazione tecnologica, l'una indicando l'attività intesa a modificare il sapere e l'altra l'introduzione di cambiamenti nelle regole di un processo produttivo»⁷. Ma tale correlazione non è da considerarsi biunivoca, in quanto l'invenzione è condizione necessaria, ma non sufficiente per generare innovazione.

L'innovazione è un fenomeno che si caratterizza per la sua complessità e dinamicità⁸, tale consapevolezza comporta che le formulazioni

⁶ È possibile ricostruire le tappe fondamentali e rintracciare un'evoluzione delle teorie sull'argomento: 1) (1950-1960) *science – push theory*, Schumpeter individua il fattore origine guida dell'innovazione nella ricerca scientifica teorizzando un rapporto causa-effetto tra le due e formula il concetto di “ciclo dell'innovazione” che si articola in: invenzione, che corrisponde alla prima applicazione tecnologica di un nuovo prodotto o processo produttivo originato dalla ricerca scientifica; innovazione, che consiste nell'applicazione economica di una invenzione ossia nell'utilizzazione dell'invenzione in ambito produttivo; diffusione, che corrisponde all'adozione da parte dei “compratori” di un dato prodotto o di un processo produttivo. 2) (1960-1970) *demand – pull theory*, Schmookler individua il fattore origine guida dell'innovazione nella mercato. 3) (1970-1980), modello combinato, Freeman, definisce l'innovazione come frutto dell'azione concomitante e sinergica delle tre componenti il *new technology system*: rete scientifica, tessuto industriale e mercato. 4) (1970-1990), *chain linked model*, Kline argues that the Chain-Linked model is consistent with a detailed evaluation of the nature of technology, the concept of innovation, and the failure of a simple linear model which are often assumed, and the necessity that the linear model be replaced with a more complex model in order to understand the nature of innovation. The Chain-Linked method emphasizes the socio-technical nature of industry and technology and the necessity to look at it as a complex system. 5) (1990 ad oggi), *sistemi nazionali di innovazione*, si amplia il concetto di innovazione a sistema innovativo in cui sono presenti agenti di matrice non economica e è assunto un punto di vista dinamico, considerando la possibilità di condizioni diverse dall'equilibrio a livello di impresa, settore, sistema economico.

⁷ Ruberti A., *Tecnologia domani*, Laterza – Seat, Bari 1985, p.VII, in Negri L., Minnaja N., Cianetti E., *Qualità & Innovazione*, Supplemento a De Qualitate n.4, 1999, p.7.

⁸ Tutti quei sistemi e quei fenomeni definiti complessi sono “costituiti da molti componenti o agenti che interagiscono tra loro in infiniti modi possibili e il cui comportamento non è dato dalla semplice somma delle componenti dei suoi elementi costitutivi ma dipende fortemente dalle loro interazioni. I sistemi complessi sono inoltre adattivi, ossia sono in grado di elaborare informazione, di costituirsi dei modelli, di adattarsi al mondo e valutare se l'adattamento sia utile o meno”. Da SISSA • Laboratorio Interdisciplinare – Laboratorio dell'Immagine scientifico, *Caos e Complessità*, Cuen, Napoli, 1996, p. 2.

proposte per la sua analisi abbiano una valenza prettamente teorica, attraverso il ricorso a strumenti logici ed esemplificativi.

Le tassonomie dell'innovazione elaborate nel tempo, con l'avanzare del progresso tecnologico, sono molte e si distinguono principalmente in base alla chiave di lettura attribuita alle categorie di innovazione (tipologia e portata/impatto)⁹.

*The Oslo Manual*¹⁰ defines four types of innovation:

- Product innovation, a good or service that is new or significantly improved. This includes significant improvements in technical specifications, components and materials, software in the product, user friendliness or other functional characteristics.
- Process innovation, a new or significantly improved production or delivery method. This includes significant changes in techniques, equipment and/or software.
- Marketing innovation, a new marketing method involving significant changes in product design or packaging, product placement, product promotion or pricing.
- Organisational innovation, a new organisational method in business practices, workplace organisation or external relations.

Già nel 1934, Schumpeter, nell'ambito della sua *The theory of economic development* definì l'innovazione di processo come

⁹ Schumpeter (1936) individua cinque categorie-tipo di innovazioni: Innovazione di prodotto – realizzazione di un nuovo bene/servizio o perfezionamento qualitativo di un prodotto già esistente; Innovazione di processo – sviluppo di un nuovo e/o migliore processo di produzione applicabile ad un materiale od oggetto già disponibile; Creazione di un nuovo mercato o di nuove opportunità sui mercati preesistenti; Allargamento della disponibilità di materie prime ed intermedie in seguito a nuove scoperte o a sopraggiunte possibilità di sfruttamento per fonti già note ma non utilizzate; Instaurazione di nuove forme organizzativo-produttive e modifica dei rapporti economico – industriali sia a livello nazionale che internazionale. Freeman e Perez (1986) classifica le innovazioni secondo la portata con riferimento alla distribuzione temporale formulata: Innovazioni incremental: costituiscono le fondamenta dell'intero processo innovativo generando significativi cambiamenti a livello macroeconomico ed hanno una distribuzione temporale mediamente uniforme; Innovazioni radicali: innovazioni trasversali rispetto al ventaglio dei settori disciplinare di base, hanno distribuzione temporale non uniforme, causale; Nuovi sistemi tecnologici: combinazioni di innovazioni a matrice scientifico-tecnologica comune; Rivoluzioni tecnologiche: vettori di trasformazione epocale generano profondi cambiamenti con distribuzione temporale ciclica.

¹⁰ Oslo manual, *The measurement of scientific and technological activities proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data*, Organisation For Economic Co-Operation And Development European Commission Eurostat, OECD Publishing, 2005

The introduction of a new method of production, that is one not yet tested by experience in the branch of manufacture concerned, which need by no means to be founded upon a discovery scientifically new, and can also exist in a new way of handling a commodity commercially.

Nell'ambito della tradizionale distinzione tra innovazione di processo ed innovazione di prodotto nella prima accezione l'enfasi è posta sul modo attraverso il quale l'innovazione è prodotta ai diversi stadi (creatività, marketing, ricerca, sviluppo, progettazione, produzione e distribuzione); nel secondo caso l'enfasi è posta sul risultato finale dell'innovazione stessa, il prodotto o il servizio.

Non bisogna trascurare che l'innovazione di prodotto sottende spesso l'innovazione del processo a cui il prodotto in questione partecipa in qualità di fattore produttivo, e ciò ne condiziona il possibile impatto in funzione del realizzarsi dei richiesti cambiamenti organizzativi. Si pensi ad esempio all'introduzione dei sistemi prefabbricati negli anni '70 in Italia che hanno indotto una modifica radicale dell'organizzazione del lavoro in cantiere.

Ogni tipologia di innovazione, in linea generale in qualsiasi settore, segue un processo di trasferimento che ha il compito di colmare la distanza tra la fonte tecnico – scientifica ed i settori di implementazione produttiva prima e di commercializzazione, poi, contribuendo alla chiusura del circuito domanda – offerta già attivata dalla diffusione, propedeutica al trasferimento¹¹.

In termini operativi e con riferimento al settore della ricerca a finanziamento pubblico, il trasferimento avviene principalmente attraverso strumenti quali: la politica brevettuale, che favorisce la divulgazione dei risultati della ricerca scientifica e tecnologica in forma congruente rispetto agli obiettivi industriali, ...; la normativa tecnica che, attraverso standardizzazioni di prodotto/processo, offre l'opportunità di ridurre diversificazioni, costi e tempi, nell'ottica di un miglioramento della qualità del prodotto/servizio.

¹¹ “La diffusione, propedeutica e funzionale al trasferimento, si esplica attraverso canali, ..., atti a disseminare informazioni opportunamente selezionate ed adeguatamente trattate tanto nella forma quanto nei contenuti. Un'efficiente rete di diffusione, ..., è in grado di garantire il supporto conoscitivo necessario alla pianificazione di research policy coerenti rispetto alle esigenze di mercato”, in Negri L., Minnaja N., Cianetti E., *Qualità & ...Innovazione*, Supplemento a “De Qualitate n.4, 1999, p. 8.

Le modalità di trasferimento dell'innovazione cambiano, comunque, a seconda della sua tipologia (ad esempio si pensi alla differenza tra conoscenza accessibile e conoscenza proprietaria) e dei soggetti destinatari. La fisionomia organizzativa di questi ultimi, siano essi imprese industriali, imprese di servizi ed enti pubblici o enti privati, è importante per comprendere il ruolo che le infrastrutture possono rivestire in fase di trasferimento e gli eventuali ostacoli specifici riscontrabili durante il processo di diffusione dell'innovazione stessa. Senza entrare nel dettaglio delle dinamiche che governano il processo di diffusione sinteticamente, attraverso una ricognizione della letteratura sul tema, si è pervenuti all'identificazione di tre approcci principali di seguito sintetizzati.

Il primo definisce il processo di diffusione come un fenomeno di tipo economico, frutto delle scelte di operatori che perseguono il proprio profitto ed il cui comportamento può essere studiato anche sulla base degli incentivi alla diffusione stessa¹².

Il secondo di tipo sociologico, definisce il fenomeno come in gran parte dipendente dall'azione dei soggetti e dal funzionamento delle reti e come processo attraverso il quale una innovazione è comunicata attraverso certi canali nel tempo attraverso i membri di un sistema sociale nel quale gli incentivi per le singole unità di adozione hanno rilevanza solo se connessi alle modalità con cui una innovazione viene percepita, compresa, comunicata, ecc.¹³.

Il terzo, più attuale, frutto dell'integrazione dei primi due approcci, definisce il trasferimento come un fenomeno che implica l'attivazione di soggetti e di processi più ampi di quelli richiesti, ad esempio, dalla semplice acquisizione di un macchinario e dall'addestramento del personale.

Il trasferimento non è solo guidato da incentivi di carattere economico, ma è anche la risultante di un processo di comunicazione di informazione e di conoscenze. Nel corso di tale processo i diversi soggetti coinvolti sono portatori di atteggiamenti e comportamenti qualificabili in termini di facilitazione o di resistenza.

¹² Dosi G., *The research on innovation diffusion: an assesment in diffusion of technologies and social behavior*, Springer Verlag, Francoforte, 1991, in MFD, *Ricerca sugli ostacoli alla diffusione della telemedicina in Italia*, rapporto finale di ricerca, febbraio 1996, p. 11.

¹³ Rogers E., *Diffusion of innovations*, The Free Press, New York, 1983, in MFD, *Ricerca sugli ostacoli alla diffusione della telemedicina in Italia*, rapporto finale di ricerca, febbraio 1996, p. 11.

Ogni settore esprime un proprio modo di fare ricerca ed innovazione, o di trasferire questa ultima, adattandola, da altri settore affini. “In particolare, riferendosi all’architettura, indagare sulle forme dell’innovazione vuole dire approfondire quegli aspetti del processo edilizio che riguardano i nessi che si instaurano tra materiali – processi – progetto al fine di chiarire in che modo questa interazione sinergica possa tradursi in strumenti o elementi fisici per controllare da una parte il processo di trasformazione dell’ambiente naturale in ambiente costruito”,..., “e dall’altra le metodologie progettuali e realizzative”¹⁴. Il processo edilizio dunque, definito nella sua accezione tradizionale come “sequenza organizzata di fasi operative che partono dal rilevamento di esigenze al loro soddisfacimento in termini di produzione edilizia (Norma UNI 10838:1999), è un campo di sperimentazione multidisciplinare. È bene ricordare infatti che “il processo edilizio, del quale le attività di concezione e di costruzione sono parte integrante ma non esclusiva, consiste nella messa insieme di elementi materiali, come pietre, legno, mattoni e di elementi immateriali, come l’intelligenza, il lavoro e la fatica: i suoi elementi visibili sono pesanti e costosi, così come lo sono l’intelligenza e il sapere, i suoi elementi invisibili”¹⁵.

In questo ambito i campi di ricerca riguardano principalmente:

- aspetti procedurali (gestione e controllo del progetto) e regime assicurativo;
- aspetti relazionali e organizzativi dei diversi gruppi di attori del processo edilizio;
- operazioni delle fasi del processo (dalla programmazione alla cantierizzazione, manutenzione e dismissione del bene);
- operatori del settore dell’industria di materiali, componenti e attrezzature (indotto);
- sistemi di certificazione (UNI EN ISO 9000:2008; UNI EN ISO 14000, ecc.).

Tali settori di ricerca hanno come obiettivo quello di perseguire la qualità complessiva dell’intervento, inserendosi oggi in un’ottica di sostenibilità dell’intero processo.

¹⁴ De St. Mihiel Claudi C., *Le forme dell’innovazione*, pp. 11-12 in De St. Mihiel Claudi C. (a cura di), *Le forme dell’innovazione*, Arti Grafiche Pinelli, Milano 1998.

¹⁵ N. Sinopoli, *La Tecnologia invisibile: il processo di produzione dell’architettura e le sue regie*, Franco Angeli, Milano 1997, p. 23.

Il progetto di architettura – cabina di regia del processo edilizio – è un processo decisionale complesso che si sviluppa contemporaneamente su più dimensioni e che non può essere strutturato *ex ante*, ma deve essere supportato con processi di comunicazione adeguati procedendo per problemi multidisciplinari, strutturati e sviluppati con metodi diversi ed appropriati, operando contemporaneamente a diverse scale, al fine di controllare le variabili di natura diversa che ogni problema comporta¹⁶.

L'esigenza di semplificare la complessità del progetto ha determinato, già da tempo, la necessità di definire metodologie e di mettere a punto strumenti operativi, in grado di migliorare le capacità di pianificazione, di gestione e di controllo, attraverso il maggiore coinvolgimento degli operatori economici ed istituzionali nel processo di attuazione.

Il processo di pianificazione, contesto caratterizzato da un inadeguato livello di informazione e di risorse, che coincide con le fasi preliminari del progetto, è un'attività connotata da un certo grado di complessità, in cui vengono assunte decisioni critiche difficilmente modificabili durante il processo, che determinano molteplici ripercussioni sulla qualità del risultato¹⁷.

Ecco perché, se nella gestione di problemi connessi con la definizione e l'analisi dei requisiti, l'elaborazione del progetto, il dimensionamento, le verifiche preliminari, la valutazione dei costi nel ciclo di vita, ecc., l'esperienza è fondamentale per ridurre i rischi derivanti da un inadeguato approfondimento, oggi ancor di più lo diventano i processi di comunicazione¹⁸.

Fin dalla fase preliminare occorre quindi possedere la padronanza dei metodi e degli strumenti che supportano i processi di pianificazione, di valutazione e di comunicazione.

Nelle varie fasi di un progetto si manifestano obiettivi ed esigenze molteplici, conseguentemente, l'approccio mentale dei progettisti e soprattutto gli strumenti tecnologici utilizzati, in particolare in campo ITC, devono essere, di volta in volta, adeguati e flessibili.

¹⁶ M.A. Esposito, *Tecnologie di progetto e comunicazione. Note per una esplicitazione tematica*, in A. Sonsini (a cura di), *Interazione e Mobilità per la ricerca. Materiali del II Seminario Osdotta*, Firenze University Press, 2007

¹⁷ Esposito M. A. (2007). I sistemi organizzativi per progettare in qualità e la qualità del progetto. *Qualità*, Gennaio-Febbraio, AICQ, Torino, 37-39. Esposito M.A. (2008). *Gestione per la qualità e processi critici nella progettazione. Qualità*, Gennaio-Febbraio, AICQ, Torino.

¹⁸ Esposito M. A., Macchi I. (2009). I processi di comunicazione del progetto. *La Babele delle Costruzioni*. In *Qualità*, vol. 1, gennaio-febbraio.

Le metodologie che ispirano oggi i principali strumenti di progetto sottendono un complesso di procedure d'informazione, codici e dati di calcolo, di diversa natura e complessità, che, opportunamente integrati, consentono di gestire in maniera unitaria differenti aspetti quali l'esame critico dei requisiti, le analisi parametriche, i processi di ottimizzazione, la valutazione dei pesi, il calcolo delle prestazioni e le verifiche tridimensionali.

La complessità degli obiettivi di un progetto, richiede un carattere multidisciplinare alle metodiche e agli strumenti di approccio utilizzati per il raggiungimento dei risultati finali.

Le prassi di conduzione del progetto devono essere pertanto in grado di istaurare, mantenere e controllare i rapporti di comunicazione tra le diverse categorie di parti interessate, con le imprese fornitrici di opere e servizi, con i professionisti, con le diverse parti della pubblica amministrazione, a favore di un rapporto condiviso capace di affrontare il processo di realizzazione grazie ad una visione complessiva, multiscale e multidisciplinare, fin dalla fase di impostazione del progetto. Tale approccio metodologico, se opportunamente supportato dall'innovazione introdotta e da una adeguata gestione dei processi di comunicazione, consente di migliorare la qualità dell'intervento, di ridurre l'onere dei controlli e dei conseguenti conflitti, con risparmio di tempo e risorse, e di organizzare un modello di relazioni efficaci ed efficienti che si sviluppano lungo l'intero ciclo di vita dell'edificio.

Per poter affrontare la molteplicità dei fattori che concorrono a tenere sotto controllo la complessità del progetto, è necessario adottare metodologie di indirizzo e controllo del processo edilizio che, a partire dalla specificità del luogo in cui si colloca l'intervento, consentano di definire e perseguire con chiarezza gli obiettivi per la qualità. La qualità è intesa come livello di rispondenza del prodotto ai requisiti quantificati¹⁹. Il progetto rappresenta il momento tecnico, in cui è possibile orientare il processo edilizio verso obiettivi di qualità e, se adeguatamente supportato sul piano delle metodologie tecnologiche, può controllare la coerenza dei risultati in ogni momento del processo stesso. Il risultato del progetto deve necessariamente costituire una sintesi organica ed omogenea delle diverse specificità presenti all'interno del gruppo di progettazione (multidisciplinare), al fine di garantire nel complesso un risultato unitario, organico e integrale e nel contempo sicuro, sostenibile ed efficiente.

¹⁹ UNI EN ISO 9000:2008

Gli strumenti di gestione del progetto, mediante processi di pianificazione, attuazione e controllo di informazione, hanno la funzione di supportare, in maniera efficace ed efficiente²⁰, il raggiungimento degli obiettivi che il progetto si prefigge con le risorse disponibili, nell'arco temporale stabilito e nel rispetto dei costi preventivati. La gestione dei progetti si fonda sulla relazione che intercorre fra tempo costi ed obiettivi per la qualità²¹.

Le attività collegate alle innovazioni tecnologiche di processo o di prodotto riguardano tutti gli sforzi di natura scientifica, tecnologica, organizzativa, finanziaria e commerciale intrapresi per realizzare prodotti caratterizzati da un miglioramento funzionale rispetto a versioni precedenti, o a soluzioni alternative orientate alla soluzione del medesimo problema²². L'affermazione di nuovi paradigmi tecnologici rappresenta una frattura rispetto ai metodi e agli strumenti utilizzati in precedenza; pur nascendo in ambiti specifici i nuovi modelli, attraverso processi di trasferimento tecnologico orizzontale, vengono applicati rapidamente anche in altri settori, ed è il caso dell'architettura, potenziando il contenuto tecnologico degli strumenti.

La diffusione della tecnologia digitale ha assegnato ai processi di comunicazione del progetto un rinnovato ruolo di importanza e di centralità, esaltandone la funzione di sistema di conoscenza²³.

La sperimentazione operativa nella gestione dei progetti risale agli anni Sessanta quando alcune aziende ed altre organizzazioni iniziarono ad intravedere i vantaggi connessi con l'organizzazione del lavoro in singoli progetti. L'organizzazione incentrata sui progetti subì un'ulteriore evoluzione nel momento in cui iniziò ad affermarsi la consapevolezza dell'importanza delle comunicazioni, della collaborazione tra soggetti e dell'integrazione del lavoro tra più professionalità.

²⁰ L'efficacia misura il grado di conformità con gli obiettivi, l'efficienza è finalizzata alla gestione razionale ed intelligente delle risorse. I due concetti si pongono secondo un ordine gerarchico per il quale prima deve essere garantita l'efficacia delle attività e successivamente deve essere ottimizzata l'efficienza.

²¹ il triangolo del progetto che correla questi tre fattori è stato introdotto da Harold Kerzner in *Project management. Pianificazione, scheduling e controllo dei progetti*.

²² Cfr. nota 8.

²³ Nicolò Ceccarelli, "Disegno digitale, modello e progetto: una questione di equilibri" in DDD – Rivista trimestrale di Disegno Digitale e Design, n. 5 anno 2– gen/mar 2003, Poli.Design, Milano; Esposito M. A. (2007). Tecnologie di progetto e di comunicazione. Note per una esplicitazione tematica. In Sonsini A. Interazione e mobilità per la ricerca. Materiali del II Seminario OSDOTTA. Florence University Press, Firenze, pp. 71-83.

Il *process/management*, ambito dal quale sono derivate le diverse metodologie razionalizzate di gestione del progetto, si è sviluppato a partire da diversi campi di applicazione coinvolgendo il settore delle costruzioni, l'ingegneria industriale, la difesa militare fino ad arrivare, successivamente, alla realizzazione di software.

L'approccio alla 'gestione scientifica' dei progetti nasce intorno all'inizio del XX secolo con lo studio di Frederick Taylor inerente l'applicazione di ragionamenti scientifici al lavoro, attraverso il quale dimostrò che la manodopera poteva essere analizzata ed ottimizzata concentrando l'attenzione sulle sue componenti più semplici²⁴.

A supporto delle teorie di Taylor, un altro contributo, fra i più importanti, venne dato da Henry Gantt, notoriamente conosciuto per il suo diagramma, che studiò l'ordine delle operazioni di un lavoro attraverso indagini condotte sulla costruzione delle navi militari durante la prima guerra mondiale²⁵.

Il diagramma di Gantt diventa il precursore di molti strumenti moderni di gestione del progetto fra cui la WBS²⁶; successivamente vengono introdotti i diagrammi di rete²⁷ e vengono sviluppati i modelli di pianificazione PERT²⁸ e CPM²⁹.

²⁴ Taylor applicò la sua teoria alle attività che aveva osservato nelle industrie metallurgiche ed estrapolò il concetto in base al quale per incrementare la produttività era necessario lavorare in modo più efficiente.

²⁵ Il diagramma di Gantt è uno strumento analitico di gestione del progetto che consente di rappresentare durata e disposizione cronologica delle diverse attività del progetto. Si configura quale grafico in cui l'ascissa corrisponde alla stima del tempo, l'ordinata si riferisce alle attività del progetto che vengono descritte da segmenti di lunghezza proporzionale alla loro durata, i cui estremi coincidono con gli istanti di inizio e di fine del progetto. In tale rappresentazione vengono evidenziati i punti cardine che contrassegnano eventi di rilievo utilizzati per controllare lo stato di avanzamento del progetto.

²⁶ Work Breakdown Structure utilizzata per rappresentare la struttura delle attività di un progetto.

²⁷ che quantificano le relazioni tra le attività del progetto.

²⁸ Il PERT (Program Evaluation and review Technique) è una tecnica sviluppata dalla società Booz Allen & Hamilton per conto della Marina statunitense per il progetto di sviluppo del missile Polaris. Consiste nel rappresentare il programma di lavoro attraverso un reticolo di attività ed eventi che visualizza in maniera completa l'interdipendenza tra le attività elementari che costituiscono il progetto.

²⁹ Il CPM (Critical Path Method), metodo del cammino critico, è uno strumento sviluppato da DuPont Corporation e Remington Rand Corporation per gestire i progetti di manutenzione degli impianti industriali. Con struttura analoga al PERT viene utilizzato ad integrazione in quanto consente di effettuare analisi considerando anche i costi associati alle attività. Il PERT non tiene conto dell'entità delle risorse.

La realtà competitiva ed in costante cambiamento, caratterizzata da una progressiva crescita aziendale, ha incoraggiato, per effetto del processo di trasferimento tecnologico orizzontale, la diffusione di queste tecniche in tutti i settori. Nei primi anni sessanta le aziende iniziarono ad applicare le teorie generali sui sistemi alle interazioni in ambito aziendale.

Nel frattempo il processo di innovazione negli strumenti di gestione del progetto ha continuato ulteriormente ad evolversi introducendo non solo l'automazione nel disegno, le tecnologie per la stima dei costi di costruzione e di gestione, ma anche l'uso dei sistemi esterni e delle reti di comunicazione e conoscenza che hanno cambiato il modo di progettare modificando anche le modalità organizzative e relazionali da sequenziali in reticolari³⁰.

Le discipline a forte componente progettuale fanno ampio uso di modelli concettuali che condividono i dati per supportare i propri processi d'informazione e decisionali e per rappresentarne gli esiti; il ricorso alla rappresentazione codificata come strumento per concettualizzare le idee e trasferirle in un progetto è alla base delle attività di un progettista. La rappresentazione del progetto si colloca a pieno titolo nel novero delle componenti strumentali connesse con la complessa che il progettista deve attivare per supportare il pensiero e l'azione progettuale. Ma le tecnologie di comunicazione fanno sì che l'aspetto della mera rappresentazione venga superato portando in campo la componente informativa e conoscitiva.

Nei decenni successivi agli anni Sessanta l'approccio alla gestione dei progetti inizia a radicarsi nella sua attuale concezione. Progressivamente si affermano modelli organizzativi differenti ma che condividono una struttura di base comune: il project manager, soggetto che gestisce il progetto, organizza il team e assicura l'integrazione orizzontale del flusso del lavoro con le relative comunicazioni tra i diversi reparti³¹.

³⁰ Esposito M.A., *Tecnologie di progetto per il Terminal aeroportuale*, Fup, Firenze, 2008, capp5 e 6.

³¹ Nel 1969 viene fondato il Project Management Institute (PMI) con l'obiettivo di diffondere e rafforzare le prassi di project management nei diversi campi di applicazione, dall'Edilizia alla Ingegneria del software. Nel 1981 il Comitato Direttivo del PMI autorizza la predisposizione del PMBOK (Guida al "Project Management Body of Knowledge") contenente standard e linee guida per le prassi di project management. L'International Project Management Association (IPMA), fondata in Europa nel 1967, ha intrapreso una direzione simile istituendo l'IPMA Competence Baseline (ICB). Entrambe le organizzazioni stanno partecipando allo sviluppo di uno standard ISO per il project management.

Attualmente, i trend più significativi sono:

- Processi di pianificazione *bottom-up* in cui l'organizzazione privilegia progetti con strutture semplici, cicli di progetti brevi, collaborazione efficiente tra i membri del team, maggior coinvolgimento del team nel processo decisionale. Questa tendenza è generalmente nota come gestione agile dei progetti³² e include una serie di metodologie correlate, quali Scrum, Crystal, Programmazione estrema, Processo unificato, ecc.
- Processi di revisione e pianificazione *top-down* caratterizzati dalla definizione di un processo decisionale a livello aziendale sul portfolio di progetti di cui dispone un'organizzazione, nonché sull'abilitazione di tecnologie di *data mining* per rendere più trasparenti le informazioni nel portfolio.

Nel 1987 si assiste alla prima implementazione informatica del *Building Information Modeling* (BIM)³³. Si tratta di un metodo di gestione del progetto ad oggetti completamente innovativo che presuppone un processo di creazione e di gestione del modello dei sistemi di dati e di informazioni associati al ciclo di vita di un edificio, dalla programmazione, progettazione, realizzazione, fino a comprendere le fasi di esercizio e di manutenzione. Gli strumenti di gestione del progetto basati sul processo del B.I.M. incorporano, in un'unica soluzione, tutti gli aspetti della progettazione, consentendo al progettista di affrontare ciascun ambito del progetto con la stessa filosofia operativa. Tutte le fasi del processo vengono indagate e risolte nello stesso ambiente operativo che contempla, in un unico protocollo di gestione, tutte le informazioni scientifiche, finalizzate alla concertazione degli obiettivi primari, valorizzando i fattori di sistematico arricchimento culturale e strumentale.

La tecnologia digitale applicata al processo edilizio, sempre più caratterizzato da un progressivo incremento di contenuti informativi,

³² Metodo di gestione dei progetti che utilizza iterazioni brevi della durata massima di quattro settimane, strategie adattive e collaborazione tra i membri del team. Tipi di gestione agile dei progetti comprendono la metodologia Scrum, la Catena critica e la Programmazione estrema.

³³ Il termine BIM è stato utilizzato per la prima volta negli anni 70 realizzata dal professor Charles M. Eastman del Georgia Institute of Technology, ed è diventato di uso comune in architettura nel 1987 in seguito alla prima implementazione informatica da parte Graphisoft con il suo ArchiCAD.

consente di sviluppare metodi e strumenti in grado di elaborare informazioni differenziate, organizzarle, monitorarle ed associarle in modo sempre più sofisticato. La sperimentazione operativa, associata alla creatività³⁴, diventa pertanto lo strumento privilegiato per trasferire e diffondere l'innovazione.

Le ricerche in corso nei dottorati in cui il SSD ICAR/12 è prevalente, pur affrontando tematiche fortemente eterogenee, tendono complessivamente, attraverso un trasferimento tecnologico orizzontale da altre discipline, a proporre strumenti e metodi innovativi per il progetto finalizzati a gestire la multidisciplinarietà delle problematiche e ad integrare le conoscenze.

³⁴ Cfr. Bonaccorsi A., Granelli A., *L'intelligenza s'industria. Creatività ed innovazione per un nuovo modello di sviluppo*, Mulino, AREL, Roma 205.

IRENE MACCHI¹

Innovazione negli strumenti di supporto e verifica

L'attività di progetto si connota come un elemento centrale nella ricerca nel settore della Tecnologia dell'Architettura. Secondo Kalay² (2004) il progetto si definisce come un processo che inizia nel momento in cui la situazione corrente è diversa da quella desiderata e quando le azioni necessarie alla trasformazione non sono ovvie e scontate. Il progetto è dunque nella visione disciplinare una serie di attività pianificate, sviluppate e verificate in risposta alle esigenze della committenza/utenza che si manifestano in un determinato contesto spaziale e temporale. Lo sviluppo progettuale organizza secondo logiche di processo, le attività necessarie in modo da ottenere il raggiungimento di obiettivi determinati. Sin dall'avvio dei lavori del gruppo di lavoro sul tema degli "Strumenti e metodi di progetto" (nell'ambito del tema principale dell'Innovazione di processo) è emerso chiaramente come l'approccio al progetto sia, invece nei diversi dottorati in cui il SSD ha carattere prevalente e, di conseguenza, nelle ricerche dottorali rappresentate al tavolo di lavoro, stato trattato con accezioni fortemente differenti. Si è rilevato che il progetto tra i partecipanti al tavolo di lavoro assume significati diversi: nel primo caso il progetto è riferito ad un processo di produzione "materiale" del settore delle Costruzioni, perché si occupa dell'edificio nella sua totalità oppure di alcuni suoi sistemi tecnologici; nel secondo caso si riferisce invece a processi di produzione "imma-

¹ Dottorato in *Tecnologia dell'architettura e design* – Università degli Studi di Firenze, XX ciclo.

² Kalay, Y. E., *Architecture's New Media : Principles, Theories and Methods of Computer-Aided Design*. Cambridge Massachusetts: The MIT Press, 2004.

teriale” perché tratta di comunicazione visiva, applicata a strategie di valorizzazione e di recupero del patrimonio esistente. Si osserva che tale accezione viene adottata in corsi di dottorato che hanno una componente disciplinare formativa forte espressa dal settore del Disegno Industriale (ICAR/13), in cui l’ambito della Comunicazione Visiva si colloca. Si è osservato anche come, tale trasposizione, senza il necessario quadro teorico-metodologico di riferimento nell’ambito del SSD ICAR/12 della Tecnologia dell’Architettura, abbia generato non pochi problemi nella redazione della sintesi operativa del gruppo di lavoro.

Anche il concetto di processo, centrale nella SSD ICAR/12 ha assunto, di conseguenza, valenze differenti nelle varie ricerche assegnate al gruppo di lavoro. Alcune tesi mostrano chiaramente di riferirsi ad una visione ISO 9000, dove con la dizione processo si definisce “qualsiasi attività, o insieme di attività, che utilizza risorse per trasformare elementi in ingresso in elementi in uscita”. In altre tesi, invece, ci si riferisce ad un concetto di processo che si è progressivamente esteso, arrivando ad includere tematiche ed attività decisionali a carattere soggettivo, di ambito tecnico-economico e di marketing, come la pianificazione strategica e la valorizzazione; un tempo estranee al concetto industriale di processo come definito nella ISO.

Dall’analisi dei temi di ricerca è risultato che le tesi raggruppate in questo ambito si sono rivelate fortemente eterogenee rispetto a: ambiti disciplinari prevalenti, obiettivi, metodologie e strumenti, destinatari. La discussione sviluppata dai dottorandi, preso atto della eterogeneità disciplinare delle ricerche quanto a obiettivi, metodi e destinatari, si è risolta con la individuazione di due settori di mercato (Fig. 1) che potessero in qualche modo rendere confrontabili i principali temi oggetto di ricerca. Quindi da un lato sono state individuate le tesi che si occupano di edifici per la collettività (residenziali, scolastici, ospedalieri, aeroportuali, termali, ecc.) dall’altro è ben rappresentato il settore che si occupa dei beni culturali ed ambientali (beni paesaggistici, archeologici, storico-culturali e archivistici).

Le ricerche presentate hanno mostrato strategie ed obiettivi generali molto differenziati. Quelle relative agli edifici per la collettività si propongono di incidere direttamente sugli sviluppi tecnico-progettuali e sul processo di realizzazione in maniera da migliorare i processi decisionali ai fini della qualità. I prodotti finali di queste tesi sono volti alla definizione di modelli integrati di progettazione in grado di orientare e guidare le scelte progettuali alla luce delle sempre più pressanti esigenze in ambito ambientale (“Metodi di verifica della biocompatibilità. Un approccio

integrato al comfort” di Luca Buoninconti), economico (“Strumenti e metodi di valutazione economica per il dimensionamento del budget: la componente finanziaria negli interventi di programmazione strategica” di Ilaria Sarri, “Architettura ecocompatibile. Sviluppo di un modello di valutazione economico-ambientale basato sul ciclo di vita” di Francesca Thiebat), comunicativo (“Processi di comunicazione del progetto. Definizione dei requisiti informativi e comunicativi secondo il metodo del profilo utente” di Irene Macchi), senza dimenticare la componente funzionale-ambientale in edifici complessi (“Strumenti di analisi delle configurazioni spaziali sotto il profilo funzionale-ambientale-percettivo, a supporto della progettazione e della gestione ospedaliera negli ospedali universitari. Gli spazi di connessione” di Nicoletta Setola).

Riguardo i beni culturali ed ambientali, invece, le tesi individuano come obiettivi principali il miglioramento della comunicazione per il marketing territoriale, lavorando sul confine dell'interazione tra il bene stesso ed il territorio e per l'implementazione delle strategie di valorizzazione economica. Le tesi propongono in questo ambito strumenti e strategie per coniugare le esigenze di conservazione e di riqualificazione dei beni con quelle di rivalutazione (“Architettura termale e cultura materiale. Procedure, strumenti, progetti per la valorizzazione e la gestione di un bene culturale tra politiche distrettuali e strategie di sviluppo territoriale” di Francesca Cipullo), di sviluppo territoriale (“Linee guida per la valorizzazione strategica del patrimonio storico-ambientale diffuso” di Alessandro Venturelli, “Riqualificazione di ambienti fluviali: valutazione ecosistemica e interventi per la costruzione di una rete ecologica” di Raffaella De Martino, “Project Cycle Management. Valorizzazione dei Beni Culturali e Progetti di Sviluppo” di Elena Froidi Paganini), di promozione (“La musealizzazione in situ: Strategie e tecniche di valorizzazione e di comunicazione dei siti archeologici” di Roberto Meschini, “Tecnologie sostenibili per infrastrutture nell'ottica della valorizzazione del patrimonio ambientale e territoriale” di Maria Giovanna Romano), di gestione (“Architettura e memoria. Tendenze e paradigmi del progetto contemporaneo” di Jacopo Grossi) e di integrazione con sistemi energetici innovativi (“Energy Park System. Tecnologie innovative per la valorizzazione dei beni culturali rurali” di Alessandro Roveri). Alla forte eterogeneità delle tematiche affrontate fa eco la diversità dei prodotti finali proposti dalle ricerche: è evidente come il progetto sia non soltanto multidisciplinare ma anche multiscale (dal territorio, all'edificio, al componente) ed in tal senso gli strumenti ed i metodi suggeriti si propongono di agire su molteplici livelli progettuali.

I punti di contatto tra le diverse ricerche presentate riesiedono nel fatto che i prodotti finali propongono strumenti e metodi innovativi per il progetto, operando di frequente un trasferimento tecnologico di tali supporti da altre discipline. La portata e quindi la complessità progettuale e la necessità di gestire un numero sempre crescente di informazioni nel progetto impone un adeguamento degli strumenti in uso nel nostro settore. Le tesi presentate, pur affrontando temi fortemente eterogenei e facendo riferimento a contesti culturali diversificati, suggeriscono la strada del confronto con discipline e settori differenti come un possibile percorso per affrontare la complessità del progetto, promuovendo l'integrazione di processi, conoscenze, strumenti. La multidisciplinarietà delle problematiche che affiorano nel progetto e la necessità per l'architetto di confrontarsi con discipline differenti e di integrare le proprie conoscenze con altre mutate da altri settori scientifici sono aspetti emersi con chiarezza dal tavolo di lavoro.

Metodologie e strumenti delle tesi di dottorato sono stati messi a confronto mediante una matrice (Fig. 2): in rapporto all'incidenza dei risultati della ricerca rispetto alle diverse fasi del processo di sviluppo del progetto (*ex-ante*, *in itinere*, *ex-post*); è stato chiesto ai dottorandi di indicare metodi e strumenti differenziandoli in rapporto ai momenti in cui possono esser applicati. Dalla lettura incrociata delle informazioni contenute nella tabella si possono trarre alcune indicazioni:

- le ricerche in atto mostrano un'attenzione particolare verso le prime fasi del processo. Metodologie e strumenti perfezionati nello sviluppo delle differenti tesi di dottorato hanno nella maggioranza dei casi prodotto ricadute sulla fase di *brief* e sulla progettazione preliminare. L'attenzione rivolta verso alle prime fasi del processo è significativa per due aspetti. Da un lato si assiste ad una progressiva estensione del concetto di processo ad ambito extra-produttivi, che si allarga indirizzandosi soprattutto verso i processi conoscitivi a monte, cercando punti di contatto con la pianificazione strategica. Il superamento dei tradizionali confini del processo legato al binomio progetto-costruzione suggerisce un sempre maggiore orientamento verso logiche progettuali tese a prendere in esame l'intero ciclo di vita. Il fatto, inoltre, che le tesi si preoccupino di definire nuove metodologie e nuovi strumenti utili nelle prime fasi di definizione dei requisiti di progetto e nel momento di avvio della progettazione dimostra come il livello di supporto

attualmente fornito dalle strumentazioni che il mercato offre, risulti insoddisfacente ed inadeguato a risolvere le sfide che la complessità delle problematiche prese in esame richiede;

- le metodologie utilizzate nelle varie ricerche, anche in rapporto alle fasi di approfondimento individuati, sono spesso trasversali rispetto ai macroambiti definiti ed oltrepassano quindi i confini dati dalla loro applicazione su tematiche differenti. Se risulta scontato il fatto che le prime fasi della ricerca siano sempre volte alla raccolta di dati e di informazioni indispensabili a definire il quadro conoscitivo, non è banale osservare come le successive fasi di indagine diretta, di verifica e di sviluppo dei risultati siano spesso fondate sul metodo dei casi studio. Questo aspetto è fortemente significativo riguardo le modalità e le metodologie attraverso le quali la ricerca viene condotta oggi nelle diverse sedi universitarie. L'analisi del caso studio rappresenta uno dei metodi maggiormente rappresentativi ed utili per inquadrare in maniera migliore la complessità del problema, permettendo di intercettare e di individuare dati molteplici, legati al contesto di sviluppo del processo progettuale. I casi studio permettono, infatti, una rappresentazione reale della prassi operativa e consentono di estrarre elementi significativi e contestuali in ragione degli obiettivi definiti;
- gli strumenti illustrati sono molto eterogenei: si passa dall'uso e dall'applicazione di strumenti tradizionali (database, matrici multicriteriali, analisi SWOT) alla implementazione di applicativi software di uso comune in altri settori (simulazione spaziale, GIS), alla creazione di nuovi sistemi di gestione della informazione (piano della comunicazione), ecc.. L'esigenza di innovare, aggiornare gli strumenti di supporto alla progettazione è strettamente collegata alla domanda di tecnologie di progetto innovative. Questo avviene perché l'informatica applicata e le tecnologie dell'informazione hanno di fatto rivoluzionato il mondo scientifico in generale e, di conseguenza anche le modalità e gli strumenti attraverso i quali si sviluppa il processo progettuale, determinando la crisi del modello organizzativo tradizionale. La multidimensionalità e la multiscalarità del progetto contemporaneo hanno reso evidente come il processo progettuale non abbia uno sviluppo lineare e come la gestione della informazione sia divenuta particolarmente critica in ragione della necessità di utilizzare e di trattare dati appartenenti ad ambiti molto diversi.

Dal gruppo di lavoro emerge che la sfida per i ricercatori del SSD ICAR/12 in questo ambito si pone su un duplice piano: da un lato vi è l'esigenza di coniugare un numero maggiore di variabili e di dimensioni all'interno di progetti multidisciplinari, dall'altro lato devono riuscire ad adattarsi ai cambiamenti che la complessità del processo progettuale impone.

Quanto osservato è riscontrabile nella letteratura internazionale (Arup Foresight, in Gran Bretagna nel 2007³) che traccia un possibile scenario per il 2020. Le previsioni indicano quattro aspetti come significativi negli anni a venire:

7. trasferimento di processi e non solo trasferimento tecnologico, imparando da altre industrie le modalità con le quali sviluppano i progetti e assumono le decisioni, e non solo importandone gli strumenti;
8. nuovi modi di progettare e non solo maggiore efficienza del progetto, migliorando gli strumenti a disposizione del progettista ma anche introducendo nuove modalità di fare, sviluppare il percorso progettuale;
9. sviluppo di algoritmi per l'integrazione oltrepassando i limiti delle conoscenze specialistiche, promuovendo l'integrazione di processi e di informazioni lungo tutta la catena di fornitura sia verticalmente che trasversalmente tra le varie discipline e migliorando l'interoperabilità tra gli strumenti;
10. informazione "just in time", veloce, aggiornata, rilevante, promuovendo nuovi modi di creare, gestire le informazioni e nuove soluzioni per organizzare e mantenere traccia dei dati potenziandone al tempo stesso la sicurezza. Superare le tradizionali classificazioni delle informazioni promuovendo nuovi sistemi in grado presentare le informazioni nel loro contesto temporale e spaziale e aprendo all'integrazione con i dati geografici.

Le ricerche dottorali, ed i rispettivi prodotti, risultano orientate correttamente rispetto a queste previsioni. Con riferimento ad entrambi i macroambiti appare evidente come il trasferimento tecnologico sia una costante nello sviluppo di nuovi metodi e strumenti per il progetto (Fig.

³ Simondetti A. (2007), *Designer's toolkit 2020: a vision for the practice*. CIB 24th W78 Conference Maribor 2007. <<http://itc.scix.net/data/works/att/w78-2007-041-171-Simondetti.pdf>>.

3). La necessità di confrontarsi con dimensioni e problematiche sempre nuove nell'ambito del progetto parallelamente al progressivo aumento delle conoscenze specialistiche nei diversi settori, hanno fatto sì che anche settori un tempo culturalmente distanti siano oggi in grado di fornire un contributo significativo in termini di conoscenze e di risorse. L'industria rappresenta già da molto tempo un ambito di riferimento e di confronto: i contatti col settore delle scienze matematiche e naturali sono, invece, più recenti.

I destinatari dei prodotti finali sono ben individuati nelle tesi presentate, tuttavia si riscontra come la ricettività di tali risultati da parte dei beneficiari sia variabile. Il coinvolgimento diretto del soggetto interessato, che è in molti casi rappresentato da un'istituzione pubblica e spesso appare in qualità di finanziatore della ricerca stessa, in genere permette ricadute più immediate sul processo. Anche la relazione con il mondo della progettazione e della produzione: la possibilità concreta di innovare i processi passa attraverso la messa a punto di nuovi strumenti che costituiscono al tempo stesso uno strumento di indirizzo e di orientamento operativo ed uno strumento di controllo delle scelte da parte della committenza.

Le tesi ed i rispettivi prodotti, alla luce degli strumenti e dei metodi messi in campo, mostrano chiaramente come l'innovazione nel processo è indirizzata a favorire l'integrazione delle diverse conoscenze. In un contesto multidisciplinare quale è quello del progetto, supportare il processo progettuale non rappresenta più soltanto una semplice esigenza: esso diviene indispensabile per affrontare con successo le sfide che la complessità del problema progettuale pone.

5. Innovazione di processo: metodi e strumenti di valutazione e controllo della qualità e della gestione¹

¹ Referees dell'area tematica e del gruppo di lavoro: Prof.ssa Elena Mussinelli – Politecnico di Milano, Prof. Oliviero Tronconi – Politecnico di Milano. Dottorandi: Giuseppina Alcamo – Università degli Studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXIII ciclo; Mariarosaria Arena – Seconda Università degli studi di Napoli, *Tecnologie dell'architettura e dell'ambiente* XXIII ciclo; Maria Paola Borgarino – Politecnico di Milano, *Programmazione, Manutenzione, Riqualificazione dei Sistemi Edilizi ed Urbani* XXII ciclo; Luca Frattari – Università degli Studi di Camerino, *Architettura* XXIII ciclo; Paola Frontoni – Università degli Studi di Roma La Sapienza, *Progettazione Ambientale* XXI ciclo; Carla Jachino – Politecnico di Torino, *Innovazione Tecnologica per l'Ambiente Costruito* XXII ciclo; Luca Magarotto – Università degli Studi di Ferrara, *Tecnologia dell'architettura* XXIII ciclo; Luca Marzi – Università degli studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXII ciclo; Caterina Micalizzi – Università degli Studi di Napoli Federico II, *Recupero edilizio e ambientale* XXIII ciclo; Francesca Putignano – Politecnico di Milano, *Programmazione, Manutenzione, Riqualificazione dei Sistemi Edilizi ed Urbani* XXII ciclo; Francesca Reale – Università degli studi di Firenze, *Tecnologia dell'architettura e design* XXIII ciclo; Valentina Santi – Università IUAV di Venezia, *Salute e sicurezza nei luoghi di lavoro* XXIII ciclo; Silvia Tedesco – Politecnico di Torino, *Innovazione Tecnologica per l'Ambiente Costruito* XXI ciclo; Valentina Zanotto – Politecnico di Milano, *Tecnologia e progetto per la qualità ambientale a scala edilizia e urbana* XXIII ciclo.

ELENA MUSSINELLI¹

Processi organizzativi evoluti per la valutazione e gestione della qualità ambientale del progetto

Il fatto che possiamo descrivere i moti del mondo con l'uso della meccanica newtoniana non ci dice niente sulla realtà. Il fatto che lo facciamo, sicuramente ci dice qualcosa sulla realtà.

Ludwig Wittgenstein

All'interno dell'Area Tecnologica l'innovazione di processo si declina lungo differenti versanti di approfondimento disciplinare, cui corrispondono precisi ambiti applicativi sperimentali, dotati di peculiari metodologie e strumentazioni.

Un versante di indubbia rilevanza è rappresentato dalla progettazione ambientale, una frontiera di innovazione particolarmente significativa per il SSD ICAR/12 che in questo contesto ha ormai da tempo consolidato specifici apporti e saperi. Tale rilevanza è testimoniata anche dalla scelta di porre “la sfida ambientale” al centro della riflessione del III Seminario OSDOTTA tenutosi a Lecco nel settembre 2005, così come del Forum sulla “qualità dell'ambiente costruito” che ha concluso il Primo Convegno Nazionale della Società Italiana di Tecnologia dell'Architettura (Napoli, marzo 2008). Due contesti all'interno dei quali è stato possibile mettere a fuoco lo stato dell'arte e le prospettive di sviluppo della ricerca in campo ambientale, anche con alcune riflessioni critiche circa il ruolo e il potenziale dell'Area Tecnologica in tale settore².

¹ Politecnico di Milano.

² In proposito si veda: Elisabetta Ginelli (a cura di), “La ricerca a fronte della sfida ambientale”, Firenze University Press, 2008 e “SITdA. L'invenzione del futuro”, Atti

Sin dagli anni Settanta le nozioni di “tecnologia alternativa” e di “tecnologia appropriata” indicavano una precisa direzione della cultura progettuale, interpretata da figure quali Eduardo Vittoria, Marco Zanuso e Pierluigi Spadolini, e incentrata su una concezione dell'*habitat* non limitata ai soli aspetti fisico-formali, ma già attenta alle determinazioni immateriali del progetto, aperta ad esempio ad una idea di “sostenibilità” socio-economica, preludio agli attuali approcci della *governance* ambientale. Una linea poi significativamente implementata e articolata dal contributo e dagli approfondimenti di altri docenti dell'Area Tecnologica, quali Salvatore Dierna e Fabrizio Orlandi a Roma, Gabriella Caterina e Virginia Gangemi a Napoli, Rossana Raiteri a Genova, Maria Chiara Torricelli a Firenze, e altri ancora, ed oggi ampiamente diffusa nel contesto nazionale della ricerca del settore ICAR/12, come testimonia il fatto che più del 30% delle tesi attualmente in corso nei Dottorati afferenti ad OSDOTTA si incentra proprio sulle tematiche ambientali e dell'innovazione tecnologica per la sostenibilità.

Romano Del Nord ha recentemente inquadrato con lucidità come le tematiche dell'ambiente, del paesaggio e dello sviluppo sostenibile del territorio, sino a non molto tempo fa considerate “di frontiera” rispetto agli interessi centrali del nostro settore scientifico-disciplinare, vadano trovando terreno fertile di sviluppo e approfondimento grazie a un processo di intelligente ibridazione di diversificati apporti specialistici; una ibridazione che si rivela feconda soprattutto in una “gamma di ricerche, per lo più applicative e orientate a risolvere concretamente problematiche progettuali” (Romano Del Nord, 2008).

Come ha chiaramente segnalato Salvatore Dierna, “i fattori che concorrono all'impostazione e sviluppo del processo progettuale che regola la costruzione delle strutture fisico-spaziali sono molteplici, senza dubbio complessi e spesso contraddittori. La gestione efficace e efficiente di tale processo da parte dell'architetto, che vede sostanziali mutamenti degli assetti economici e sociali sotto l'egida del 'paradigma ambientale' e della globalizzazione, fa riferimento ad una capacità di ampliare le proprie conoscenze specifiche operando per l'indirizzo, finalizzazione e controllo di molti specialismi” (S. Dierna, 2009).

All'interno dell'ampio panel di contributi di ricerca oggi presenti a livello nazionale, è inoltre possibile perimetrare la specificità delle pro-

blematiche valutative e gestionali della qualità ambientale come propria dell'Area Tecnologica, per una ormai consolidata tradizione di attenzione ai temi della qualità, del management e del controllo di processo. Ciò anche in ragione di una cultura progettuale radicata ai concetti di costruibilità e fattibilità, ovvero a un'idea di "progettazione esecutiva" secondo la quale la tecnologia non rappresenta unicamente il momento tecnico che definisce le opzioni costruttive (subdeterminato quindi rispetto ad un'azione ideativa morfo-tipologica che riassumerebbe in sé ogni contenuto ideativo qualificante); a che esprime invece la peculiare dimensione di un progetto orientato alla realizzabilità delle opere di architettura ed alla sostenibilità dei processi di trasformazione urbana ed ambientale.

In tale ottica, la progettazione tecnologica apporta una dimensione creativa caratterizzante, che guarda al controllo dell'intero processo progettuale, a partire da una "intelligenza pluridisciplinare" (Eduardo Vittoria) capace di governare consapevolmente le variabili culturali, ambientali, normative e procedurali del contesto produttivo e socio-economico.

Sul piano metodologico un primo inquadramento dell'innovazione a livello gestionale può essere riferito alle determinazioni multiscalari e pluridisciplinari del progetto tecnologico per la trasformazione dell'ambiente costruito alla scala dei processi e del progetto. Una innovazione che peraltro va definendosi con crescente chiarezza anche all'interno dei quadri normativi e procedurali comunitari e nazionali con riferimento a obiettivi di adeguamento ed aggiornamento dei modelli organizzativi del processo edilizio e dello stesso processo di produzione progettuale.

Alla scala del piano/progetto si collocano ad esempio le valutazioni in ordine alla sostenibilità ambientale degli interventi, in larga misura derivanti dal recepimento di importanti direttive e regolamenti comunitari, con la progressiva introduzione di procedure che normano in termini cogenti o volontari le diverse fasi del processo, dal momento di *ideazione e programmazione* (rapporto fabbisogni-risorse, correlazione tra programmazione e pianificazione, valutazione ambientale strategica-VAS, politiche ambientali), a quello della *progettazione e realizzazione* (prefattibilità ambientale del progetto preliminare, valutazione di impatto ambientale-VIA del progetto definitivo, certificazioni), sino alle fasi di *uso, gestione, recupero/dismissione e smaltimento/riciclaggio* (durabilità, efficienza, contenimento dei consumi e delle emissioni).

La complessa gestione degli iter procedurali sottesi alle recenti strumentazioni innovative per la trasformazione, la riqualificazione e la progettazione urbana va sempre più imponendo una visione processuale del "piano del progetto" e del "ciclo di vita del progetto", al

fine di integrare la verifiche di sostenibilità ambientale degli interventi con quelle relative alla fattibilità programmatica, sociale e politico-amministrativa, economico-finanziaria e tecnica. L'osservazione dello scenario europeo evidenzia in tal senso il ruolo strategico svolto dalle politiche, dalle azioni e dai progetti di ristrutturazione e potenziamento delle principali reti tecnologiche urbane e territoriali (mobilità e trasporti, sottoservizi, telecomunicazioni, energia, ecc.), con la sperimentazione di modelli innovativi sia a livello procedurale, programmatico e gestionale (società miste, *project financing*, tariffazioni e incentivazioni, integrazione delle politiche settoriali) che alla scala delle tecnologie di progetto e di prodotto (sistemi innovativi di trasporto, mitigazioni e compensazioni ambientali, sistemi informativi di monitoraggio ambientale, ecc.).

In questo ambito si registra l'adozione di approcci proattivi e integrati, orientati alla valorizzazione e alla promozione delle risorse territoriali e ambientali e al riconoscimento delle specificità dei singoli contesti sotto il profilo delle compatibilità ambientali e della sostenibilità socio-economica. Da un lato troviamo ad esempio gli strumenti della programmazione negoziata, gli accordi di programma e le società miste, le conferenze dei servizi, i documenti di inquadramento delle politiche pubbliche, i programmi integrati di intervento, che rappresentano il nuovo quadro di riferimento operativo per la gestione di interventi complessi in contesti di rilevanza strategica, caratterizzati dalla presenza di articolati mix funzionali e dal coinvolgimento di molteplici operatori economici e soggetti istituzionali. Dall'altro si collocano nuovi dispositivi "informali", quali piani di azione, progetti di marketing strategico territoriale e urbano, agende operanti per obiettivi e sistemi di indicatori ambientali, finalizzati a coniugare esigenze di tutela e di sviluppo, anche con l'impiego di adeguati dispositivi di mitigazione e compensazione.

La sperimentazione di un approccio integrato alla progettazione dell'ambiente si avvale inoltre di strumenti evoluti per la costruzione del consenso, quale preconditione per il coinvolgimento e la partecipazione attiva di tutti i soggetti territoriali nei processi di trasformazione e manutenzione ambientale, con azioni sui versanti dell'informazione, della formazione e del trasferimento delle conoscenze (forum, modelli decisionali partecipati, innesco di processi di competitive intelligence, community di settore, ecc.)³.

³ Significativi in tal senso gli apporti emersi nel contesto del Seminario "Progettare la partecipazione" e nel corso della Tavola Rotonda "Tecnologia e cultura della partecipazione" (Agrigento, 29 maggio 2008), in particolare nei contributi di Maria Isabella

Un secondo elemento connotativo è poi quello relativo al ricorso ad approcci prestazionali, con la messa a punto di strumenti e tecniche per il governo della qualità del progetto in funzione di una domanda mutevole ed a dinamiche esigenziali che trovano riscontro in requisiti articolati e variabili nel tempo. La “metaprogettazione” è un peculiare apporto di Area Tecnologica, declinato alla scala degli insediamenti, dei sistemi e dei manufatti edilizi, dei componenti e dei materiali, sia per l’analisi e interpretazione della domanda che per la definizione di requisiti, opzioni tecno-tipologiche e specifiche tecniche, anche con diretto riferimento ad apparati normativi cogenti.

Tali approcci sottendono una visione sistemica e manageriale in grado di presiedere a politiche e progetti coordinati, con il ricorso a modelli gestionali integrati e a sistemi di competenze multiarticolati, ad esempio per la predisposizione di piani settoriali (di fruizione e attrezzamento, dei tempi, del paesaggio, della luce, del colore, dei profili urbani), di abachi di soluzioni e di sistemi, componenti, attrezzature e materiali, con l’impiego di tecnologie innovative di prodotto e di processo (cogestione, sponsorizzazione e partecipazione nella realizzazione e gestione degli interventi e delle manutenzioni; cantieri evento, ecc.).

In questi ambiti di approfondimento e sperimentazione applicativa, la pratica del progetto è orientata agli obiettivi ed alle logiche della qualità, nelle sue diverse possibili declinazioni:

- qualità morfologica (insieme delle condizioni tipologiche e morfologiche di sistemi insediativi e manufatti edilizi dal punto di vista architettonico, relazionale, paesaggistico e percettivo);
- qualità ecosistemica (condizioni di salubrità e benessere indoor-outdoor, tutela e valorizzazione degli ecosistemi preesistenti, risparmio nell’uso delle risorse naturali disponibili, contenimento delle emissioni inquinanti);
- qualità fruitiva (adeguatezza all’uso nel tempo, risposta alla domanda e ai nuovi stili di vita, eliminazione delle barriere architettoniche e attenzione alle utenze deboli, flessibilità, durabilità, sicurezza, manutenibilità);
- sistema qualità (strumentazioni, metodologie e procedure di controllo delle diverse fasi del processo edilizio, soggetti e ruoli

preposti alle attività di controllo di qualità, strumenti normativi di indirizzo al perseguimento della “qualità globale”, strumenti per la validazione dei risultati ottenuti e per il monitoraggio).

Anche il quadro legislativo segnala orientamenti analoghi, oltre l'introduzione delle procedure di valutazione ambientale preventiva e di norme tecniche ambientali, con la messa a punto di regolamentazioni edilizie e urbane a carattere proattivo e volontario, di protocolli e linee guida che mirano a orientare la progettazione con valutazioni complesse in ordine al ciclo di vita delle risorse, alla gestione degli equilibri ecosistemici, alla tutela dei valori paesistici, alle condizioni di effettiva fruibilità dei luoghi, alle problematiche della manutenzione, della safety/security e della gestione dei rischi.

Logiche di management della qualità ambientale sono sottese anche alle stesse metodologie della valutazione della sostenibilità ambientale – dalla VAS/VIA alla gestione ambientale di processo (SGA), alle politiche integrate di prodotto, alle procedure di audit e di etichettatura/certificazione dei prodotti – che si alimentano inoltre degli esiti dei processi di innovazione alla scala delle tecnologie sostenibili (biotecnologie, tecniche dell'ingegneria naturalistica per la rinaturazione e il ripristino ambientale, tecnologie per la rigenerazione ecologica degli insediamenti, bioclimatica, fitodepurazione, cogenerazione e teleriscaldamento, sistemi di automazione e controllo per il contenimento dei consumi energetici, tecnologie per l'integrazione impianti-involucro, materiali eco-compatibili, ecc.). La valutazione della qualità ambientale si estende infatti anche alla scala della produzione edilizia, dal manufatto edilizio ai prodotti, materiali e componenti, ed anche processi produttivi, per dilatarsi ad analisi, verifiche e proposte che considerano l'impatto ambientale dell'industria delle costruzioni nel suo complesso⁴.

⁴ Significativo in proposito il progetto “Di.L.E.S.–Distretto Lombardo dell'Edilizia Sostenibile”, promosso da ANCE Lombardia, con il supporto scientifico di un gruppo di lavoro del Dipartimento BEST-Laboratorio Tema di Mantova composto da Fabrizio Schiaffonati, Elena Mussinelli, Roberto Bolici e Andrea Poltronieri, e finalizzato alla promozione di un meta-distretto regionale per l'innovazione e l'eccellenza nella filiera delle costruzioni, nell'ambito del programma “Driade- Distretti Regionali per l'Innovazione, l'Attrattività ed il Dinamismo delle Economie Locali”, recentemente presentato dalle Direzioni Generali Industria ed Artigianato di Regione Lombardia e cofinanziato dal Ministero dello Sviluppo Economico. Il Distretto, che vedrà il coinvolgimento di un centinaio di imprese (60 piccole e medie imprese, in larga misura artigianali, 10 grandi imprese), 3 università/centri di ricerca, un consorzio di imprese, 20 associazioni di ca-

Dimensione gestionale e cultura della valutazione appaiono quindi oggi come determinanti ineludibili del progetto ambientale, in una prospettiva di sviluppo che trova una precisa corrispondenza concettuale ed operativa tra “tecnologie invisibili” (N. Sinopoli, 1997) e “processi ambientali complessi che comprendono componenti invisibili” (V. Gangemi, 2007), ben oltre la concezione formale e percettiva che ancora contraddistingue molti degli approcci praticati in altri ambiti disciplinari.

Per una cultura del progetto sostenibile, “capace di misurarsi con l’insorgenza di situazioni di ‘complessità ambientale’, per governare le quali la progettazione richiede di essere elevata al rango di attività strategica e sistemica” (L. Crespi, F. Schiaffonati, U. Uttini, 1985).

Bibliografia

- E. Vittoria, *Tecnologia progettazione architettura*, in “Estratto da Casabella” n. 375, 1973.
- V. Gangemi, (a cura di), *Tecnologia e ambiente. Metodologia di ricerca progettuale*, Istituto di tecnologia dell’Architettura, Napoli 1973.
- L. Crespi, F. Schiaffonati, U. Uttini, *Produzione e controllo del progetto*, Franco Angeli, Milano, 1985.
- G. Caterina, *Le tecnologie ambientali*, in: *Il governo del progetto. La tecnologia per la formazione dell’architetto*, a cura di V. Gangemi e P. Ranzo, L. Parma, Bologna, 1987.
- A. Paoletta, *Ambiente e progettazione*, Maggioli, Rimini, 1996.
- G. Caterina, *Gestire la qualità nel recupero edilizio e urbano*, Maggioli, Rimini, 1997.
- V. Gangemi, *Emergenza ambiente: teorie e sperimentazioni della progettazione ambientale*, Claen, Napoli, 2001.
- A. Battisti, F. Tucci, *Ambiente e cultura dell’abitare*, Dedalo, Roma, 2001.
- S. Dierna, F. Orlandi, *Buone pratiche per il quartiere ecologico*, Alinea, Firenze, 2005.

tegoria e 6 istituzioni pubbliche, mira ad avviare un processo di modernizzazione della filiera lombarda delle costruzioni, ponendo al centro principi di qualità, ecoefficienza ed alta tecnologia, con l’obiettivo quindi di innalzare gli standard della produzione del Distretto stesso sotto i profili energetico-ambientale, del comfort abitativo, della salubrità ed ergonomia, delle dotazioni tecnologiche, della durabilità e della sicurezza.

- S. Dierna, *Progetto ambientale, urbano territoriale e del paesaggio*, in A. Sonsini (a cura di), *Interazione e mobilità per la ricerca*, Firenze University Press, Firenze, 2007
- V. Gangemi, *Il percorso evolutivo della progettazione ambientale*, in: A. Sonsini (a cura di), *Interazione e mobilità per la ricerca*, Firenze University Press, Firenze, 2007.
- E. Cangelli, *Ecogestione dell'ambiente costruito*, Alinea, Firenze, 2008.
- S. Dierna, F. Orlandi, *Ecoefficienza per la città diffusa*, Alinea, Firenze, 2009.
- P. Neri (a cura di), *Verso la valutazione ambientale degli edifici Life Cycle Assessment a supporto della progettazione eco-sostenibile*, Alinea, Firenze, 2008.
- R. Del Nord, *Metodo e organizzazione della ricerca tecnologica: un'interpretazione del lavoro di Osdotta 2007*, in: E. Ginelli (a cura di), *La ricerca a fronte della sfida ambientale*, Firenze University Press, Firenze, 2008.

OLIVIERO TRONCONI¹

Metodi e strumenti di gestione e di valutazione della qualità

Nello spazio esplosivo di riconfigurazione offerto dal panorama economico di oggi, i processi mentali individuali e collettivi diventano cruciali. Se non saremo in grado di concettualizzare creativamente un “territorio” che si presta *a priori* a qualunque tipo di interpretazione o a qualunque punto di vista intellettuale, saremo perduti.

Richard Normann

L’ambito delle attività di ricerca che è proprio dell’area ICAR 12 spazia dall’analisi di tipo scientifico condotta su fenomeni fisici ad attività di analisi di sistemi tecnologici condotte-applicate su sistemi complessi di evidente natura e carattere sistemico e sociale.

Nell’ultimo decennio in particolare si è avuto un “notevole ampliamento degli orizzonti conoscitivi, con la consistente implementazione di paradigmi e di studi non più strettamente riferiti al solo ambito degli organismi edilizi e del settore delle costruzioni” (M.I. Armirante, F. Schiaffonati 2008).

Questa manifesta articolazione degli ambiti di ricerca implica modelli concettuali profondamente diversi per quanto riguarda il tema che in questa sede dobbiamo affrontare: quello dei metodi e strumenti di gestione e valutazione della qualità. Diviene quindi opportuno inquadrare prioritariamente questa area problematica in termini di scenario culturale e metodologico di riferimento.

¹ Politecnico di Milano.

Nella società post industriale e dell'informazione acquisire capacità organizzative per gestire progetti e attività sempre più complessi e stressati nei loro orizzonti temporali costituisce un elemento molto importante in qualunque contesto, ma in particolare in riferimento all'ambito di processi formativi di "natura specialistica ed orientati alla ricerca" come il dottorato.

Organizzare/gestire significa comprendere la natura del problema che si dovrà affrontare, definire gli obiettivi del lavoro e le conseguenti attività ed i tempi in cui dovranno essere svolte.

Organizzare/gestire significa sapersi relazionare agli altri, ovvero alle risorse di quel particolare progetto-attività, attribuire ad ognuno il proprio obiettivo-attività, gestire le interrelazione tra le attività e soprattutto essere in grado di raggiungere l'obiettivo (i molteplici obiettivi) prefissato dal progetto di qualunque natura esso sia.

Indipendentemente da ogni relativizzazione storica o sociale, l'organizzazione può essere definita come: un insieme (sistema) di persone che, impegnate in una complessità di compiti, interagiscono le une con le altre per determinare e realizzare obiettivi reciprocamente convenuti (L. Von Bertalanffy 1971).

Più schematicamente si può dire che: l'organizzazione è un insieme (sistema) di persone che si distribuiscono stabilmente dei compiti per conseguire uno scopo comune.

Organizzazioni tipiche sono un'azienda, un partito, una famiglia, una chiesa, un esercito. Non sono organizzazioni una folla, un movimento. Gli elementi essenziali per l'esistenza di un'organizzazione sono dunque almeno tre (J.E. Bingham, G.W.P. Davies 1974):

- più uomini;
- un disegno delle strutture e dei ruoli;
- degli obiettivi.

Ad un estremo dell'universo organizzativo vi è dunque sempre l'individuo come elemento dotato di elasticità ed adattabilità in relazione alle variazioni degli obiettivi dell'organizzazione ed alla variabilità dei ruoli e dei modelli organizzativi.

Vi possono essere un numero infinito di situazioni che influenzano il comportamento complessivo del sistema organizzativo, ma l'elemento costitutivo fondamentale dell'organizzazione è la componente umana costituita da più individui, fra loro diversi per personalità, valori, atteggiamenti e fra loro diversamente aggregati in gruppi.

In un sistema strutturato la dimensione organizzativa/gestionale è funzione diretta della conoscenza/sapere dei singoli componenti e del sistema nel suo complesso che, come noto, non è il risultato della semplice sommatoria delle conoscenze-capacità dei singoli. (L. Von Bertalanffy 1971).

La “dimensione organizzativo/gestionale” costituisce l'essenza di quella “tecnologia invisibile” (N. Sinopoli 1997) che è l'agente fondamentale per ottenere in qualunque contesto organizzato salti di innovazione.

In questa fase storica l'evoluzione che connota il processo produttivo dell'architettura, sia nel versante della progettazione, che in quello più propriamente realizzativo è in buona parte determinato dalla diffusione di innovazioni sul piano organizzativo-gestionale e quindi anche di utilizzazione delle tecnologia Information Communication Technology (O. Tronconi 2005).

Nel nostro Paese esistono risorse di notevolissimo livello e le giovani generazioni confermano ed arricchiscono questo tradizionale punto di forza, ma per contrapposto prevale una forte propensione “al fare” di natura artigianale rispetto ad un approccio organizzato e pianificato.

Questo fenomeno ha origine nel ritardo storico che caratterizza lo sviluppo industriale ed economico del nostro Paese e da un contesto socio-economico e quindi anche culturale caratterizzato da una struttura produttiva polverizzata, costituita da imprese ed organizzazioni di piccola dimensione (O. Tronconi 2007) e nel cui ambito la dimensione culturale-organizzativa e gestionale fatica a trovare terreno fertile per attecchire (L. Guan, D. Montemerlo 2008).

Un contesto molto diverso da quello della grande industria e delle grandi Corporation World Wide che hanno contribuito in modo decisivo allo sviluppo della cultura organizzativa in settori quali l'automotiv e il petrolchimico, l'elettronica di consumo, le telecomunicazioni, ecc.

Questa natura artigianale, connaturata “al fare”, è immediatamente avvertibile anche nel tessuto produttivo e professionale del settore delle costruzioni (Ance 2008).

Ognuno svolge il proprio lavoro, spesso con elevati livelli di efficienza ed efficacia qualitativa, ma in un contesto complesso caratterizzato dalla presenza di una varia e vasta compresenza di specializzazioni ed attori, non dialoga con gli altri soggetti della filiera progettuale, costruttiva e nel nostro caso della ricerca che gli stanno accanto.

In questo primo scorcio di secolo nella realizzazione di progetti di significativa dimensione e complessità in alcuni casi si sono evidenziate

gravi carenze nelle attività di coordinamento ed in generale gestionali, sia sul versante progettuale, che su quello più specificatamente realizzativo.

La cultura organizzativa/gestionale serve a questo: progettare e costruire il copione del lavoro (piano industriale, business plan) (P. Mazzola 2003) e rispettarlo per raggiungere (nei tempi e costi previsti e con le qualità definite) gli obiettivi del progetto.

Il settore delle costruzioni nella sua concezione “allargata” manifesta forti esigenze e necessita di sviluppo di capacità organizzativo-gestionali a tutti i livelli della sua filiera.

In particolare per quanto riguarda le imprese del settore, sono evidenti le necessità di sviluppare/accretere capacità organizzative e gestionali in termini di gestione e controllo tecnico-economico e finanziario della commessa, gestione e controllo dei processi realizzativi del cantiere e delle attività progettuali (C. D'Aries, S. Orsi, L. Santoro 2005).

La maggiore dimensione degli appalti, ma soprattutto il loro configurarsi come problema realizzativo di “sistemi complessi” spalanca le porte alla necessità di utilizzare tecniche gestionali e organizzative evolute, cioè più specificatamente di avere:

- Competenze, quindi risorse gestionali specificatamente orientate alla gestione della commessa, organizzativamente configurate in maniera trasversale rispetto alla struttura di linea o funzionale dell'impresa;
- Capacità di organizzare team di lavoro fortemente motivati;
- Avere elaborato uno specifico know-how relativamente ai sistemi di pianificazione, controllo e valutazione delle molteplici attività che un progetto comporta.

Tra i compiti tipici delle attività gestionali rientra necessariamente anche il controllo e la connessa valutazione delle performance e della qualità ottenuta da una organizzazione e conseguentemente anche delle risorse umane facenti parte del sistema.

Su questo tema, quello del “controllo di gestione” e sulle valutazioni che conseguentemente ne derivano esiste una letteratura scientifica di area manageriale molto vasta (G. Azzone 1994), che per molti versi ha raggiunto risultati assodati e condivisi dalla comunità di riferimento, ma che nel contempo in questa fase evidenzia notevoli evoluzioni e l'affermarsi di orientamenti culturali che propongono nuove impostazioni e strumentazioni (B. Quacquarelli, F. Paoletti 2007; M. Dallochio, C. Tamarowski 2005).

In sede scientifica appare lontana e superata la cultura della valutazione intesa come cultura della certificazione e dell'accREDITamento formale. La qualità, il merito in un contesto organizzativo dedicato ai servizi non possono essere definiti in termini rigidamente funzionalistici. Impostazioni di questo tipo trascurano l'elemento del pensiero e tutto il substrato culturale-conoscitivo-valoriale di un contesto-organizzazione che è in grado di attivare la straordinaria risorsa che è l'intelligenza umana (R. Normann 2003).

In una società in cui appare evidente come il sapere, la conoscenza siano diventati la principale forza produttiva (J.F. Lyotard 1981) è del tutto evidente che le organizzazioni che vogliono competere nel mercato globale abbiano necessità di sviluppare un ambiente di lavoro, una cultura aziendale che incoraggi e ricompensi la creatività innovativa di tutti i membri. Se l'organizzazione vuole essere veramente competitiva deve riuscire a creare un ambiente di lavoro nel quale le risorse partecipino e contribuiscano alla pratica del pensiero.

Questa impostazione mette l'accento sul ruolo decisivo e non solamente esecutivo delle risorse: un problema non facile che richiede particolari capacità da parte dei livelli responsabili dell'organizzazione. Nella società dei servizi e dell'informazione, con i profondi cambiamenti a livello sociale che la dinamica economica ha provocato, le risorse hanno caratteristiche, sensibilità e capacità ben diverse da quelle della classica impresa industriale fortemente verticalizzata e gerarchizzata. Oggi le risorse si attendono un lavoro meno monotono e desiderano, in molti casi, impegnarsi per utilizzare al massimo le proprie capacità e abilità. Occorrono quindi una politica e un ambiente culturale che favoriscano che tutte le risorse svolgano una duplice funzione: eseguano i compiti che sono stati loro assegnati e si impegnino continuamente nel miglioramento e nell'innovazione dei processi e delle attività in cui sono coinvolte.

Molti autori hanno colto l'importanza di questa impostazione seppure attraverso analisi e approcci differenti, utilizzando concetti e terminologie diversi, cosa questa che non ha favorito la piena diffusione di esperienze basate su concetti e terminologie diverse.

In effetti i concetti e le analisi di diversi autori relativi alla "Qualità totale" (A. Galgano 1999), al *Kaizen* (M. Imai 1986), al *Breakthrough* (J. Juran 1964), alla "Fedeltà del personale" (J.L. Heskett, W. E. Sasser 1998) fanno tutti riferimento, seppur partendo da diverse modalità al ruolo fondamentale che hanno le risorse umane nel processo continuo di sviluppo e crescita qualitativa di una organizzazione.

In questa prospettiva acquista sempre più importanza il *knowledge management*, ovvero la gestione, in termini di stimolo e diffusione, sia della conoscenza-cultura legata alle molteplici attività-funzioni aziendali, che dell'informazione sulle strategie e sulle scelte dell'impresa.

Nella società dei servizi e dell'informazione, il contenuto intellettuale del lavoro aumenta sempre più in tutti i settori economici. Diviene quindi necessario sviluppare una vera e propria politica della conoscenza dell'organizzazione, nell'organizzazione. I miglioramenti nell'efficienza e nell'efficacia dell'attività dell'impresa che si possono ottenere con il *knowledge management* stanno sempre più diventando un fattore determinante nell'acquisizione di margini di competitività (J. Nasbitt, P. Aburdene 1987).

Nello scenario richiamato diviene sempre più evidente l'opportunità di individuare nuovi criteri per misurare e valutare le performance e quindi la qualità.

La gestione implica necessariamente il controllo sistematico delle attività e questo comporta l'esercizio sempre complesso della valutazione.

La valutazione è quindi un elemento costitutivo ed essenziale del processo di gestione ed è uno strumento fondamentale per l'efficienza di sistemi organizzati. Questo è tanto più vero per le organizzazioni complesse che operano per progetti e nel campo dei servizi ad elevato valore aggiunto e quindi anche nei settori della ricerca.

La cultura della valutazione, perché di questo si tratta, presuppone che il merito sia una variabile dipendente, in buona parte, dalle capacità concettuali di elaborazione dei problemi e non il risultato della sola misurazione quantitativa delle attività. (W. L. French, C. H. Bell Jr 1976)

La cultura della valutazione in un contesto organizzativo non può essere codificata in termini matematici o comunque di natura meccanicistica, ma deve fondarsi su valori-giudizi ampiamente condivisi e accettati dal sistema che possono variare in relazione ai diversi contesti, circostanze.

La cultura della valutazione, deve basarsi su una attenta analisi delle informazioni sui fenomeni-attività oggetto della valutazione e deve esplorare ed approfondire i nessi complessi di causalità tra i diversi elementi in gioco "ordinando", seppure temporaneamente e per un lasso di tempo necessariamente limitato, gli elementi analizzati secondo un criterio valoriale.

Sono quindi necessari criteri in grado di valutare in modo simultaneo il raggiungimento degli obiettivi di tipo quantitativo dell'organizzazione (controllo di gestione) e le modalità di tipo qualitativo con cui si sono

estrinsecate le diverse attività che hanno consentito il raggiungimento degli obiettivi, ovvero il differenziale incrementativo di conoscenza che il raggiungimento degli obiettivi ha originato complessivamente a livello sociale e diffuso nell'organizzazione e successivamente nella comunità scientifica di riferimento.

Può essere interessante a questo punto fare una digressione per soffermarsi su come l'Unione Europea abbia affrontato il tema del controllo e della valutazione di qualità nell'ambito di temi socio-economici complessi.

L'Unione Europea nel tentativo di sviluppare "un'area di ricerca e di innovazione europea" e nel contempo per coordinare più strettamente le politiche dell'Unione e quelle degli stati membri in una prospettiva comune e sinergica ha varato uno strumento in grado di definire prima e misurare e valutare poi il livello di innovazione dei Paesi dell'Unione.

Nel caso specifico per la valutazione di qualità è stato fatto ricorso alla metodica degli indicatori o benchmark.

Il loro utilizzo, quando il benchmark sia correttamente definito, consente il monitoraggio sistematico di fenomeni complessi.

In occasione della riunione del Consiglio Europeo svoltasi a Stoccolma il 23-24 marzo 2001 la Commissione Europea ha presentato il primo "Quadro di valutazione dell'innovazione europea" contenuto nella comunicazione "L'innovazione in un'economia fondata sulla conoscenza" adottata già nel settembre 2000.

Successivamente il "Quadro di valutazione dell'innovazione europea" è stato ridefinito ogni anno.

Il "Quadro" costituisce un esercizio di benchmarking che la Commissione Europea ha ritenuto indispensabile per misurare gli indicatori "strutturali" dell'innovazione e valutare la situazione dei diversi Paesi e quindi complessivamente dell'Unione.

Il "Quadro di valutazione dell'innovazione" fornisce una visione generale delle prestazioni europee nel campo dell'innovazione presentando dati su 18 indicatori riguardanti il processo innovativo.

Il "Quadro di valutazione" è integrato da strumenti di benchmarking e analisi di natura qualitativa, quali il database generale delle misure politiche riguardanti l'innovazione e le verifiche da parte di interlocutori di pari livello nella "European Trend Chart on Innovation" (Carta delle tendenze europee nella politica dell'innovazione).

I 18 indicatori del "Quadro di valutazione" sono raggruppati in quattro categorie:

- *Le risorse umane* – La quantità e la qualità delle risorse umane costituiscono fattori di importanza determinante, sia per la creazione di nuova conoscenza, sia per la sua diffusione in tutta l'economia;
- *La creazione di una nuova conoscenza* – I tre indicatori per la creazione della conoscenza misurano l'attività inventiva: spese pubbliche nella Ricerca e Sviluppo (R&S), R&S di imprese private e brevetti.
- *Trasferimento e applicazione di nuova conoscenza* – Gli indicatori di questa sezione misurano il tasso di innovazione che le PMI hanno sviluppato autonomamente o in collaborazione con altri soggetti privati o pubblici.
- *Finanziamento, prodotti e mercati dell'innovazione* – Questo gruppo comprende sei indicatori che coprono una molteplicità di aspetti: la messa a disposizione di capitale di rischio per alta tecnologia, il capitale guadagnato sui mercati borsistici (nuovi mercati o aziende ammesse di recente sui principali mercati), la vendita di innovazioni, l'utilizzo di internet (indicatore strutturale), gli investimenti nella tecnologia (Information Communication Technology – ICT) (indicatore strutturale) e il valore aggiunto in settori manifatturieri avanzati.

Il punto critico di un modello per la misurazione delle performance come quello costituito dal “Quadro di valutazione dell'innovazione” dell'Unione Europea è determinato dalla mancanza o meglio carenza di un chiaro e trasparente rapporto tra “misurazione” e feedback in grado di indirizzare il sistema verso il miglioramento.

Il controllo e la valutazione delle performance per assumere un livello qualitativo deve, infatti, necessariamente passare dal concetto del controllo al più impegnativo e dinamico controllo per il miglioramento delle prestazioni, ovvero dalla “semplice” verifica dei risultati alla gestione dei processi alla base dei risultati, in funzione di un loro oggettivo miglioramento. Questo presuppone che il processo di valutazione sia integrato organicamente ai massimi livelli decisionali dell'organizzazione: in caso contrario si corre il rischio di sviluppare analisi fini a se stesse senza originare feedback positivi sull'azione, la cultura dell'organizzazione.

Un controllo – misurazione che non sia funzionale all'evoluzione e crescita qualitativa del sistema diviene in breve tempo una pratica burocratica ben poco utile.

I processi di valutazione quando condotti con modalità non adeguata in contesti organizzativi nei quali non si è consolidata una specifica cultura della valutazione assumono valenze distruttive dell'organizzazione stessa, del senso di appartenenza, dei legami fiduciosi che contribuiscono in maniera determinante a "fare sistema", a suscitare le risorse-energie mentali in ogni membro dell'organizzazione; risorse mentali che costituiscono, in definitiva, il propellente primario della qualità nelle organizzazioni-attività complesse.

Dal tavolo di lavoro del seminario Osdotta 2008 è emersa nella discussione dei dottorandi "l'esigenza di fiancheggiare via via l'attività di ricerca alle esperienze aziendali o direttamente finalizzarla alle esigenze espresse dalla società in modo da orientare fin dall'inizio del lavoro i propri sforzi e conseguire risultati ottimali"². Questo elemento assume particolare rilievo ai fini di una valutazione della ricerca prodotta nell'ambito delle attività dei dottorati dell'area ICAR 12. Un rilievo che sottolinea l'opportunità di sviluppare i complessi processi connessi alla valutazione della ricerca non solo in ambito scientifico-accademico, ma anche in un confronto aperto e fattivo con le istanze sociali e professionali più rappresentative.

Questo può aiutare a sottrarre l'attività di ricerca compiuta nell'ambito del dottorato al pericoloso principio dell'autoreferenzialità e favorire i rapporti, avvertiti come sempre più necessari, con il mercato e le istanze sociali. Da questo confronto, realizzato in piena autonomia, possono discendere motivazioni e stimoli in grado di orientare positivamente le attività di ricerca del dottorato e più in generale il complesso della ricerca del nostro settore disciplinare.

Bibliografia

- J. Juran, *Managerial Breakthrough*, McGraw-Hill, Milano 1964.
 R.N. Anthony, *Sistemi di pianificazione e controllo*, ETAS, Milano, 1965.
 L. Von Bertalanffy, *Teoria Generale dei Sistemi*, ISEDI, Milano, 1971.
 J. E. Bingham, G. W. P. Davies, *L'analisi dei Sistemi*, ISEDI, Milano, 1974.
 W. L. French, C. H. Bell Jr, *Lo sviluppo organizzativo*, ISEDI, Milano, 1976.
 A. Faldero, L. Guardamagna, M. Merlino, L. Scialabba, *Il Controllo Direzionale*, ETAS, Milano, 1980.

² Giuseppina Alcamo e altri, "Tavolo 5, *Innovazione di processo: metodi e strumenti di valutazione e controllo della qualità, e gestione. Strumenti qualitativi e quantitativi*", Seminario OSDOTTA 2008.

- J. F. Lyotard, *La condizione postmoderna. Rapporto sul sapere*, Feltrinelli, Milano, 1981.
- M. Imai, *Kaizen, la strategia giapponese al miglioramento*, Il Sole 24 Ore, Milano 1986.
- J. Nasbitt, P. Aburdene, *Reinventare l'impresa*, Sperling e Kupfer editori, Milano, 1987.
- G. Azzone, *Innovare il sistema di controllo di gestione*, ETAS, Milano, 1994.
- N. Sinopoli, *La tecnologia Invisibile*, Franco Angeli, Milano, 1997.
- J. L. Heskett, W. E. Sasser Jr., L. A. Schlesinger, *La catena del profitto nei servizi*, Sperling & Kupfer, Milano 1998.
- A. Galgano, *La rivoluzione manageriale. Ripensare la qualità totale*, Il Sole 24 Ore, Milano 1999.
- O. Tronconi, *La strategia continua dell'innovazione*, Nuovo cantiere n. 11, Dicembre 2000.
- P. Mazzola, *Il Piano industriale*, Università Bocconi Editori, Milano, 2003.
- R. Normann, *Ridisegnare l'impresa. Capitolo 14: Lo spazio mentale per la riconcettualizzazione*, ETAS, Milano, 2003.
- D'Aries, S. Orsi, L. Santoro, *Il controllo di gestione nelle imprese edili*, Il Sole 24 Ore, Milano, 2005.
- M. Dallochio, C. Tamarowski, *Corporate Governance e Valore*, EGEA, Milano, 2005.
- O. Tronconi, *Tecnologie informatiche e imprese di costruzioni*, Il Sole 24 Ore, Milano, 2005.
- A cura di B. Quacquarelli, F. Paoletti, *Le risorse intangibili. Quale ruolo hanno le risorse intangibili per la costruzione del vantaggio competitivo, come possono essere misurate*, Organizzazione e Sviluppo n. 223, Settembre-Ottobre 2007, Este, Milano, 2007.
- O. Tronconi, *Economia Immobiliare II Semestre 2007*, Internews, Milano, 2007.
- Ance, *Osservatorio congiunturale dell'industria delle Costruzioni. Ottobre 2008*, EdilStampa, Roma, 2008.
- M. I. Armirante, F. Schiaffonati, *La ricerca a fronte della sfida ambientale. Materiale del III Seminario Osdotta*, Firenze University Press, 2008.
- L. Guan, D. Montemerlo, *Le PMI Familiari in Italia tra tradizione e novità*, Egea, Milano, 2008.

GIUSEPPINA ALCAMO¹

Strumenti qualitativi e quantitativi

“La qualità dell’innovazione si misura in termini di corrispondenza o coerenza fra le innovazioni tecnologiche, processuali e oggettuali proposte e introdotte con la strategia di cambiamento che si vuole indurre, o favorire?”.

L. Matteoli, 2008

L’attività di ricerca nell’ambito dell’innovazione di processo è stata investigata durante il seminario OSDOTTA 2008 dai componenti del tavolo in maniera critica e sviluppata con particolare attenzione agli strumenti qualitativi e quantitativi. Il confronto tra giovani dottorandi ha consentito uno scambio proficuo di idee ed esperienze nonostante il tavolo fosse costituito da ben otto dottorandi del primo anno, quattro del secondo anno e soltanto due del terzo anno di dottorato.

Una indagine preliminare sulle relative tesi di dottorato ha consentito l’individuazione degli specifici ambiti della ricerca e in particolare delle *parole chiave* ricorrenti quali contesto dinamico e complesso, innovazione, comunicazione, linee-guida. Si è cercato con metodo di individuare quindi i contesti di riferimento della ricerca, la metodologia, le finalità, i committenti della ricerca e i destinatari per giungere a considerazioni di carattere generale e non puntuale sulle strategie di innovazione di processo.

Il testo che segue vuole quindi non dimostrarsi esaustivo del tema affrontato ma vuole esplicitare la traccia di discussione del tavolo che ha

¹ Dottorato in *Tecnologia dell’architettura e design* – Università degli Studi di Firenze, XXIII ciclo.

invece aperto un dibattito sulla necessità di innovazione nella ricerca e dei metodi di comunicazione di questa alle parti interessate dal processo edilizio. Tale riflessione risulta essere forse prioritaria rispetto anche agli altri aspetti della ricerca di settore, in quanto fortemente specifica della tecnologia dell'architettura.

Quale il contesto di riferimento?

I temi di ricerca esplicitati dai dottorandi del tavolo 5 sono nell'ambito dell'architettura dalla scala territoriale alla scala di edificio, quindi fortemente caratterizzati da una *realtà dinamica e complessa*; si opera in contesti operativi e culturali che investono progetti di recupero così come di nuova costruzione: gestione del patrimonio scolastico esistente, gestione delle condizioni di comfort ambientale, gestione della sicurezza in cantiere, gestione del patrimonio culturale diffuso, trasferimento tecnologico agli operatori del processo edilizio, accessibilità delle strutture socio-sanitarie, gestione del processo edilizio, gestione della diagnostica del degrado e degli interventi di ripristino.

Ciò che è emerso è che l'attività di ricerca oggi è particolarmente sottostimata dalle aziende e dallo stato e forse il crederci sempre meno investe anche indirettamente gli stessi ricercatori. Ed è proprio la mancanza di committenza sulle ricerche individuate dal tavolo di lavoro che ci ha permesso di affrontare uno dei temi di maggiore attualità ed interesse: ricerca finalizzata a chi? A cosa? Come mai i temi della nostra ricerca non sono comunque definiti fin dall'inizio dell'attività di ricerca? È giusto finalizzare il lavoro ad una committenza specifica?

Il dibattito è durato a lungo ma la maggior parte ritiene che il dinamismo e quindi il contesto in cui ci muoviamo oltre ad essere caratterizzato da una realtà in continua evoluzione sotto gli aspetti ambientali, economici, sociali e di sviluppo delle tecnologie "hard", è caratterizzato dalla necessaria realizzabilità degli esiti della ricerca in termini di ricaduta sul mercato, e quindi dalla congruenza tra le innovazioni proposte e la dinamicità dei processi industriali in cui esse devono trovare applicazione. Quindi è emersa l'esigenza di fiancheggiare via via l'attività di ricerca alle esperienze aziendali o direttamente finalizzarla alle esigenze espresse dalla società in modo da orientare fin dall'inizio del lavoro i propri sforzi e conseguire risultati ottimali.

È ovvio che tutto ciò deve tenere conto anche delle esigenze di quella parte della società che usufruisce del prodotto finale e che ancor poco viene preso in considerazione dai progettisti: nel processo edilizio

gli end-users dovrebbero avere un ruolo di primo piano per potere, in connubio con la committenza, pensare a creare innovazione proprio per gli utenti finali. E ciò indica un ulteriore indirizzo per lo sviluppo della ricerca, che tenga conto anche di tutto quanto già consolidato attraverso le dinamiche della partecipazione degli utenti alle scelte di progetto, ma con un taglio più specifico non tanto verso le trasformazioni locali quanto verso le scelte generali che tali trasformazioni consentono e condizionano.

In un contesto tanto *dinamico e complesso*, la ricerca ha la necessità da un lato di semplificare il più possibile questa realtà, dall'altro deve anche relazionarsi e svilupparsi con strumenti di analisi dinamica, con logiche che tengano conto della interdisciplinarietà della ricerca e della necessità di raggiungere come fine una buona comunicazione tra le parti interessate dal processo edilizio.

È proprio la comunicazione il nodo che sembra avere il peso maggiore, proprio perché le figure coinvolte dal suddetto processo a varie scale parlano linguaggi non sempre tecnici e fra i tecnici non sempre lo stesso linguaggio.

Ecco che necessita innovare il processo edilizio e che l'innovazione sta nel cercare di superare le criticità individuate all'interno dello stesso: ma come la ricerca scientifica può aiutare in questo percorso? La consapevolezza delle criticità ci spingerà a tenerne conto nello svolgimento della ricerca e soprattutto ci permetterà di pensare innovazione e di comunicarla nella maniera più appropriata.

Quali approcci metodologici?

I vari temi della ricerca emersi al tavolo vengono affrontati con approcci metodologici che variano dai metodi a punteggio, agli strumenti di diagnosi, di inchiesta presso gli operatori a logiche non lineari tramite prove sperimentali in opera e simulazioni in regime dinamico. Quindi si passa da metodi di analisi statistica a metodi di valutazione a punteggio tramite interviste, ad analisi di laboratorio fino all'utilizzo di strumenti di simulazione in regime dinamico che tendono a simulare il comportamento effettivo degli edifici in un contesto caratterizzato dalla variabilità delle condizioni al contorno, quali per esempio le condizioni climatiche esterne.

Tutti i metodi elencati hanno la caratteristica di dover poi fornire dei risultati che siano comprensibili agli operatori finali, pertanto ritorna il tema del nodo cruciale della comunicazione dei risultati alle varie parti interessate dal processo edilizio. Se la ricerca ha una finalità

commissionata da terzi, è necessario che i risultati siano mirati a dare le risposte nella maniera più esauriente ai destinatari finali che però spesso non coincidono con i destinatari della ricerca.

Quali però gli strumenti più opportuni? Qualitativi? Quantitativi? Dipende dall'ambito di applicazione degli stessi e dipende dalla specifica ricerca. Di certo gli strumenti di carattere qualitativo consentono una valutazione più immediata, così invece quelli di carattere quantitativo si distinguono in strumenti statici e in strumenti dinamici. Le difficoltà di approccio degli uni e degli altri sono di vario tipo ma di certo l'utilizzo di entrambi gli strumenti può consentire di raggiungere risultati più o meno approssimati a seconda degli algoritmi di calcolo utilizzati. I primi sono maggiormente diffusi e di più facile lettura da parte dei protagonisti del processo edilizio e talvolta si dimostrano soddisfacenti; i secondi, di maggiore complessità di calcolo si rendono necessari nei casi di ricerca in cui la validità scientifica dello strumento di simulazione utilizzato necessita di algoritmi di calcolo di maggiore raffinatezza per cercare di colmare il divario tra la semplificazione progettuale e la complessità ambientale.

Dal tavolo emerge che solo poche attività di ricerca sono supportate da strumenti di simulazione in regime dinamico, ma che queste poche sono quelle che riescono ad avere il maggiore consenso da parte delle ditte terze che commissionano la ricerca stessa, così come gli stessi strumenti vengono utilizzati in quella che viene comunemente definita "ricerca di base" cioè destinata alla collettività senza necessario committente esplicito.

Gli strumenti di carattere qualitativo si dimostrano di maggior diffusione ad oggi, e le ricerche al tavolo tendono a utilizzarli in particolare nelle ricerche destinate a committenti pubblici.

Ciò che accomuna gli strumenti qualitativi e quantitativi è la necessità di interscambio culturale, di interdisciplinarietà, così che appare interessante creare le condizioni che la possibilità ad un giovane dottorando in tecnologia dell'architettura di portare avanti una ricerca con un dottorando per esempio di ingegneria chimica o di matematica o di psicologia etc, per invertire un sistema della ricerca che, limitando sempre interdisciplinarietà a ciò che è già stato studiato in passato, rallenta di conseguenza l'innovazione della ricerca.

Quali i destinatari della ricerca? Quali le finalità?

I destinatari relativi alle ricerche proposte dal tavolo 5 sono: le pubbliche amministrazioni, i laboratori, le imprese costruttrici, le ditte

produttrici, gli stessi progettisti, i referenti istituzionali, gli end-users. Ciò che risulta di maggior rilievo in termini di finalità è l'elaborazione di linee guida, di strumenti di comunicazione e di validazione sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo, metodologie di progetto e normative di processo che tengano conto di metodi di scambio di informazioni tra gli attori del processo in maniera inequivocabile.

In un contesto in cui da un lato gli esiti della ricerca finalizzata all'innovazione di prodotto immettono sul mercato una grande varietà di risultati, il più delle volte in un logica di sistema interna al prodotto e non all'intero processo di costruzione e di gestione, e dall'altro lato sulla gestione del processo edilizio intervengono normative sempre più specifiche e cogenti, la definizione degli esiti della ricerca sull'innovazione dei processi nei termini sopra definiti apre prospettive di operatività di grande interesse.

I principali ostacoli alla definizione dei criteri di ricerca derivano dall'ancora scarsa consapevolezza dei destinatari, sia in qualità di committenti che di utenti finali, della necessità della creazione di un "sistema di sviluppo sostenibile" nel quale far convergere tutte le innovazioni che nei vari campi la ricerca scientifica produce.

La riflessione sugli strumenti da utilizzare nella ricerca e la loro sperimentazione in un'ottica di sistema per il coinvolgimento di tutti i portatori di interesse costituisce uno dei punti nodali comuni alla maggior parte delle ricerche dei partecipanti al tavolo di lavoro.

Criticità versus innovazione

Inefficienza del processo di gestione, incompletezza e staticità del modello di rappresentazione della realtà (termodinamica), dicotomia tra il mondo normativo e la realtà di cantiere, incapacità del mondo delle imprese di realizzare l'innovazione, incompletezza del quadro normativo di riferimento da parte degli operatori coinvolti, mancanza della conoscenza degli strumenti qualitativi e quantitativi da parte dei progettisti, dicotomia tra il mondo normativo e la realtà dell'ambiente costruito, e infine ma non ultimo la mancanza di interoperabilità tra gli strumenti utilizzati dagli operatori di diverse discipline interne allo stesso processo: queste le principali criticità che dalle quali il ricercatore deve trarre spunto per innovare e riproporre.

Da una sistema dinamico e complesso quindi l'attività di ricerca nell'ambito del processo dovrebbe essere finalizzata ad una comunicazione ottimale tra le parti, semplificando i risultati della ricerca e utiliz-

zando sistemi di rappresentazione dei risultati in modo da potere chiarire ed esplicitare i risultati raggiunti alla maggior parte degli interessati.

Ogni spinta, istanza, motivazione innovativa si esaurisce e si arresta in una ipotetica e ideale situazione di massimo e totale comfort dei soggetti operatori e utenti. Il disagio, la scomodità, la situazione di svantaggio sono quindi i veri motori primi dell'innovazione e del cambiamento: chi sta bene non si muove, dice un noto proverbio e un altro, ancora più noto, dice che la necessità aguzza l'ingegno. ... É la ricerca del comfort che stimola l'invenzione e l'innovazione conseguente: ma tanto vale essere espliciti e dire che il motore effettivo è il disagio (L. Matteoli, 2008).

Ringraziamenti

Si ringraziano i Coordinatori di Dottorato di Ricerca, Coordinatori nazionali e locali dell'iniziativa, Docenti, Dottorandi e Dottori di ricerca che hanno contribuito allo svolgimento del IV Seminario OSDOTTA tenutosi a Torino nel settembre 2008.

Per l'indispensabile contributo scientifico e per il supporto organizzativo si deve un ringraziamento a Gabriella Peretti, Silvia Belforte, Mario Grosso, Daniela Bosia, Valentino Manni, Roberto Giordano e a tutti i dottorandi della sede di Torino che hanno partecipato all'organizzazione dell'iniziativa.

Ezio Andreta

Ezio Andreta, after a University degree *summa cum laude* in Political Sciences at the University of Genova in 1965, he completed his studies in 1965-1966 with a specialization in Economics and International Relationships at the University of Lyon (France) and a specialization in Economics and Monetary problems at the London School of Economics and Political Sciences in 1966-1967. In February 1995, he was appointed Director of the Directorate for “Energy” and in January 1999 he directed the Directorate for “Competitive and Sustainable Growth” and worked at the preparation stage of the V° Framework Programme. In January 2000 he took the direction of “Industrial Technologies” and contributed to the definition of the VI° Framework Programme: subsequently he was responsible for the management of the “Nanotechnologies, Multi-functional Materials and New Production processes” Priority. Since June 2006 he has been member of the General Scientific Council of the National Research Council and President of the Agency for the Promotion of European Research (APRE). Since October 2006 he has been member of the Scientific Committee of the “Rino Snaidero” Foundation. Since April 2007 he has been appointed single Commissary of the National Agency for Innovation.

Silvia Belforte

Architect and Lecturer in Architectural Technology, Department of Science and Techniques for Settlement Processes, Turin Polytechnic, where she also teaches Technological Design Culture and Architectural Technology at the Faculty of Architecture. Member of the teaching staff for the Doctorate in Technological Innovation for Architecture and Industrial Design, Turin Polytechnic. Involved in scientific research since 1972, when she was in charge of CNR (National Research Council) and MIUR (Ministry for Education, the University and Research) research programmes of “significant interest for the development of science”, with particular reference to the following areas: a) Contribution to the information needed to redefine the nature of post-industrial society. b) Relationships between users and residential structures, for the definition of requirements, with particular reference to the problems of students’ residences. c) Regulatory problems regarding the conservation of historic architecture of documented value, within which she is in charge of the Polytechnic’s programme on “Regula-

tions for the Cultural Heritage”, forming part of the CNR Cultural Heritage Project. d) Studies on the recovery of marginal areas of Piedmont subject to particularly high levels of pollution (Valle Bormida Piemontese). e) Design of innovative technologies for emergency residential accommodation, in collaboration with the Faculty of Architecture at the University of Florence (Prof. Antonio Andreucci) and the Department of Psychology at the University of Florence (Prof. Luciano Mecacci). Consultant to the Local Authority of Turin (1983-1985) on the problem of Public Residential Building. Member with voting rights of the Regional Town Planning Committee, Piedmont Region. Consultant to a number of local authorities in Piedmont (Cortemilia, Pezzolo Valle Uzzone and Pertusio) on the conservation of the ‘minor’ architectural heritage. Consultant to the MIUR (1998-2001) and local authorities (Grugliasco 2000-2001) for the Piedmont EDISU (Regional Body on the Right to Study) and the Einaudi Foundation on the problem of university residences.

Daniela Bosia

Architect graduate of the Faculty of Architecture of the Polytechnic of Turin, Ph.D. in Building and Environmental Renewal, is researcher in Technology of Architecture and teacher at the II Faculty of Architecture of the Polytechnic of Turin. Her fields of research are mainly the architectural and technological rehabilitation concerning traditional and contemporary buildings, the conservation of Modern Movement architecture and the “modern materials”. On these topics she has published numerous texts in specialized reviews and presented at national and international conferences. In the last years she has developed the research in the field of the maintenance, rehabilitation and energy refurbishment of traditional buildings on the point of view of environmental sustainability. Recently, she has conducted research in the definition of operating guides for the maintenance and recovery of the traditional building in Piedmont area and she was the project leader of the research called “Current Architecture and Landscape – between Tradition and Innovation” funded by the European Commission as part of the Community Culture 2000 Project.

Gabriella Caterina

Since 1980, Full Professor of Architectural Technology. From 1991, year of activation, to 2006 Chair of the Course in Building recovery technology of at the University of Napoli Federico II, Faculty of Architecture. Teaches since 1997, Technological Re-qualification and Building Maintenance and, since 2001, Maintenance Planning. Since 1992, Scientific Coordinator of CORITED (Research Consortium on Building Technologies and Preservation). In 1997 founds the Post-graduate School in Building and Urban

Maintenance and Management, at the University of Napoli Federico II and becomes Director. Today is Director of the Bachelor Degree in Building Architecture and of the Master's Degree in Building and Urban Maintenance and Management at the University of Napoli Federico II, Faculty of Architecture. Since 1988, member of the teaching board of the first Italian PhD Program in Building and Environmental Recovery of which is currently Coordinator. In 1997 was member of the Founding Committee of the Architecture faculty of the University of Siracusa. Head of the Department of Architecture Technology and Design from 2002 to 2008. Is author of fundamental textbooks in the area of architecture technology in the field of building recovery, essays and articles on building and urban maintenance, re-qualification and reuse.

Alessandra Cucurnia

Architect, is graduated in Architecture at the University of Florence and she is enabled to work as an architect, she is Ph.D in Architecture Technology; she is an academic Researcher specialised in the scientific sector of SSD ICAR/12. She holds the course of Technology of Architecture and Tools and Methods of the Production, in the Faculty of Architecture in Florence. She carries out research activities in Florence, at the Faculty of Architecture and precisely at the Department of Architecture and Design Technologies "Pierluigi Spadolini". Her specific fields of interest are the study of innovative processes and dynamics in architecture planning and, at the same time, the application of tools and techniques of project evaluation. The project planning and control together with the evaluation techniques, as strategic instruments to increase the process efficiency and to achieve the responsiveness of the building product in terms of a better cost-quality report, represent the objectives of her research.

Orio De Paoli

Orio De Paoli (1953) degree in Architecture in the Polytechnic of Milan, PhD in Technology of Architecture, is nowadays an academic Researcher in the Polytechnic University of Turin. He has developed professional activity both in the private and public building sector. Since 1997 till the 2000 he had taught within the school of Architecture and Design in the Polytechnic of Turin. Since 2001 he is in force in the "Laboratorio di Costruzione dell'Architettura I" within the "Seconda Facoltà di Architettura del Politecnico di Torino" held in Mondovì, and he has been also promoter of the workshop "the technological design of Architecture", in the Specialist Degree in Turin. In 2005, in the same School of Architecture he had switched on another workshop UN-LAB, which, in collaboration with local land authorities, interfaces degree thesis with the research world. The main

subjects on which his research effort is based include the methodologies of processing technological design in relationship with energy question, with environmental subjects, and with optimisation systems for building envelope performances. Still in the field of technical culture for energy saving and for the environmental compatibility of designing, he has faced the theme of energy and environmental requalification of existing building heritage, together with the question of the architecture of new renewable energy production systems. The didactic activity has been developed - and included in the academic sphere, as well as in the permanent education - in the same sector; he had organised and been giving lectures and courses on the subjects of Environmental design, the Innovation of University, Professional association and educational Firms.

Maria Antonietta Esposito

Maria Antonietta Esposito is an architect registered with the order of architects in the Provinces of Perugia and Terni. (1979), She then moved to Florence (1980), research doctorate (1987), associate professor in the science sector, regulation ICAR/12 (2007), qualified as VSQ (services sector), member of AICQ, has for many years been a member of the National Executive Committee in the Construction Sector, teaches Architectural Technology and Building Instruments and Methods (SGQ- SGI) for the single-cycle Five-year Degree Course in Architecture at Florence University. She is involved in research in the Project Management Sector, with particular reference to quality systems and project communication processes. She has gained significant experience in the definition of ITC-based methods and instruments to support the multidisciplinary teams' definition, management and control of development in the various planning phases : from the brief and the preliminary document to feasibility and the final document, and in particular the executive plan in the sector of complex civil buildings such as the various transport terminals (high speed, airports, the underground) and in the social housing sector (schools and residential).

Emilio Faroldi

Emilio Faroldi, architect, focuses his professional and academic activity on technological design applied to the different urban, architectural and building artefact scales along the whole life cycle, with particular reference to the formation, transformation, and management processes of the building environment as well as to the tools and methods that are peculiar to the different design steps. He participated in numerous designing contests and he has being awarded many prizes and mentions. He realized works both in Italy and abroad, some of which have been published by the main specialized magazines. Research professor since 1999, he currently is As-

sociate Professor (tenure-track) of Technology of Architecture at the same campus, reporting to the Building Environment Science and Technology Department, BEST, by playing institutional and managing roles both in the department and in the Faculty. He is the supervisor for numerous graduation thesis, studies, and research projects concerning the architectural design, its feasibility, and the technologies governing the construction of the artefact. From the academic year 2002/2003 until 2007 he has been the Vice President of the Course of study in Architecture and currently is the President of the Observatory of Didactics of the Faculty of Architecture and Society of the Milan Polytechnic and he is member of the University Didactics Commission, dealing with quality of didactics, didactics quality assessment methods, and with the teaching-learning processes within the training courses. Since 2002 he has been member of the Academic Board and has been since then continuously working out suitable models for the enforcement of rules reforms and since 2007 he has been member of the Education Commission of the Building Environment Science and Technology Department, BEST, of the Milan Polytechnic.

Virginia Gangemi

Virginia Gangemi, architect, since 1976 full-time professor of Environmental Design at the Faculty of Architecture at the University of Naples “Federico II”, President of the INBAR (Istituto Nazionale di Bioarchitettura, sezione di Napoli) active in Naples since 1993. President of Course of Science in Architecture (Architectural Design) from 2004 to 2007. Member of the Construction Commission of the Municipality of Naples from 2001 to 2006. Member of the Committee interdisciplinary Region Campania, Urban Planning Department in 2006. President of the Centro Interateneo ABITA (Inter-University Center for Bio-ecological Architecture Research and Technological Innovation for the Environment), with head office in Florence until March 2007. Scientific Officer of the Research Unit on “Technologies for Environmental Sustainability”, and on “Laboratory for the Environmental Fruition and Enhancement” of the Regional Centre of Competence of Cultural Heritage, Environmental, Ecology, Economics, since 2003. Director of the Dipartimento di Configurazione e Attuazione dell’Architettura for the period 2009-2011.

Francesca Giofré

PhD architect, researcher – disciplinary scientific sector “Technology of Architecture”, at the Department of Industrial Design, Technology of Architecture and Culture of Environment ITACA, Faculty of Architecture “Valle Giulia” of the “La Sapienza” University in Rome (Italy). Holds the ‘laurea’ course UE of Architecture Technologies at the Faculty

“Valle Giulia”. Since 1995 has carried out research and consultancy work through University and other institutions (Authority for Vigilance of Public Works; Center for Studies of the National Engineers Council; etc.) related to the management of the technology innovation processes in production and construction of complex buildings. Vice-president of the Erasmus Commission and in charge of the program for the CdL Architecture U.E. Teaching coordinator of the various international Master of II level in Architecture for Health (04/05, 06/07, 07/08, 08/09) and the Management and Control of the Reorganization Interventions and Retraining of the City Areas in Developing Countries (07/08) co-financed by the Ministry of Foreign Affairs. Member of several Master Scientific Committee. Takes part in the Teachers College of the DdR in Retraining and Recovery of Urban Heritage at the Faculty of Architecture “Valle Giulia” (from 2007). Member of Interuniversity Center TESIS. Takes part in the University Council for the International Relations of the “La Sapienza” (from 2007). Has carried out researches, feasibility studies and preliminary designs for the objects predominantly in Health sector. On such thematic and about building production has published various tests, articles and some books.

Mario Grosso

Associate professor of Architectural Technology at the School of Architecture, Polytechnic University of Turin. Co-ordinator of the Graduate program “Design of gardens, parks, and landscape”. Currently teacher of: “Architectural Technology Design”, “Environmental Design”, and “Eco-compatible Technologies” (Graduate level); Methodology of Technological Research (Doctorate level). Since 1994, co-ordinates and teaches post-graduate courses on: *bioclimatic design, use of energy sources in buildings, natural ventilation and passive cooling, eco-compatibility evaluation within the building process*. From 1988 to 1990, was Visiting Scientist at LBL, University of California, USA. Has carried out and directed research of relevant national interest and within European projects on “technology of the built environment, energy, and eco-compatibility”. Has performed as *peer evaluator* for the European Commission and Research Institutions. Co-ordinates the ISO/CEN *Mirror Committee* on building sustainability within the UNI’s Building Commission. Since 1980, carries out consultancy activity on technology and environment for public and private bodies, national and International. Former member of the Politecnico’s Board of Directors (1981-86), is currently member of ISES (International Solar Energy Society), SBSE (Society of Building Science Educators, USA), AILCA (Italian LCA Association). Currently member of: the Scientific Committee and referee of National and International Journals as well director of editorial series; Scientific Council of ABITA (Inter-Universities Consortium), Inter-Universities Centre POLITO-UMRC, CEQUA (Politecnico’s Quality Centre).

Adriano Magliocco

Degree in Architecture in 1992, at the Faculty of Architecture in Genova. 1998 PHD in architectural and environmental technology, X cycle of Doctorate (at the Politecnico of Milano), title of the thesis: "Applicability of bioclimatic approach to building renewal: a new opportunity for social housing". Since 2001, University Researcher at the Faculty of Architecture of Genova, where he teaches "Technology of Architecture" in the Degree Course in Architecture, and "Eco-design" in the Degree Course of Industrial Design. Supervisor of degree thesis. Here he is carrying on research activities, in the field of architectural technology and environmental sustainability. Among them: - 2004-2005 Scientific Supervisor of the Research agreement between DIPARC and Province of Savona "Drawing up of documents for the Coordination Territorial Plan of the Province of Savona related to environmental sustainability principles", drawing up of the Strategic Environmental Assessment for the Coordination territorial Plan of the Province of Savona. - 2006-07 Scientific Supervisor of the Research agreement between DIPARC and Vado Ligure Municipality for the drawing up of the Environmental Sustainability Assessment (LR36/97) and for the Report for the Urban Plan Impact Evaluation (Habitat Directive). Member of the teaching team of the Doctorate in Architecture belonging to the "School of Doctorate in Architecture and Industrial Design", University of Genova. Supervisor of a doctorate thesis about the diffusion of electrical micro-generation. Member of ABITA, inter-University research centre for bio-ecological architecture and technological innovation for environment (consortium among the Universities of Firenze, Milano, Torino, Genova, Roma La Sapienza, Napoli Federico II, Napoli Aversa and Reggio Calabria). The results of research activities have been reported in various publications and disseminated at conferences, seminars and refresher courses.

Anna Maria Mangiarotti

Anna Maria Mangiarotti (Milan, 1950), is professor in science disciplinary ICAR12. Get involved in research funded by the Ministry of Education, Ministry for the university of science and technology, C N R, by Enea and other external entities. Among these include the metaproject on the use of aluminum in building external shells (research contract between Alcan Aluminum Exchange and Politecnico di Milano - Department of Industrial Design and technology architecture, set. 1996-set. 1997) and research Policies, projects and technical transformation and rehabilitation of urban suburbs (Co-Bologna, 1998, national coordinator and local head of operational Fabrizio Schiaffonati Milan). She has published books and articles about the cultural legitimacy of the industrial buildings and about the change in expressive language of innovation related techniques executive. Among the

titles include: *Gli elementi tecnici del progetto. Trasformazioni e possibilità espressive della materia in architettura*, Angeli, Milan (19,912); *L'innovazione del Progetto. Esempi di architettura contemporanea*, Angeli, Milan (19,912); *La questione del trasferimento: il discorso intorno all'architettura*, Guido Nardi, Andrea Campioli, Anna Mangiarotti, *Frammenti di coscienza tecnica. Tecniche esecutive e cultura del costruire*, Angeli, Milan (19942, pp. 1963-1999); *Le tecniche dell'architettura contemporanea. Evoluzione e Innovazione degli elementi costruttivi*, Angeli, Milan, (1996); *Strumenti per l'organizzazione tipologica dell'alloggio*, Graphics Pinelli, Milan (1997); *Lezioni di progettazione esecutiva*, Maggioli, Rimini (1998); *Il progetto di architettura. Dall'euristico all'esecutivo*, Clup, Milan (2000). She writes and coordinates numerous compensation texts to facilitate the work of students. She also perform professional activities in the field of architectural design, participating in national and international architecture competition.

Lorenzo Matteoli

Born 1937 in Milan (Italy), living in Perth (Western Australia) since February 1994. Present occupation: studying, writing, organizing cultural exchanges between Australian Universities and Italian Universities, lecturing, travelling, gardening and photography, living in Scarborough, 3 Stanley Street, Western Australia 6019. Cultural and scientific profile and present interests I have been teaching 'architectural technology' from 1975 to 1992. I have always been particularly committed to energy and environmental problems, climate and climate pathology, energy and climate-conscious building design and city planning. In my teaching I explored energy and economy interactions trying to focus on macroeconomic links between environment, city and building process. I have been responsible (1975-1982) for various experimental building programs for schools and low cost residential buildings with solar heating integration and enhanced passive behaviour, financed by the Government and by the European Community. All the projects have been completed and monitored for several years, with total satisfaction of the Commission. The residential building project is the largest ever approved by the European Commission (500 dwellings in high rise low cost housing). Buildings are in good shape after more then twenty years and solar technologies still operating flawlessly (solar air collectors). I am at present specifically interested in the slow 'urban catastrophe', in the activities that structure the catastrophe, in the related economical and social constraints and in the cultural, professional, planning, design, economic and technology tools for the management and reasonable control of the trend and for its eventual reversion. I have been promoting actions of City Governments (Turin, Jakarta, Perth) in order to develop the political understanding, the research and the cultural appraisal needed for setting out

long term, multi-generation response strategies and for the huge financial tools that such strategies require. At present I am interested in the problems of architectural design “beyond sustainability” and during the “transition” to the era “beyond oil”. I am personally skeptical on the possible positive outcome, but I think that trying is more fun than not trying and that the uncontrolled outcome of the crisis could be unbearable. Any effort has to be deployed in order to catch the very slight chance to make it: a specific responsibility of tertiary teaching and one of the greatest challenges of the next generations. I am personally convinced that a close relationship between clear philosophical “fundamentals” and practice is a winning paradigm. Ideas without tools that bring them into practice are useless, tools without ideas to serve are dangerous.

Elena Montacchini

Elena Montacchini (1970). Architect graduate at the Faculty of Architecture of the Polytechnic University of Turin (1995). She got her PhD in “Building and Environmental Technologies” at Polytechnic University of Milan (2001). Currently is researcher in Technology of Architecture at the DINSE Department of Human Settlements Science and Environmental Technology, Polytechnic University of Turin. From 1996 she has been carrying out research activities in the DINSE Department; her field of research is mainly the assessment of the environmental quality of building design and city planning. From 2000 she is member for the UNI Commission (National Standards Organisation, Italy) - Building Process Commission, WG on Building Sustainability on the assessment of the environmental quality and sustainability of building projects. She has conducted research in the field of building components, innovative envelope technology, energy retrofit of residential and industrial building. She has been studied the technological integration of vegetation with project, working with an interdisciplinary team in cooperation with the Faculty of Agronomy and the Faculty of Natural Science of the University of Turin. From AA 1996/97 she has been teaching at the II School of Architecture of Polytechnic University of Turin. Since 2002 she holds lectures at the II School of Architecture in the course of: Architecture and design - Master of Science in Architecture - Master of Science in Gardens, parks and landscape. She is coordinator of the thesis laboratory of DINSE’s technological area related to the application of innovative technologies in the environmental energy retrofitting of buildings.

Elena Mussinelli

Elena Mussinelli born in Milan the 12th of July 1961. Graduated in Architecture in 1988, she is Associated professor of Technology of Architecture at Department BEST of Politecnico di Milano. She carries out

didactic and research activity with regards to technological innovation of process for the integrated management of plans and complex projects with particular attention to the programmatic and environmental aspects.

Gabriella Peretti

Full tenure professor of Architectural Technology at the Turin Engineering Polytechnic, director of the Department DINSE, deputy chairman of the Architectural Design Course of the Turin School of Architecture. Member of Evaluation group of Polytechnic of Turin, member of Programming Committee of the Ministry of Health. Lectures on Architectural Technology since 1983 and on Environmental Design since 1994. Post-graduate Course of Architecture about Environmental Design and Technological Innovation teacher. ISES (International Solar Energy Society) Fellow, Anconser (National Association of Building Technology) Fellow, ICITE-CNR Consultant on external envelope and glazing technologies 1988-94. UNCSAAL (Metal Windows and Facades Manufactories) 1975-92 Consultant. Responsible for the UNI (Italian Standards Institute) Sustainable Building Committee. Researcher always with specific attention to energy and environmental problems, climate pathology, energy and climate-conscious building design and city planning and sustainability evaluation, energy and economy interactions linking environment, city and building process, energy alternatives, integration, urban settlements and related technologies. Coordinator for research contracts for experimental building programs for schools and low cost residential buildings with solar heating integration and controlled passive behaviour, building rehabilitation financed by the Italian Government and by the European Community, and for contracts with CNR, MIUR, as well as with private Institutions and Enterprises. Coordinator of the program for sustainability evaluation of Olympic Turin 2006 buildings. Coordinator of researches about ecocompatible standards for buildings for many municipalities in Piedmont. Author of books and numerous papers about energy, building environmental control, technological innovation, building rehabilitation and performance design.

Massimo Perriccioli

Born in Torre del Greco on May 23, 1958. After graduating with a Degree in Architecture in 1983 from the "Federico II" University in Naples (110/110 lode), he completed his Doctorate in Architectural Technology at the "La Sapienza" University in Rome. In 2001 he was confirmed as Associate Professor in Architectural Technology (SSD ICAR 12) at the Faculty of Architecture at the Ascoli Piceno branch of the University of Camerino where, as of 2008, he is also President of the Graduate Course in "Architectural Sciences" (Class L-17). Since the XXII cycle he is responsible for

the “Industrial Design and Experimental Architecture” (DIAS) curriculum that is part of the Doctorate Programme in “Architecture and Design” research offered by the University of Camerino’s School for Advanced Studies. His research investigates the field of technological innovation, in particular experiments with design methodologies for low-cost and low-energy consuming residential construction that makes use of lightweight and prefabricated building systems.

Fabrizio Tucci

Since March the 1st 2001 he is an effective member of the First Faculty of Architecture “L. Quaroni”, University of Rome “La Sapienza”, as Confirmed Researcher in Technology in Architecture, at the ITACA Department. Teachers’ Board member in the “Environmental Architecture” PhD program; After obtaining her Degree in Architecture cum laude in 1992, he won 7 overseas research scholarships from 1993 to 2000, he achieved two Postgraduate Diplomas in Germany, a II Level Master, one PhD and a Post Doctoral Research degree in Italy. From 1992 until the present he has been involved in teaching, research and experimentation activities on topics concerning technological innovation for environmental architecture, ecological and energy efficiency in buildings, bioclimatic approach in relation to design and environmental sustainability at urban, architectural and building scale. He was researcher Technische Universität München from 1994 until 1996 in Gebäude-Technologie. Technische Universität München (Munich Polytechnic). Scientific consultant for ISSI – Institution for Sustainable Design in Italy. Member of the Round Table on Renewable Energy for the Environment, Territory and Sea Protection Ministry, as an expert for Passive Energy Systems integrated to Architecture (2006-08). Member of the Work Group Building’s Energy Production established to support the Senate’s as an expert for Technological systems for Bioclimatic and energy wise efficient Architecture (2006-08). Expert evaluator for CIVR (Italian Committee for the Evaluation of Research), University Instruction and Research Ministry - Panel 08 “Art&Architecture” (since 2005). Member of the Faculty Researchers’ Union Directive Committee. Coordinator of the book series “Progetto/ Tecnologia/ Ambiente” for Alinea Editrice publishing, Florence (since 1999). Scientific consultant of the “Il Sole 24 Ore – Edilizia e Territorio” paper (since 2006). Member of the Scientific Committee for the magazine “Modulo” (since 2006). Takes part in National Commissions for Opinion and/or Comparative Evaluation: Author of 70 scientific publications, including 5 books.

Maria Chiara Torricelli

Maria Chiara Torricelli Full Professor of Architectural Technology (since 31.01.04). Lecturer (since 1992) on the Technology of Materials and

Constructive Elements, at the Faculty of Architecture of the University of Florence, currently teaching the bachelor's degree course "Science of Architecture", the master degree course "Architecture" and the PhD course on Architectural Technology and Design. Coordinator of the Research Doctorate in Architectural Technology, at the TAeD Department, University of Florence (since 2002). Member of the Department of Architectural Technologies and Design "Pierluigi Spadolini" of the University of Florence. University Senate Representative of the Technological Research Area of Florence University (Nov. 2004-Oct.2007). Expert of UNI in the Working Group Sustainability of Construction works Technical Commission of Building Process, Products and Systems (since 2008) and Italian Expert appointed by UNI in CEN TC 350 Sustainability of Construction Works (since 2008). Member of the Scientific Committee of the Interuniversity Research Centre TESIS - Systems and Technologies for Health Care Buildings (since 1991) and the Scientific Committee of LFAQE - Laboratory of Environmental Physics for Building Quality (1985-1993) at the TAeD Department. Member of the Scientific Committee and editorial board of the magazine "Costruire in Laterizio", responsible for the Technology and Research sections (since 2001). Member of the Technical Advisory Committee of SAIE, International Building Industrialization Exhibition in Bologna (2001-2004). Research projects and fields

- Project Management and Quality System in construction process
- Building Standardisation
- Social building
- Building systems and Materials innovation, Performance Requirements and Specifications
- Construction products systems and buildings Environment Life Cycle Assessment

Oliviero Tronconi

Oliviero Tronconi, full professor of Architectural Technology at the Milan Polytechnic, is engaged in problems connected with management and technology innovation in the construction/housing sector. He directs various initiatives regarding these themes, including: a University Master's course at the Milan Polytechnic "Real Estate Management" (XII edition), university Master's course "Real Estate" organized by MIP (the Milan Polytechnic Business School) and by SDA Bocconi (IV edition), the Executive in Facility and Property Management course (organized by MIP) and the specialization courses on "Methods, professional techniques and instruments for the housing sector" (VIII edition). He has conducted research funded by the European Union, Plan Construction, CNR, Murst and for public and private associations such as: Generali Gestione Immobiliare, Pirelli RE,

Paschi Gestione Immobiliari, BNL Fondi Immobiliari, bticino etc. He is in charge of Laboratorio Gesti.Tec. (Dipartimento BEST).

Alessandra Zanelli

(1968) architect, Ph. D. in Architectural and Environmental Technology, since 2005 is Researcher at the Department of Building Environment Science and Technology (BEST), Politecnico di Milano. She is a member of SPACE (Experimental process for architecture and life cycle of building products) Research Unit at the same Department. Her main interests deal with role of technological innovation in architecture and in industrial design. In particular, she has focused his attention on: temporary systems (tents, minimal units for emergency; mobile homes, ect.); adaptive systems (smart, extensible, foldable, pivots systems, ect); application of lightweight systems and demountable buildings for dwellings. She is professor of Architectural technology in the degree courses in Architecture, Environmental Architecture and Building Construction at the Faculty of Architecture and Society and at the Faculty of Civil Architecture, both of the Politecnico di Milano and placed in Milan. Since 2001 she is Teaching Organiser of Doctorate in Technology and Design Engineering for Building and City Environmental Quality of the BEST Department and since march 2005 she is Member of the Scientific Committee of the same Doctorate. She collaborates with the reviews Arketipo, Costruzioni Metalliche, Costruire in laterizio, Frames, Tenda, Tensinews. She is Associate Member of Management Board of TensiNet Association, the thematic network for upgrading the built environment in Europe through tensile structures and since 2004 she is the Regional Representative for Italian Universities. With Marijke Mollaert (President of TensiNet, Vrije Universiteit Brussel) she organized the International TensiNet Symposium 2007, 16th-18th April 2007, at the Politecnico di Milano. She also have edited the Italian edition of TensiNet Design Guidelines which was published by Maggioli in 2007. Since January 2005 she worked on a national research project co-financed by the Italian Office of Education, University and Research (2005-2007), entitled "Membranes and shells for buildings. Designing with information". The main thread of this research work was to realize a web-site to help designers manage and promote innovation in architecture, using membranes and other textile or non-woven materials, which don't yet have clear standardized technical information, such as thermal, visual and acoustic behaviour, fire and safety criteria, testing methods, building standards and so on. Since March 2007 she is the supervisor of scientific contents of www.architetturattessile.polimi.it, the Italian web site which promotes the dissemination of membrane architecture and lightweight structures (tensile structures, pneumatic systems, air inflatable and air supported structures, grid and shells), giving specific information to

designers about textiles employed in nautical and other advanced fields and their potential transfer in the building sector. At the moment she is involved in the creation of a Multidisciplinary Research Cluster entitled “Innovative Textiles”, in order to connect different competences of Structural Engineering, Mechanical Engineering, Nautical and Internal Design, Chemical and Material Sciences and finally Building Technology and Environmental Design already available inside of various Departments at the Politecnico di Milano. The aim of this action is to promote an integrated approach for designing with textile materials and lightweight structures and become visible as complete team of work, able to propose innovative techniques for designing, manufacturing, building up and testing all kind of membrane, textile and flexible foil.

1. Daniela Romagno, *Geni TBX e patologia umana*
2. Paolo Fabiani, *La filosofia dell'immaginazione in Vico e Malebranche*
3. Gabriele Paolinelli, *La frammentazione del paesaggio periurbano*
4. Andrea Zorzi (a cura di), *Storia di un dottorato: storia medievale nell'Università di Firenze*
5. Aglaia Viviani, *Strange spirits and even stranger bodies*
6. Giulio Gino Rizzo, Antonella Valentini (a cura di), *Luoghi e paesaggi in Italia*
7. Enrica Dall'Ara, *Costruire per temi i paesaggi?*
8. Emanuela Morelli, *Disegnare linee nel paesaggio*
9. Francesca Capone, *I sistemi locali turistici in Italia*
10. Maristella Storti, *Il paesaggio storico delle Cinque Terre*
11. Fabio Lucchesi, *Il territorio, il codice, la rappresentazione*
12. Luigi Burroni (a cura di), *L'agenda del lavoro*
13. Massimo Carta, *Progetti di territorio*
14. Giovanni Bonaiuti, *Strumenti della rete e processo formativo*
15. Alessandra Cazzola, *I paesaggi nelle campagne di Roma*
16. Barbara Bruni, *La Biblioteca della Külliye di Kavála*
17. Laura Ferrari, *L'acqua nel paesaggio urbano*
18. Antonella Valentini, *Progettare paesaggi di limite*
19. Michele Ercolini (a cura di), *Dalle esigenze alle opportunità*
20. Maria Antonietta Esposito, *Tecnologia dell'architettura: creatività e innovazione nella ricerca*
21. Anna Lambertini, *Fare parchi urbani*
22. Tania Salvi, *La contabilità ambientale regionale*
23. Piergiuseppe Calà, *Studio sulla contaminazione ambientale delle acque causata dall'escrezione umana dei farmaci*
24. Michele Ercolini, *Fiume, paesaggio, difesa del suolo*
25. Giovanna Del Gobbo, *Il processo formativo tra potenziale di conoscenza e reti di saperi*
26. Romina Nesti, *La "vita autentica" come formazione*
27. Lorenzo Pubblici, *Dal Caucaso al Mar d'Azov*
28. Claudia Cassatela, Enrica Dall'Ara, Maristella Storti (a cura di), *L'opportunità dell'innovazione*
29. Alessandro Sonsini (a cura di), *Interazione e mobilità per la ricerca*
30. Guido Ferrara, Giulio Gino Rizzo, Mariella Zoppi (a cura di), *Paesaggio: didattica, ricerche e progetti (1997-2007)*
31. Marco Giosi, *Stanley Cavell: un percorso "dall'epistemologia al romanzo"*
32. Elisabetta Ginelli (a cura di), *La ricerca a fronte della sfida ambientale*
33. Giorgio Costa, *Nessuna isola è un'isola*
34. Patrizia Meli, *Gabriele Malaspina marchese di Fosdinovo*
35. Andrea Zorzi (a cura di), *Percorsi recenti degli studi medievali*
36. Orio De Paoli, Elena Montacchini (a cura di), *Innovation in research: the challenge and activities in progress. L'innovazione nella ricerca: la sfida e l'attività in corso*

